

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

PAULO JOSÉ RODRIGUES DA SILVA

**INTEGRANDO O ENSINO DE FÍSICA E A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NA
CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS SIMPLES POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

TERESINA

2022

PAULO JOSÉ RODRIGUES DA SILVA

**INTEGRANDO O ENSINO DE FÍSICA E A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NA
CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS SIMPLES POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

Dissertação de Mestrado/Produto Educacional apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF - Polo 26, da Universidade Federal do Piauí (UFPI) como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

Linha de Pesquisa: Recurso Didático para o Ensino Médio

Orientador: Prof. Dr. Ildemir Ferreira dos Santos

TERESINA-PI

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Sistema de Biblioteca da UFPI-SIBi/UFPI

S586i Silva, Paulo José Rodrigues da.
Integrando o ensino de física e a história das ciências na construção de máquinas simples por meio de uma sequência didática / Paulo José Rodrigues da Silva. – 2022.
90 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Pós-Graduação em Ensino de Física, Teresina, 2022.

“Orientador: Prof. Dr. Ildemir Ferreira dos Santos”.

1. Física – Estudo e Ensino. 2. Recurso Didático – Experimentação. 3. Ciências. I. Santos, Ildemir Ferreira dos. II. Título.

CDD530.7

Biblioteca: Cayane Maria da Silva Gomes. CRB/3-1461

PAULO JOSÉ RODRIGUES DA SILVA

**INTEGRANDO O ENSINO DE FÍSICA E A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NA
CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS SIMPLES POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

Dissertação de Mestrado/Produto Educacional apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física MNPEF - Polo 26, da Universidade Federal do Piauí (UFPI) como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física, na Linha de Pesquisa: Recurso Didático para o Ensino Médio.

Teresina (PI), 31 de Agosto de 2022.

PAULO JOSÉ RODRIGUES DA SILVA

**INTEGRANDO O ENSINO DE FÍSICA E A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NA
CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS SIMPLES POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA.**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Piauí – MNPEF, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física na Área de Ensino de Física.

Aprovada em: 31/08/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. Ildemir Ferreira dos Santos – MNPEF/UFPI
Orientador

Prof(a). Dr(a). CLAUDIA ADRIANA DE SOUSA MELO
Universidade Federal do Piauí-UFPI

Prof. Dra. Janete Batista de Brito
Universidade Estadual do Piauí-UESPI

Prof(a). Dr ANDRE ALVES LINO
Universidade Federal do Piauí-UFPI

Prof(a). Dra MAURISAN ALVES LINO
Universidade Federal do Piauí-UFPI

Dedico ao meu tio Lucas Rodrigues e às minhas irmãs Antônia Rodrigues (Toinha Bola) e Maria da Conceição que faleceram durante o período em que cursei o mestrado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pois tudo o que acontece é pela permissão Dele; à minha família, em especial a minha mãe, Maria Rodrigues dos Santos, que há 93 anos me incentiva todos os dias, mesmo sem perceber, perguntando a cada manhã: “*Você hoje não vai estudar?*”

A todos os professores da Universidade Federal do Piauí, responsáveis pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, que nos proporcionaram uma aprendizagem bastante enriquecedora e significativa, em especial ao meu orientador Professor Dr. Ildemir Ferreira dos Santos, por todas as dicas, esclarecimentos e orientações que me ajudaram a desenvolver esta dissertação e o produto educacional.

Aos amigos da turma do mestrado (2020), pelo prazer de estudar por dois anos ao lado dos melhores, por me ajudarem a crescer profissionalmente e pelo apoio prestado no decorrer de nossa pós-graduação.

Agradeço também aos amigos que direta ou indiretamente me ajudaram na execução deste trabalho.

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

*“Se me derem uma alavanca e um ponto de apoio, deslocarei o mundo”
Arquimedes (séc III a.C)*

RESUMO

No novo ensino médio, o que muda no ensino de Física? A Física enquanto um corpo de conhecimento estruturado permanece sendo a mesma, com suas leis e princípios reconhecidos e estabelecidos, ainda que continuamente incorporando novos conhecimentos e estabelecendo novas descobertas. Então, advindas as mudanças nas seleções de conteúdos, nas escolhas de temas, redirecionando-se as ênfases, as formas de trabalhar e os objetivos formativos propostos no Novo Ensino Médio, a essência do ensino de Física permanece? Teríamos mais uma dificuldade associada ao já complicado ensino de Física? Diante desta nova conjuntura, este trabalho aborda a busca de evidências de uma aprendizagem significativa através da aplicação de uma sequência didática na perspectiva do estudo das máquinas simples (Alavancas, Roldanas e planos inclinados), associando o contexto histórico que deu origem a elas. A proposta metodológica foi aplicada em duas turmas de primeira série do ensino médio em uma escola estadual situada no município de Caxias (Maranhão). A sequência didática e sua aplicação abrem possibilidades de se integrar teoria e prática, com foco em uma aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel, assim despertando nos alunos o interesse pela Física. A sequência didática conta com a parte teórica, intercalada de várias práticas experimentais ao longo do processo, aliada com metodologias ativas, pensada de forma a interagir com a estrutura cognitiva dos alunos bem como gerar a predisposição nos discentes, sendo tais requisitos essenciais a uma aprendizagem significativa. A fim de se contornar a deficiência estrutural das escolas em termos de laboratório, foram propostos no espaço escolar experimentos com materiais alternativos ou de baixo custo, permitindo-se a participação dos alunos também na construção das práticas. Os instrumentos de coleta de dados e verificação da aprendizagem ocorreram através de questionário aplicado após a atividade didática, dividindo-se em momentos de observação do professor, do comportamento investigativo dos alunos e dos registros de atividades em sala de aula. As análises qualitativas dos resultados mostraram uma evolução conceitual em todos os assuntos abordados, evidenciando-se o resultado positivo desta metodologia.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; metodologias ativas; Experimentação e ensino de Física.

ABSTRACT

In the new high school, what changes in Physics teaching? Physics as a structured body of knowledge remains the same, with its laws and principles recognized and established, yet continually incorporating new knowledge and establishing new discoveries. So, as a result of the changes in the selection of contents, in the choices of themes, redirecting the emphases, the ways of working and the training objectives proposed in the New High School, does the essence of Physics teaching remain? Would we have another difficulty associated with the already complicated teaching of Physics? Faced with this new situation, this work addresses the search for evidence of meaningful learning through the application of a didactic sequence in the perspective of the study of simple machines (Levers, Pulleys and inclined planes), associating the historical context that gave rise to them. The methodological proposal was applied in two classes of the first grade of high school in a state school located in the city of Caxias (Maranhão). The didactic sequence and its application open up possibilities to integrate theory and practice, focusing on meaningful learning, as proposed by Ausubel, thus arousing the students' interest in Physics. The didactic sequence has the theoretical part, interspersed with several experimental practices throughout the process, combined with active methodologies, designed to interact with the students' cognitive structure as well as generate predisposition in students, such requirements being essential for learning significant. In order to overcome the structural deficiency of the schools in terms of laboratory, experiments with alternative or low-cost materials were proposed in the school space, allowing students to participate in the construction of practices as well. The instruments for data collection and verification of learning took place through a questionnaire applied after the didactic activity, divided into moments of observation of the teacher, the investigative behavior of the students and the records of activities in the classroom. The qualitative analysis of the results showed a conceptual evolution in all the approached subjects, evidencing the positive result of this methodology.

Keywords: Meaningful Learning; active methodologies; Experimentation and teaching of Physics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Processor de aprendizagem Mecânica e Significativa.....	32
Figura 2-Ônibus ilustrando a aplicação da 1ª lei de Newton.....	35
Figura 3 – Exemplos da aplicação da Primeira lei de Newton.....	35
Figura 4 – Aplicação da segunda lei de Newton.....	36
Figura 5 – Aplicando a 3ª Lei de Newton.....	37
Figura 6 –Dois Patinadores sofrendo a ação da terceira lei de newton.....	37
Figura 7 – conservação da energia.....	38
Figura 8-A força F que produz torque.....	41
Figura 9-Momento binário.....	42
Figura 10 –Exemplo de Máquinas simples.....	43
Figura 11 – Alavanca utilizada para mover objetos pesados.....	43
Figura 12 – Exemplo de força sendo aplicada em uma alavanca.....	44
Figura 13 – Alavanca em Equilíbrio.....	44
Figura 14 – Exemplos Alavancas Interfixa.....	45
Figura 15 – Exemplos de Alavancas inter-Resistente.....	45
Figura 16 – Exemplos de Alavancas Interpotente.....	46
Figura 17- Gangorra	46
Figura 18- Blocos sobre uma mesa.....	47
Figura 19-Forças que atuam sobre um plano inclinado.....	47
Figura 20- Caixa sendo puxado um plano inclinado.....	48
Figura 21-Força P_x sendo aplicada sobre um bloco em um plano sem atrito.....	49
Figura 22-Força P_x sendo aplicada sobre um bloco em um plano com atrito.....	50
Figura 23-Roldanas.....	51
Figura 24-Uma Polia Fixa e Outra Móvel.....	52
Figura 25-Uma polia fixa e várias móveis.....	52
Figura 26-Associação de Polias.....	53
Figura 27- Descrição da metodologia.....	56
Foto 28-Ferramentas que utilizam o princípio das Alavancas.....	59
Foto 29-Alunos utilizando uma máquina simples (saca rolha)	59
Foto 30- Alunos erguendo garrafas PET com associação de roldanas.....	61
Foto 31- Alunos erguendo garrafas PET com associação de roldanas no pátio da escola.....	62
Figura 32- Associação de roldanas.....	62

Figura 33- Um bloco sendo erguido em duas trajetórias diferentes.....	63
Figura 34- Simulação ao Plano Inclinado.....	64
Figura 35- Representação de um plano inclinado.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Perfil dos colaboradores/ participantes da pesquisa	72
Quadro 2 – Esboço dos encontros formativos/aulas e suas ações, datas e carga horária da pesquisa de campo.....	72
Quadro 3 – Respostas à questão 1 do questionário semiestruturado (pré – teste).....	73
Quadro 4 – Respostas à questão 4 do questionário semiestruturado (pré- teste).....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Título.....	55
Tabela 2 – Título.....	66
Tabela 3 – Título.....	68
Tabela 4 – Título.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ENEM	Exame Nacional comum de Ensino Médio.....	19
BNCC	Base Nacional Comum Curricular.....	21
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases Educacional.....	21
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio.....	21
ENADE	Exame Nacional de Desempenho do Estudante.....	21
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais.....	21
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático.....	21
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 O CONTEXTO HISTÓRICO E O ENSINO DE FÍSICA.....	19
2.1 Evolução do Ensino de Física no Brasil: desenvolvimento e perspectiva	19
2.2 Reflexões teóricas sobre a História das Ciências no ensino e aprendizagem da Física.....	22
3 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL	25
3.1 Aprendizagem significativa.....	25
3.2 Evidência da aprendizagem significativa.....	25
3.3 Aprendizagem significativa no ensino de Física.....	27
3.4 As metodologias ativas no contexto da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	28
4 A FÍSICA DAS MÁQUINAS SIMPLES	34
4.1 Princípios de Dinâmica: Leis de Newton.....	34
4.1.1 Primeira Lei de Newton.....	34
4.1.2 Segunda Lei de Newton.....	36
4.1.3 Terceira Lei de Newton.....	37
4.2 Princípios de Conservação.....	38
4.3 Aplicações em máquinas simples-Torque ou momento de uma força.....	40
4.3.1 As Alavancas	42
4.3.2 O plano Inclinado	47
4.3.3 As Roldanas.....	51
5. METODOLOGIA.....	55
5.1 Caracterização da Pesquisa.....	56
5.2 Campo Empírico da Pesquisa	56
5.3 Participantes da Pesquisa.....	56
5.4 Descrição da metodologia.....	57
5.5 Aplicação do produto Educacional.....	58
5.5.1 Primeiro Encontro.....	58
5.5.2 Segundo Encontro.....	60
5.5.3 Terceiro Encontro.....	63
6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	69
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
REFERÊNCIAS.....	77
APÊNDICE A – SEQUENCIA DIDÁTICA	81
ANEXO A – LISTA DE EXERCÍCIOS.....	94

CAPÍTULO 1 -INTRODUÇÃO

A postura de um professor em sala de aula, bem como as ferramentas e metodologias que ele usa, pode influenciar de forma determinante o interesse dos seus interlocutores na matéria. Por mais que seja um quesito abstrato, faz parte do cotidiano de quem vive a docência, escutar a associação que os alunos fazem entre um professor e a disciplina que ele ministra. Assim, cabe ao professor criar uma atmosfera favorável à aprendizagem, diversificar a abordagem dos temas, com metodologias que unem novas tecnologias aos princípios básicos, não apenas das teorias de aprendizagem, mas também da própria Física. É a motivação do professor sobre suas aulas que leva os estudantes a gostarem de estar ali e aprender, instigar a curiosidade, a imaginação e estimular a estar naquele ambiente (BERGAMINI, 1997).

Uma forma de tornar as aulas mais atrativas para os alunos, pode ser abordando os conhecimentos de Física, utilizando-se metodologias que permitam a integração do contexto histórico, associados à experimentos dentro de uma sequência didática. Tais metodologias podem promover o aprendizado através de um alinhamento com a cronologia de fatos históricos, buscando a integração que faça a quebra no anacronismo frequente nas aulas de Física, em que os professores em geral não relacionam o conteúdo com elementos que expressam maior significado ao que se pretende ensinar.

A história da Física não se limita à história de seus protagonistas, é uma história do pensamento em que ideias surgem e desaparecem, em que pensamentos, muitas vezes completamente despropositados na época em que apareceram, tomam forma e ultrapassam barreiras profissionais contemporâneas (BEM-DOV, 1995). A compreensão de como surgiram determinados experimentos ou equações, deve passar por uma abordagem histórica, mostrando o propósito de grandes personagens. Às vezes, a própria história se confunde com o trabalho de grandes estudiosos: “Os pensadores mais admiráveis não separam seu trabalho de suas vidas” (WRIGHT, 1972).

Diante da importância do contexto histórico, foi pensado a possibilidade de estudar conteúdos de Física, mais precisamente máquinas simples (alavancas, roldanas e planos inclinados), associando o contexto histórico no qual elas surgiram. O objetivo de mostrar a construção e os princípios físicos é proporcionar aos alunos um conhecimento mais abrangente, mostrando que os físicos tinham um propósito, que as vezes é ignorado nas aulas tradicionais. Certamente, este formato tente a interagir ainda mais com a estrutura cognitiva dos alunos,

deixando-os mais motivados para o aprendizado, pois eles terão a oportunidade de conhecer a aplicabilidade do conhecimento de Física estudado em sala.

No novo Ensino médio, o estudo das máquinas simples é realizado no 1º ano, dentro do capítulo das leis de Newton e é desenvolvido dentro do que é proposto pelo calendário escolar. O estudo das máquinas simples, mostra sua importância e como elas podem nos ajudar na realização de determinadas e o domínio sobre aplicação das forças e vantagens que teremos, dependendo do arranjo da máquina.

O potencial histórico da construção das primeiras máquinas simples, será o norte para a integração entre o ensino de Física e a História das Ciências, pois a utilização de máquinas simples está presente na história da humanidade. Quer seja em alavancas, na roda, no plano inclinado ou outra construção pensada para a realização de tarefas, a ideia era que aperfeiçoassem suas atividades diárias, principalmente na busca pela redução de esforço físico ao realizar determinadas tarefas.

Segundo Moreira (1999a), na sociedade moderna atual, a educação revela-se como uma necessidade cada vez maior para a formação do indivíduo, capaz de compreender as mudanças sociais, econômicas e os avanços do conhecimento científico e tecnológico. Desse modo, o ensino de Física deve contextualizar os conhecimentos formalizados da ciência com os conhecimentos prévios ou experiências vivenciadas pelos alunos, as quais Ausubel define como subsunçores.

Por falta de uma formação mais ampla, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos, tais como: estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, prever a duração de uma viagem e consumo necessário, etc. Tal constatação corrobora a necessidade da educação básica, em especial, na área de ciência da natureza e letramento científico da população como um todo.

Ainda com o que diz Moreira (1999b), a mente humana está constantemente ampliando o grau de organização interna e de adaptação ao meio, assim sendo, diante de novas situações capazes de causar desequilíbrios e consequentemente reestruturação de novas maneiras de assimilação são formadas, contribuindo para um novo equilíbrio e, aumentando seu grau de desenvolvimento cognitivo. O autor ainda assinala que o ensino deve ser acompanhado de ações e demonstrações e, sempre que possível, deve ofertar aos alunos a possibilidade de agirem, com atividades práticas integradas à argumentação e orientação do professor. Isto tudo cria um ambiente de produção do conhecimento.

Nesta perspectiva, este trabalho é uma proposta de ensino de Física mais dinâmico e contextualizado com as tecnologias atuais, onde o aluno possa, de forma significativa, relacionar o conhecimento formal da Física com suas aplicações no mundo tecnológico e próximo do cotidiano e da realidade do estudante. A proposta é fundamentada basicamente em três pilares: uma etapa teórica e contextualização histórica, uma etapa prática e uma com uso de metodologias ativas.

Portanto, queremos contribuir com a uma proposta que, possa ser relevante para o processo de aprendizagem sobre máquinas simples de maneira significativa e interativa, diminuindo assim, a antipatia dos alunos pelo estudo da Física, contrapondo-se ao ensino usual e tradicional, centrado na memorização de fórmulas, na utilização repetitiva de exercícios numéricos artificiais que proporcionam uma aprendizagem pouco produtiva aos educandos. Diante das novas regras do ensino médio, onde o professor terá ainda menos aulas, otimizar o tempo em sala de aula será decisivo para o sucesso nesta empreitada.

No novo Ensino médio, o professor é um mediador e mesmo assim o tempo exige que pode ser um motivador com novas metodologias de ensino atuando em sala de aula para que os alunos sejam protagonista de seus conhecimentos.

CAPÍTULO 2-O CONTEXTO HISTÓRICO E O ENSINO DE FÍSICA

Faz-se necessário, no ensino de Física, fornecer meios que possam colaborar com as concepções prévias dos alunos e que possam aprimorar seus pensamentos mais complexos. Esse processo envolve a evolução de conceitos e pode ser facilitado por uma série de recursos, digitais ou não, que possibilitem uma aprendizagem significativa do tema.

Compreender o mundo que os cerca e as transformações trazidas pela evolução técnico-científica, é sempre importante para os estudantes. É necessário, para que possam se tornar agentes ativos dessas mudanças, não apenas decorar fórmulas e teorias, que os mesmos possam ser capazes de formular questionamentos pertinentes sobre o que aprendem, por que aprendem e qual a relevância deste aprendizado. A utilização de meios que possam contribuir para esse letramento científico, é um dos objetivos do Pacto Nacional para o Fortalecimento do Ensino Médio (BRASIL, 2014). O professor não deve ser um mero apresentador de conteúdos e explicador de ideias. Ele deve ser um elo entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios dos alunos, sendo assim, cabe ao educador sair da condição de protagonista da sala de aula para assumir o papel de catalisador da mudança (POSNER, 1982). Isso significa que o professor deve estimular nos alunos o desejo pela mudança, em busca de novos conhecimentos e por uma sociedade mais participativa.

Na verdade, o que encontramos em uma análise no ensino de Física é uma orientação para que se memorize uma grande quantidade de fórmulas matemáticas e informações apenas para provas do ENEM. Essa abordagem, que não prioriza a compreensão dos fenômenos, faz ainda com que os alunos se tornem avessos à matéria (LOSS; MACHADO, 2005).

De maneira geral, as ciências e os objetos de estudo evoluem e se renovam, também os modelos mentais dos alunos passam por processos de amadurecimento. A mudança conceitual pode ser vista como uma evolução dos modelos mentais utilizados pelo indivíduo. Esse, é o processo em que as concepções prévias dos estudantes são transformadas em conceitos científicos.

2.1 O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL: DESENVOLVIMENTO E PERSPECTIVA

No Brasil, o ensino das ciências Físicas e naturais, está fortemente influenciado pela ausência de práticas experimentais, dependência excessiva do livro didático, método expositivo, reduzido número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado, além de profissionalização insuficiente dos profissionais da educação (PEDRISA, 2001; DIOGO; GOBARA, 2007).

Nas escolas públicas do país, o atual cenário é ainda pior, o ensino de ciências Físicas ainda é fortemente influenciado pela ausência do laboratório, alta desvalorização docente, a falta de recursos tecnológicos, condições precárias de trabalho professor (GATTI, 2009). É imprescindível pontuar que a precarização da profissão docente, com destaque para a baixa remuneração praticada, desestimula os jovens a optarem profissionalmente pelo magistério (TARTUCE; NUNES; ALMEIDA, 2010). Além do fator financeiro, outras características atuais dos quadros docentes pelo país, não tornam a profissão atrativa: excesso de trabalho e de atribuições, insuficiência de instalações adequadas e desprestígio político-institucional. Desta forma, estes fatores culminam na carência do número de professores na área de Ciências e Física.

Discutir o avanço no ensino de Física ministrado ao longo da vida escolar e acadêmica, tendo como subsídio a visão do professor, ajudará a buscar práticas que melhorem o desenvolvimento cognitivo dos alunos a partir de um ensino mais relevante e criativo. Para que ocorra uma aprendizagem significativa, é necessário o envolvimento de professores e alunos, considerando os meios que interferem nessa aprendizagem, como o livro didático e as novas tecnologias. Esta é uma compreensão que permeia o ensino de Física na atualidade, e embora alguns ainda considerem o professor como detentor absoluto do conhecimento e centro do processo de ensino-aprendizagem, muitos já veem seus alunos como parceiros na busca por conhecimento, entendendo que esse processo envolve o compartilhamento de saberes e informações diversas. Nessa perspectiva, podemos observar na fala de Freire (1996), onde este afirma que “não há docência sem discência, as duas partes se explicam, e seus sujeitos, apesar as diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina, aprende ao ensinar e quem aprende, ensina ao aprender”.

Os dias atuais exigem a formação de cidadãos críticos e participativos, capazes de questionar a realidade, de resolver problemas, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. Para estudar e investigar a evolução no ensino de Física, faz-se necessário uma reflexão acerca da prática docente em Física.

Sem sombra de dúvidas, esses fatos citados acima, constitui-se em um obstáculo pedagógico à consecução do ensino e da aprendizagem da Física nos diferentes níveis e modalidades da nossa educação básica, com impacto negativo sobre o entendimento e o interesse por essa ciência, haja vista que a Física é considerada uma das disciplinas que retém alunos em uma mesma série. Apesar de tudo, é oportuno ressaltar que nos últimos 20 anos

foram delineadas políticas públicas com o propósito de reformular a práxis escolar vigente (MOREIRA, 2000; RODRIGUES; MENDES SOBRINHO, 2004), tais como: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDBEN (BRASIL, 1996), em 1996, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio-PCNEM (BRASIL, 2002b), em 1997, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação-DCN (BRASIL, 2002a), em 2001, o Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM, em 1998, o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes-ENADE (BRASIL, 2004), em 2004, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), em 2008 e a BNCC em 2017.

Os efeitos provocados pela adoção desses procedimentos de reformulação educacional levam tempo para surtir efeitos e mantêm-se objetos de estudo no campo da pesquisa educacional. Nesse sentido, na investigação em andamento definimos algumas interrogações cujos esclarecimentos consideramos essenciais para o aperfeiçoamento da prática pedagógica do ensino de Física, a saber: quais são as demandas contemporâneas na Formação de Professores de Física? Quais as inovações introduzidas na Licenciatura em Física na preparação de licenciados para o enfrentamento dessas demandas? Quais as alterações significativas provocadas por essas inovações sobre a qualificação docente (ou na prática de sala de aula do professor de Física)? O ensino de Física sofrerá muitas alterações diante da BNCC? Com certeza, todas essas indagações levam tempo para serem respondidas, visto que mudanças na educação levam tempo para surtir efeito. São perguntas que poderão surgir posteriormente.

No campo educacional, o conjunto de dados acumulados pela pesquisa educacional em ciências ao longo dos últimos 40 anos (MEGID NETO et al., 2005) possibilita um exame de como evoluíram as condições de ensino, a prática do ensino da Física e as necessidades do ensino da Física básica no país. Na escola pública estadual, o número de aulas por série ainda é um problema, pois limita-se a apenas duas aulas semanais, um número muito pequeno para o grande número de conteúdo a ser ministrado.

Nas escolas públicas de ensino médio, poucas tem laboratórios, espaço físico para práticas experimentais e somente a partir de 2005 houve a universalização do livro didático com a implantação do PNLD (Programa nacional do livro didático), avanço que vem contribuindo muito para o ensino e aprendizagem da Física. Na educação básica, na escola pública, ensino de Física começa a ser ministrado no nono ano e vai até a terceira série do ensino médio, cobrindo um conjunto extenso de conteúdos desde a mecânica ao eletromagnetismo, e raramente, até a Física moderna e contemporânea. Entretanto, a avaliação dos resultados de

aprendizagem alcançados ao término desses quatro anos de estudos tem revelado carências crônicas nessa preparação básica. Vale ressaltar que nas três séries do ensino médio sempre se faz uma revisão de matemática básica como apoio para prosseguimento dos estudos de Física.

Logo, o professor de Física, necessita, além do conhecimento sobre a disciplina, de paciência, sensibilidade, conhecimentos didático-pedagógicos e muita criatividade, para poder lidar com diversas situações que surgem no cotidiano escolar e assim possa com êxito desenvolver o seu trabalho em sala de aula. Assim, deve ser capaz de atuar em escolas que possuam bons recursos tecnológicos, que teoricamente possibilitam aulas mais diversificadas, mas também, deve estar preparado para a situação inversa. Casos onde os recursos didáticos inexistem, as escolas nas quais os professores necessitam utilizar de criatividade para tentar suprir essa lacuna ou até mesmo utilizar seus próprios recursos para ministrar suas aulas. Porém, muitos docentes não estão dispostos a romper com aquilo que já conhecem e lhes é familiar, para aventurar-se em um terreno desconhecido. Todavia, se for possível, os recursos tecnológicos podem ser utilizados na mediação entre o ensino e a aprendizagem dos fenômenos naturais. É necessário, portanto, empenhar-se na busca por um ensino mais aproximado da realidade dos alunos, para que a aprendizagem em Física concretize todo seu potencial em consonância com o mundo atual e as exigências por ele postas.

2.2 REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NO ENSINO DE FÍSICA

Não é de hoje que a inserção da História da Ciência no ensino de Ciências tem sido alvo de discussões e de pesquisas. No final do século XIX alguns professores ingleses já incluíam alguns temas sobre História da Ciência nas aulas de ciências (MATHEWS, 1995).

Apesar dos esforços empregados durante o século XX, houve um desenvolvimento relativamente dissociado entre a História da Ciência e o ensino de Ciências, porém, ao final do século, uma reaproximação histórica entre a História da Ciência e o ensino de Ciências passou a ser buscada com maior ênfase por educadores e pesquisadores. De acordo com Mathews (1995), havia relatos de como o ensino de Ciências desenvolveu-se dissociado da História da Ciência.

A inserção da História da Ciência como estratégia metodológica na educação, principalmente no ensino aprendizagem de Física, vem sendo discutida nas últimas décadas por inúmeros pesquisadores (FORATO *et al*, 2011). Embora, alguns acreditem que sua utilização possa apresentar certas limitações, há aqueles que defendem sua importância no ensino.

Desempenhar um papel estrutural na organização do conhecimento no ensino de Física, coadunando-se não como uma simples metodologia ou mais um elemento didático-pedagógico, porém, como uma ferramenta eficaz dotada de subsídios constitutivos e necessários quanto ao processo de ensino-aprendizagem de Física, a História da Ciência aparece como um importante aliado ao ensino de Física, que permite delinear de forma clara, a dinâmica do entendimento do contexto científico da disciplina antecipando entraves à aprendizagem. O contexto histórico torna as aulas mais atrativas, mostrando a Física como construção humana e não apenas como uma disciplina complexa, repleta de abstrações e com alto grau de precisão lógica, principalmente exigidos na resolução de problemas.

Neste contexto, para Neves (1992), a Física, quando desprovida de sua historicidade, transforma-se em uma ciência caduca, ou seja, sem nenhum aporte histórico que fundamente seus princípios e argumentos científicos. O autor relata ainda que a Física precisa das descobertas e das fontes originais do conhecimento.

Nos dias atuais, o desenvolvimento no conhecimento científico-tecnológico, suas aplicações e utilidades na vida do homem são de grande importância, e a ciência tem um papel fundamental nessa questão. Entretanto, um seleto grupo de indivíduos compreende a ciência e mais pessoas têm a dificuldade com a linguagem e metodologia que sejam acessíveis ao ensino em todos os níveis. Quais então seriam as possibilidades de fazer com que realmente compreendam o significado, a importância e o contexto da História da Ciência durante seu desenvolvimento e não restringi-la a nomes apenas, definições, fórmulas e exercícios matemáticos complexos a serem desenvolvidos? Nesse sentido, Bassalo (1992) afirma que de certa forma uma das principais finalidades do estudo da História da Ciência é, então conhecer o passado, para entender o presente e planejar o futuro, para o autor, torna-se imprescindível ao cientista manter a percepção de um ser humano, que tem qualidades, defeitos e sentimentos nessa análise.

O uso adequado da História da Ciência para a prática docente, especificamente para o ensino de Física, tem sua relevância descrita na literatura especializada (MATTHEWS, 1995; VANNUCCHI, 1996; MARTINS, 2006; SILVA; MARTINS, 2009), pois é de consenso de vários autores que a História da Ciência oferece subsídios à aprendizagem das teorias científicas. Além disso, proporciona discussões relevantes sobre a natureza do conhecimento científico, o que contribui para a compreensão de diversos aspectos da fenomenologia abordada. Para facilitar o ensino de Física, o aspecto histórico é mais um atrativo ao aluno, para que o

mesmo veja a importância do que está sendo estudado, proporcionando as condições para que ocorra a aprendizagem significativa.

Como veremos no próximo capítulo, para que ocorra a aprendizagem significativa, duas condições precisam ser satisfeitas. Uma delas, requer do aluno disposição em interagir com o novo conhecimento apresentado. Por isso, é importante que a apresentação do conhecimento seja atrativa e dinâmica.

CAPÍTULO 3 -TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel é caracterizada como “um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p. 153). O resultado da interação que ocorre entre a nova informação a ser aprendida e a estrutura cognitiva existente é uma assimilação de antigos e novos significados que contribui para a diferenciação dessa estrutura. Para Ausubel, a nova informação interage com a estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores ou simplesmente, subsunsores (MOREIRA e MANSINI, 1982). A cognição é o processo pelo qual o mundo de significados tem origem, ou seja, a medida que as pessoas têm conhecimento do mundo, ela estabelece relações de significados à realidade que se encontra. Os significados seria o ponto de partida para atribuição de outros significados originando a estrutura cognitiva. A estrutura cognitiva, dentro da perspectiva de Ausubel, é o ponto de partida onde se ancoram novos significados.

O conhecimento prévio dos alunos muitas vezes é desconsiderado nas práticas pedagógicas, por isso o ensino de Física ocorre, muitas vezes, de forma desarticulada da realidade vivida pelos alunos. Ausubel (2003) defende que para ocorrer aprendizagem significativa duas condições devem ser satisfeitas: O material a ser ensinado deve ser potencialmente significativo e aprendiz deve manifestar disposição de relacionar o novo conhecimento a sua estrutura cognitiva. O material ser potencialmente significativo, significa que ele é relacionável, de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva), com a estrutura cognitiva apropriada do aprendiz. Por isso, a importância de enriquecer e diferenciar os conceitos científicos a partir daqueles que o aluno já possui.

Podemos analisar as condições da aprendizagem significativa, baseados na tradução da obra de Ausubel (1980).

a) O material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, deve ser relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-linear (substantiva).

A não-arbitrariedade mencionada na teoria de Ausubel, significa que o novo conhecimento não deve se relacionar com qualquer aspecto da estrutura cognitiva e sim, com elementos especificamente relevantes em relação ao novo conhecimento que está sendo adquirido. Isto significa que se o aprendiz, relacionar de forma arbitrária o novo conhecimento, com elementos

que não se conectam, ou que não fazem sentido, o novo conhecimento assim adquirido não consegue formar novas estruturas ou alterar as estruturas já existentes. Desta forma, o conhecimento não é assimilado de forma consistente ou duradoura, podendo haver simples memorização desconexa, não trazendo de fato, significado ao aprendiz. O conhecimento prévio dos aprendizes, ou sua estrutura cognitiva já estabelecida, servirá de matriz organizacional para a incorporação, compreensão e fixação dos novos conhecimentos. Para que se tenha a aprendizagem significativa, devemos ter conceitos claros e especificamente relevantes disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz.

Por outro lado, a não-linearidade ou substantividade, expressa na teoria de Ausubel, significa que a substância do novo conhecimento é que deve ser incorporado à estrutura cognitiva. Esta substância não depende das palavras usadas para expressá-las. A mesma substância ou conceito, pode ser expresso de formas diferentes, através de signos ou grupos de signos, equivalentes em termos significativos.

b) O aprendiz deve manifestar uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária em relação a sua estrutura cognitiva

Esta condição é especialmente importante pois ela implica que independente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz é simplesmente absorver de forma arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto não terão significado. O conhecimento adquirido desta forma, não é consistente. No entanto, a recíproca é verdadeira. Independente de quão predisposto para aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto serão significativos se o material não for potencialmente significativo.

Podemos ressaltar ainda, que se o conteúdo for totalmente não familiar ao aprendiz, a teoria de Ausubel diz que dois caminhos podem ser seguidos para o aprendizado. O primeiro é que ocorra a aprendizagem focando nos chamados organizadores prévios. Os organizadores prévios são comparações ou apresentação de material que se aproximem do objeto de estudo, ou seja, é usado algo dentro da estrutura cognitiva que mais se aproxima do tema em estudo.

O outro caminho, quando não houver conhecimentos prévios os organizadores prévios, é usar a aprendizagem mecânica, em que os conteúdos passados não se relacionam com a estrutura cognitiva do aluno. Neste caso ele criará conexões para o assunto por meio de repetições e memorização ou seja, de forma mecânica ele irá criar uma estrutura cognitiva para o tema (PEREIRA *et al*, 2021).

3.2 EVIDÊNCIAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para Ausubel, quando ocorre a aprendizagem significativa, a compreensão genuína de um conceito, implica a posse de significados claros. Quais seriam então os critérios que devem mostrar evidências da aprendizagem significativa? Ausubel argumenta que o aluno tem experiência em realizar testes, isso leva os aprendizes ao hábito de memorizar não somente as fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver problemas clássicos.

Podemos então, usar problemas novos e não familiares. Mas, se o aprendiz não solucionar determinados problemas, não significa que não houve a aprendizagem significativa. Por isso deve-se diversificar a abordagem, pode ser solicitado aos estudantes que diferencie ideias relacionadas, identifique elementos de um conceito ou propor aos estudantes uma sequência de tarefas que dependam uma das outras. Uma sequência de atividades, seria interessante para mensurar o domínio dos discentes sobre o tema abordado (MOREIRA e MANSINI, 1982).

3.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FÍSICA

Relacionando ao processo de ensino-aprendizagem, Ausubel defende que a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos é aquilo que o aluno já sabe, que são os subsunçores existentes na sua estrutura cognitiva dos alunos (MOREIRA, 2012). Pensando o conteúdo da dinâmica no ensino médio, enquanto construção significativa de significados atribuídos a conceitos, se tem um exemplo de aprendizagem subordinante quando o aluno entende velocidade como a razão entre a distância e o tempo e, a partir desses conceitos, relaciona-os e compreende o conceito de aceleração, por exemplo.

Levando em conta o exemplo citado acima, as ideias prévias dos alunos constituem aspectos importantes de investigação, pois, além de darem ao professor, subsídios para o desenvolvimento das ações que abordam determinado conceito físico, proporcionam ao aluno a explicitação e defesa de seus pontos de vista referentes aos fenômenos envolvidos no seu cotidiano, ou seja, conforme destacam Carvalho (2015), no caminhar entre as ideias prévias e o conhecimento científico, é preciso que os alunos percebam o sentido das teorias físicas e as compreendam como uma forma de representação dos fenômenos que ocorrem à sua volta e que os mesmos possam dar significados às novas ideias adquiridas e com isso construir seu pensamento à luz da aprendizagem significativa.

Sempre é importante que o professor estimule os alunos a ativar sua estrutura cognitiva para novas aprendizagens, e sempre agindo como um mediador, sendo que o ato de mediação

ajuda os alunos a tornar-se um sujeito mais independente e seguro no processo de construção do seu conhecimento. Isso significa que o professor mediador deve prover ações coordenadas, objetivando o engajamento dos estudantes nas tarefas, de maneira mais ativa e com liberdade para expressar suas ideias (SOLINO et al, 2015).

O professor utilizará sempre estratégias de ensino e avaliação, conforme apontam Novak e Cañas (2010), que enfatizem a relação entre o novo conhecimento a ser aprendido e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (os conhecimentos prévios), de modo que isso favorece a construção da aprendizagem significativa. Haverá evidência de aprendizagem significativa quando novas ideias se relacionaram aos conhecimentos prévios dos alunos(a), em uma situação relevante para o estudante, proposta pelo professor. Nesse processo, o estudante amplia e atualiza a informação anterior, atribuindo novos significados a seus conhecimentos. Para que isso ocorra, a adoção de materiais e estratégias potencialmente criativas, por parte do docente, e a predisposição para aprender, por parte do estudante.

3.4 AS METODOLOGIAS ATIVAS NO CONTEXTO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSEBEL

Nas últimas décadas, a sociedade vem passando por grandes transformações na área tecnológica e, nesta perspectiva, o processo ensino aprendizagem também vem sofrendo transformações e não faz mais sentido o uso somente do quadro como recurso didático por parte do professor em sala de aula.

(...) a educação é fundamentalmente sobre a preparação de jovens gerações que vão criar um futuro mais positivo para todos os seres humanos. Dada a rapidez das mudanças sociais, a educação deve mudar rapidamente, a fim de ajudar a humanidade a enfrentar os desafios destes Alterações. A urgência da mudança não pode esperar muito tempo para o futuro. (YU et al, 2019, pg. 16).

Tendo em vista o avanço tecnológico que estamos alcançando, os recursos didático-tradicionais de transmissão de conhecimento vem sofrendo duros questionamentos por não serem mais satisfatórios para a nova realidade, onde passou a se buscar novas metodologias de ensino. As metodologias ativas são formatos de aprendizagem em que o aluno é o protagonista na construção do seu conhecimento. O papel do professor passa a ser o de facilitador e não mais de detentor de todo o poder e saberes.

As Metodologias Ativas consistem em processos educacionais interativos de conhecimento, análises, pesquisas, exames e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade

de encontrar soluções para um problema. Estas metodologias empregam estratégias educacionais na solução de problemas contextualizados, adequadamente, ao conteúdo letivo que será abordado com cada aprendiz, procurando estimulá-lo a conhecer melhor o problema, examiná-lo na dimensão necessária à reflexão que possibilite conhecê-lo para propor uma solução, ou mesmo chegar a resolvê-lo (GOMES *et al* , 2010).

A Base Nacional Comum Curricular contempla o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso crítico e responsável das tecnologias digitais tanto de forma transversal presentes em todas as áreas do conhecimento e destacadas em diversas competências e habilidades com objetos de aprendizagem variados, quanto de forma direcionada tendo como fim o desenvolvimento de competências relacionadas ao próprio uso das tecnologias, recursos e linguagens digitais, ou seja, para o desenvolvimento de competências de compreensão, uso e criação de TDICs em diversas práticas sociais.

O fato de tais ferramentas terem potencial para favorecer o processo de ensino-aprendizagem e a construção de um ensino mais significativo, bem como a necessidade de preparar os alunos para o mundo e a inclusão digital – algo que passa pela alfabetização e letramento digital, indicam a necessidade de a comunidade escolar voltar o seu olhar para esse tema. O desenvolvimento de competências e habilidades para o uso crítico e responsável das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) está previsto na BNCC da Educação Infantil e do Ensino Fundamental – documento normativo, homologado em 2017, que define as aprendizagens essenciais que todos os alunos têm o direito de aprender. O trabalho com as tecnologias digitais aparecem na BNCC não só como uma forma de apoio e suporte para o estabelecimento de aprendizagens mais significativas, mas também como objeto de conhecimento em si, como pode ser visto nas competências gerais 4 e 5:

“Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.”(BRASIL, 2017)

Uma temática bastante atual, quando falamos em educação em todos os níveis, é a utilização de recursos tecnológicos empregados como meio auxiliar do professor no processo de

ensino e aprendizagem. Podemos elencar aqui os vários meios disponíveis para o uso educacional no ensino de Física entre hardwares e softwares, porém o grande centro dessa temática é o modo de como o professor fará uso, com a qualidade esperada, desses meios disponíveis.

O professor, nos dias de hoje, possui à sua disposição uma infinidade de recursos tecnológicos que possam servir como meios auxiliares no processo construção do conhecimento. Atualmente, o computador, o celular e outros recursos de multimídia se apresentam como o grande aliado, ao passo que é possível operar programas específicos para cada área do conhecimento ou até mesmo softwares para cada assunto de interesse

A Internet se traduz como o meio para o professor compartilhar informações, mesmo sem estar dentro da sala de aula. Esse modo off-line, pode ampliar consideravelmente a atuação do professor aumentando a eficiência e a eficácia da sua interação com os alunos. Seria uma nova mídia educacional:

As novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso desta tecnologia não como “máquina de ensinar”, mas, como uma nova mídia educacional: o computador passa a ser uma ferramenta educacional. Uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino (VALENTE, 1998. p. 3).

No ensino de Física podemos destacar os programas de computador, os quais se apresentam como uma importante ferramenta de representação conceitual dos fenômenos físicos. Alguns alunos possuem dificuldades no entendimento desses fenômenos no início, ou mesmo durante o curso de Física. Como solução para esse problema, os softwares usados para o ensino de Física têm por objetivo principal o auxílio ao professor na tradução, modelagem e representação desses fenômenos. Segundo Aliprandini (2009, p. 1372): “O uso do computador em uma simulação ou na modelagem do ambiente real é uma possibilidade de transição dos modelos tradicionais de ensino para a construção de formas alternativas de ensinar Física.” Sobre a função das simulações neste contexto, podemos pontuar ainda que:

A principal função da simulação consiste em ser uma efetiva ferramenta de aprendizagem, fortalecendo bons currículos e os esforços de bons professores. A finalidade de uso pedagógico da simulação pode ajudar a introduzir um novo tópico, construir conceitos ou competências, reforçar ideias ou fornecer reflexão e revisão final (ARANTES, 2010, p. 29).

Com a suspensão das aulas para conter a disseminação da COVID-19 em março de 2020, os professores foram desafiados a transferir suas atividades em sala de aula para o ambiente virtual, desenvolvendo atividades remotas, em frente a uma tela de computador e os alunos, em situação semelhante ou pior, visto que ninguém estava preparado para o momento.

Nesse processo, além de se apropriarem de novas ferramentas, também surge uma questão ainda mais complexa: como engajar os estudantes do outro lado da tela? Assim como já acontece no presencial, a aprendizagem ativa pode ser o caminho para envolver crianças e adolescentes em uma experiência significativa.

Durante todo esse período de atividades remotas, os professores foram desafiados em sua prática educacional, pois passaram a utilizar o material próprio de trabalho e sem auxílio nenhum do poder público. Os alunos por sua vez, mostraram-se desmotivados com tal prática, visto que ficam expostos ao distanciamento dos colegas de turma e passam a utilizar o espaço físico de suas residências, muitas vezes sem nenhuma estrutura física para ser transformada em sala de aula. Isto evidenciou ainda mais as desigualdades existentes em nosso país. Mesmo as escolas realizando sempre as buscas ativas, os estudantes de ensino médio em algumas escolas têm mostrado pouca motivação para participar das aulas remotas, visto que o número de presentes está abaixo da expectativa. E até mesmo os presentes, quando se faz alguma indagação sobre o conteúdo ministrado, muitas vezes não há interação, dando a entender que estão dormindo ou não estão presentes. É bem verdade que temos encontrado nas aulas remotas alguns alunos que participam ativamente, realizando as atividades propostas e tendo bom desempenho, como se estivesse participando de aulas presenciais.

No período de pandemia, com a realização das atividades remotas, aprendizagem ativa tem sido o caminho para envolver os estudantes em uma experiência significativa. Metodologia centrada no estudante também pode ser colocada em prática em aulas remotas.

No ensino presencial ou remoto, o uso das tecnologias no processo de ensino tem alterado a dinâmica escolar, e vem sendo percebido por estudiosos do campo, como possibilidade para a democratização do acesso à informação e ao conhecimento; como forma de integração e cooperação entre as diferentes áreas de conhecimento; e como estratégia para incentivar o protagonismo dos jovens em relação ao seu próprio percurso formativo (BACICH, 2018; MORAN, 2018).

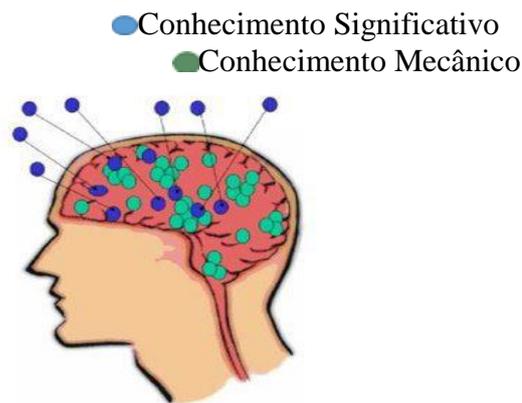
Assim, considerando que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 52), esse cenário pressupõe novas formas de sociabilidade e de cooperação mútua entre professores e estudantes e dos alunos entre si. Ainda implica, uma pedagogia que se constitua pela indissociabilidade entre teoria e prática e que esteja comprometida com a qualidade da escolarização e da formação das novas gerações em prol da construção de um mundo economicamente viável, justo, correto e culturalmente diverso (KENSKI, 2003).

As metodologias ativas fortalecem a autonomia dos estudantes, com elas os estudantes são capazes de construir e reconstruir seu conhecimento em vez de recebê-lo de forma passiva do professor. Tornam-se mais questionadores, podendo intervir de forma consciente e transformar a realidade (PUHL, 2017).

Tendo em consideração o desafio de educar no século XXI, em tempos de novas tecnologias, torna-se essencial rever práticas pedagógicas que tencionem construir uma aprendizagem cada vez mais significativa. Assim, enfatizar o modo como ocorre o processo de aprendizagem é muito importante, pois é necessário que seja concedido sentido e significado ao que se aprende (MOREIRA, 2018).

Na Aprendizagem Significativa, o aprendizado acontece com a inserção de conhecimento novo na estrutura cognitiva do aprendiz, e pode ser relacionado a um conhecimento prévio, já existente em sua cognição. Exemplo, o estudante já inseriu os conceitos de temperatura e calor para depois compreender sobre as trocas de energia térmica entre os corpos. A figura 1, mostra o processo de aprender mecanicamente e o processo de aprender significativamente (BRAATHEN, 2012).

Figura 1 – Processo de Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa.



Fonte: Braathen (2012).

Braathen (2012), ressalta que o conhecimento mecânico se forma através de conceitos isolados na estrutura cognitiva, pois não tem conhecimento prévio para conectá-los de forma a permitir a integração e a inter-relação entre eles. O significativo é a aprendizagem com muitos conceitos (unidades de conhecimento) interligados.

Vale ressaltar a importância da aprendizagem mecânica neste processo. Ausubel define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação com a estrutura cognitiva, pois na estrutura do indivíduo, não se encontram conhecimentos prévios suficientemente significativos ao tema abordado. Neste caso, o conhecimento é adquirido de forma aleatória, e fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. O exemplo, são a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos físicos. Ausubel não mostra as duas formas como uma dicotomia mais como um contínuo, uma vez que os subsunçores vêm da aprendizagem mecânica. Sempre há aprendizagem mecânica quando o conhecimento adquirido é completamente novo, aprendizagem mecânica faz parte do processo na sua essência (MOREIRA; MANSINI, 1982).

CAPÍTULO 4 -A FÍSICA DAS MÁQUINAS SIMPLES

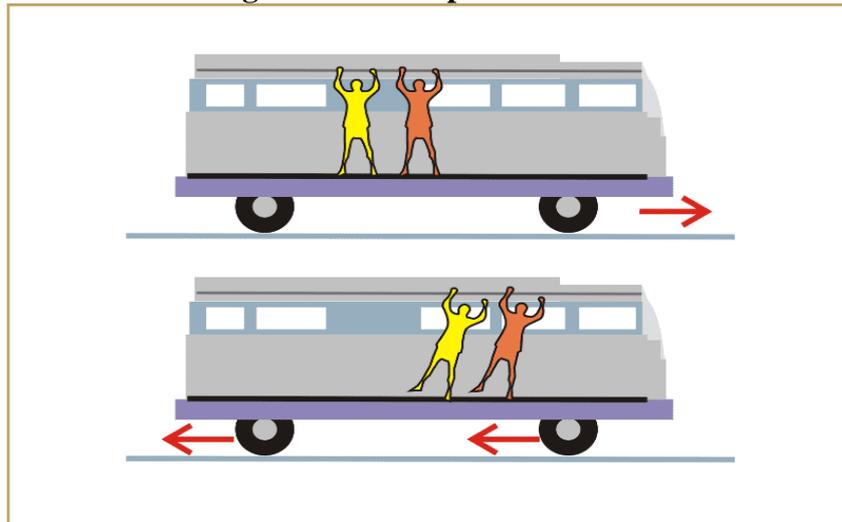
4.1 PRINCÍPIOS DA DINÂMICA, LEIS DE NEWTON

4.1.1 Primeira Lei de Newton

Todos temos a concepção de força desde a nossa infância. Sempre que tentamos empurrar, levantar, amassar, puxar ou atirar algum objeto, o conceito de força se manifesta pela sensação do esforço muscular desenvolvido nestes atos. Ao empurrarmos um carro parado, por exemplo, estamos aplicando uma força sem termos o conhecimento científico da definição de força. Assim, a força pode ser entendida como um puxão ou empurrão que pode modificar o estado de movimento ou de repouso de um corpo. Para expressar a informação do conceito de força, precisamos definir além da sua intensidade, a direção e o sentido. Portanto, a força é uma grandeza vetorial e geralmente denotada como \vec{F} (KNIGHT, 2009).

Note que no exemplo anterior, houve contato direto entre o corpo que aplicou a força e aquele no qual ela foi aplicada. Existe, no entanto, a possibilidade de ação à distância em que uma força atua entre os corpos sem que haja um contato entre eles, como no caso da atração gravitacional. Logo, podemos concluir que a força é um agente físico que pode modificar a forma ou o estado de movimento de um corpo e, às vezes, ambos. Pode ainda ser classificada em duas categorias distintas: forças de contato ou forças de campo, que são aquelas que atuam à distância.

Para melhor entendimento, precisamos definir um princípio importante, a inércia. A tendência de um corpo de manter seu estado de repouso ou de movimento é chamada inércia. Por isso, a primeira lei de Newton é também chamada princípio da inércia. Um corpo em repouso tende, por inércia, a permanecer em repouso. Um corpo em movimento tende, por inércia, a continuar em movimento. Uma situação do cotidiano, nos transportes públicos, ilustra em este princípio. Quando um ônibus freia, os passageiros tendem, por inércia, a continuar o movimento, em relação ao solo. Assim, são atirados para frente em relação ao ônibus. Quando o ônibus entra em movimento, os passageiros tendem, por inércia, a permanecer em repouso, em relação ao solo. Assim, são atirados para trás em relação ao ônibus. Os referenciais em relação aos quais vale o princípio da inércia são chamados referenciais inerciais.

Figura 2 – Princípio da Inércia.

Fonte: Blog Descomplica

Como uma grandeza física, vimos que a força é uma grandeza vetorial, isto é, além da sua intensidade (valor numérico, módulo) devemos especificar a sua orientação (direção e sentido). Logo, ela é representada por um vetor. Sua unidade no Sistema Internacional é dado por $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$, o newton (N), em homenagem ao físico inglês Sir Isaac Newton. Olhando pelo lado prático, aplica-se uma força de aproximadamente 1N para erguer um copo descartável de chá-mate, 3N para erguer um livro e, aproximadamente 600N para erguer uma pessoa massa 60 kg.

Assim, podemos enunciar a primeira lei de Newton:

Toda matéria tende a manter seu estado de repouso, ou de movimento, a menos que forças externas atuem mudando esse estado.

Vejamos a figura 3 abaixo:

Figura 3 – Exemplos da aplicação da Primeira lei de Newton.

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/43718161>

http://lago.com.br/colecoes/vitoriaregia/pdf_medio/fi/Cotidiano.pdf

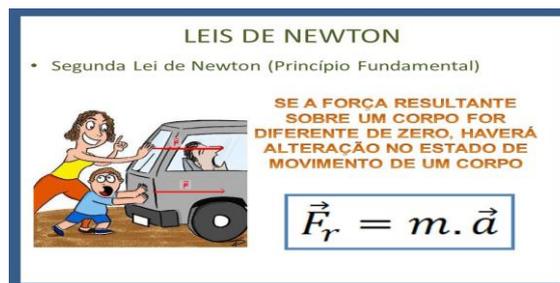
4.1.2 Segunda Lei de Newton

A partir da primeira lei de Newton, podemos concluir que a aplicação de força sobre um corpo é necessária para alterar o estado de repouso ou movimento de um corpo, provocando variações de velocidade. Lembrando que a aceleração é justamente a variação da velocidade por unidade de tempo, deduz-se que: Se um corpo estiver sujeito a uma **força resultante diferente de zero**, ele apresentará uma **aceleração** no sentido da força resultante. A formulação da segunda lei de Newton é feita com base em uma equação:

Quando um corpo de massa m é submetido a uma força resultante F_R , adquire uma aceleração a , diretamente proporcional a esta força.

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (\text{Eq.1})$$

Figura 4 – Aplicação da segunda lei de Newton.



Fonte: <https://pesquisaescolar.site/leis-de-newton-1-2-3/>

“A resultante \vec{F} das forças que atuam num corpo de massa m , produz nele uma aceleração a de mesma direção e sentido que \vec{F} .” Perceba, ainda, pela relação anterior, que a aceleração adquirida pelo corpo é diretamente proporcional à força resultante, sendo a massa uma constante de proporcionalidade. A 2ª Lei de Newton também é chamada Lei do Movimento ou Princípio Fundamental da Dinâmica, que é a subdivisão da Mecânica, que estuda os movimentos levando em conta as causas que os determinam. De acordo com essa lei, 1 N é a intensidade da força resultante que, atuando sobre um corpo de massa 1 kg, produz uma aceleração de 1 m/s².

A equação 2, da segunda lei, pode ser escrita em termos do momento linear:

$$\vec{F} = d \frac{\vec{p}}{dt} \quad (\text{Eq. 2})$$

Esta expressão é mais geral e engloba os casos onde a massa não é constante.

4.1.3 Terceira Lei de Newton

Por envolver o estudo das interações entre os corpos, esta 3ª Lei também é conhecida como o Princípio da Ação e Reação.

Para toda força de ação existe uma correspondente força de reação, sendo que ambas possuem a mesma natureza, mesma intensidade, mesma direção, porém sentidos contrários.

Exemplo: 1º) O remo empurra a água para a direita; esta reage empurrando o remo e o barco para a esquerda, conforme a figura 5.

Figura 5 – Aplicação da terceira lei de Newton.



Fonte: http://lago.com.br/colecoes/vitoriaregia/pdf_medio/fi/Cotidiano.pdf

2º) O patinador empurra a patinadora para a direita; ela reage com força igual em módulo e sentido contrário, impulsionando o patinador para a esquerda, conforme a figura 6.

Figura 6 – Dois patinadores sofrendo a ação da terceira lei de Newton.



Fonte: http://lago.com.br/colecoes/vitoriaregia/pdf_medio/fi/Cotidiano.pdf

As forças de ação e reação entre corpos interagindo têm as mesmas intensidades, mesmas linhas de ação e sentidos opostos, elas não se anulam pois atuam em corpos diferentes.

Então, de acordo com a terceira lei de Newton:

Quando dois corpos interagem entre si, a força \vec{F}_{AB} exercida pelo corpo B sobre o corpo A tem a mesma magnitude e o sentido oposto ao da força \vec{F}_{BA} exercida pelo corpo A sobre o corpo B". Assim,

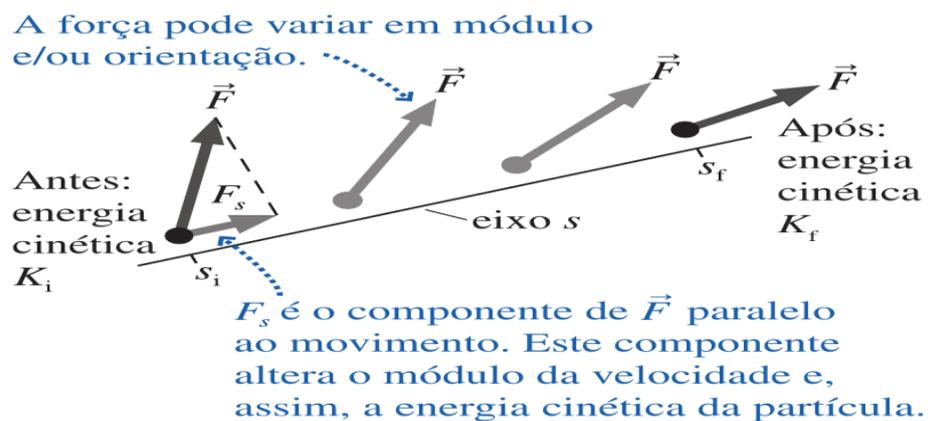
$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA} \quad (\text{Eq. 3})$$

4.2 Princípios de Conservação

Na Física, o "Trabalho (W)" é a energia transferida para um objeto ou de um objeto por meio de uma força e que produz a variação da energia cinética. Na Figura 7, temos a ação 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 deslocando-se até uma posição S_f . Observamos que o componente da força \vec{F}_s , paralela ao eixo s , faz com que a partícula acelere, aumentando sua velocidade.

Representação vetorial da ação de uma força sobre um objeto em um deslocamento

Figura 7 – Conservação da energia.



Fonte: KNIGHT (2009).

A componente de força \vec{F}_s paralelo ao eixo s faz com que a partícula acelere ou desacelere, transferindo, assim, energia para a partícula ou dela para a vizinhança. Então podemos dizer que a força realiza trabalho sobre a partícula.

Nosso objetivo agora é obter uma relação entre \vec{F} e ΔK . O componente s da segunda lei de Newton é

Relacionando F_s a ΔK a componente s da segunda lei de Newton, encontramos:

$$F_s = ma_s = m \frac{dv_s}{dt} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde F_s, v_s e as são as componentes s da força $F^{\vec{}}$, da velocidade $v^{\vec{}}$ e da aceleração $a^{\vec{}}$.

Nesse caso, podemos usar a regra da cadeia para escrever

$$m \frac{dv_s}{dt} = m \frac{dv_s}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = m v_s \frac{dv_s}{ds} \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde, $\frac{ds}{dt} = v_s$ e relacionando as duas equações anteriores, obtemos:

$$F_s = m v_s \frac{dv_s}{ds} \quad (\text{Eq. 6})$$

Multiplicando a equação anterior por ds e tomando a integral definida temos:

$$m v_s dv_s = F_s ds \quad (\text{Eq. 7})$$

$$\int_{s_i}^{s_f} F_s ds = \int_{v_i}^{v_f} m v_s dv_s = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 \quad (\text{Eq. 8})$$

O lado esquerdo da equação acima é definido como o “trabalho” realizado pela força $F^{\vec{}}$ quando a partícula se move de S_i para S_f , isto é,

$$w = \int_{s_i}^{s_f} F_s ds \quad (\text{Eq. 9})$$

O lado direito é definido como sendo a variação da energia cinética da partícula Δk , ao se mover de s_i para s_f . Assim, a grandeza energia cinética passou a ser definida como:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad (\text{Eq. 10})$$

é a energia associada ao movimento.

Desta forma, interpretamos que a força realiza trabalho sobre a partícula, transferindo-lhe energia cinética, aumentando sua velocidade. Pode acontecer, também, o oposto, isto é, a partícula transfere trabalho para o ambiente, tendo sua energia cinética e, conseqüentemente, sua velocidade reduzida.

O teorema do Trabalho – Energia Cinética pode ser escrito da seguinte maneira:

$$W = \Delta K = K_f - K_i \quad (\text{Eq. 11})$$

Onde W é o trabalho da força resultante e K_f e K_i são as energias cinéticas final e inicial da partícula. O teorema indica basicamente que para alterar a velocidade de uma partícula, uma energia deve ser empregada.

Em relação às unidades de medida, a unidade de trabalho no SI é:

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

Onde os símbolos representam: N (Newton), m (metro), kg (quilograma), s (segundo) e J (Joule). Dessa forma, a unidade de trabalho é de fato a mesma unidade de energia.

Em uma formulação mais geral, em três dimensões, o trabalho é uma integral de um produto escalar entre os vetores força e deslocamento, dado por:

$$W = \int_{r_i}^{r_f} F \cdot dr = \int_{s_i}^{s_f} F \cos(\theta) dr \quad (\text{Eq. 12})$$

Aplicando a equação acima para o caso abordado na Figura 7, percebemos que: $F \cos(\theta) = F_s$ é exatamente a componente da força na direção do deslocamento.

4.3 Aplicações em máquinas simples -Torque ou momento de uma força

Para o estudo das alavancas, é preciso considerar objetos extensos em rotação em torno de um eixo. Nesse caso, o conceito de força não é suficiente, sendo necessário definir uma nova

grandeza denominada de torque ou momento da força. O torque pode ser definido como a capacidade de uma força de gerar uma rotação em torno de um eixo fixo.

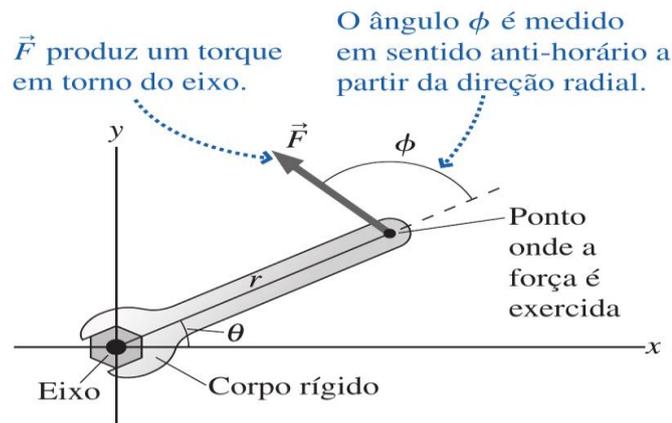
Existem três fatores de que uma força precisa para produzir uma rotação, quais sejam:

- O módulo F da força;
- A distância r entre o ponto de aplicação e o eixo;
- O ângulo no qual a força é exercida.

De acordo com a figura 8, veja como o torque (τ) pode ser definido

$$\tau = rF \sin \phi \quad (\text{Eq. 13})$$

Figura 8 – A força F que produz um torque



Fonte: KNIGHT (2009)

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

$$\tau = rF_t \quad (\text{Eq. 14})$$

Uma força tende a produzir tanto mais rotação em um corpo quanto mais longe do eixo de rotação ela estiver sendo aplicada. Essa tendência, maior ou menor, é o que chamamos de torque de uma força ou momento de uma força, que depende, também, do ângulo de aplicação da força.

No caso mais geral, o torque é um vetor definido por um produto vetorial entre os vetores $r \vec{}$ e $F \vec{}$, dado por:

$$\tau \vec{=} r \vec{ } \times F \vec{ } \quad (\text{Eq. 15})$$

O módulo do torque definido na equação anterior é exatamente a equação $\tau = rF \sin \phi$.

Uma outra maneira de girar um objeto extenso sem transladá-lo é exercer um par de forças de mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos, em dois pontos diferentes. Um par de forças como este é chamado de binário, cujas linhas de ação dessas forças estão a uma certa distância d do ponto de aplicação dessas forças. A distância d chama se braço do binário. O momento do binário é a soma algébrica dos momentos das forças que o constituem.

Figura 9 – O momento binário.



Fonte: Portal 4x4 Brasil.

O binário pode ser positivo ou negativo e sentido horário ou anti-horário.

4.3.1 As Alavancas

Máquinas simples são ferramentas ou instrumentos que facilitam o trabalho e a execução de tarefas simples do dia a dia com o menor esforço físico possível. Exemplos de máquinas simples: tesouras, abridor de garrafas, saca-rolha, cortador de unha, entre outros. São utensílios domésticos que facilitam a vida diária, diminuindo a força que devemos aplicar para realizar algumas tarefas do dia a dia.

Figura 10 -Exemplos de Máquinas simples



Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

Algumas máquinas são denominadas máquinas simples, justamente porque suas estruturas são tão simples que às vezes parece estranho chamá-las de máquinas. Apesar desse estranhamento, as máquinas simples, assim como as complexas, nos auxiliam a realizar trabalhos ou atividades diárias.

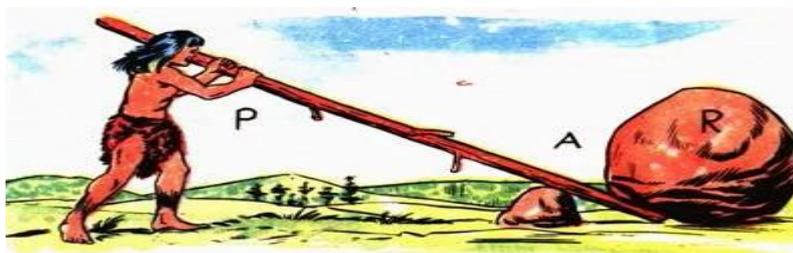
No século III a.C., o sábio Arquimedes realizou inúmeros experimentos testando o funcionamento das alavancas e descobriu as relações que regem seu funcionamento. Ficou tão entusiasmado que teria afirmado:

“Se me derem uma alavanca e um ponto de apoio, deslocarei o mundo”

Com essa frase, Arquimedes referia-se à capacidade que as alavancas têm de multiplicar a força aplicada, possibilitando que um pequeno esforço possa mover grandes objetos. Observe na figura a seguir como é a composição de uma alavanca.

Como você pode ver na Figura 11 abaixo, a alavanca mais simples, nada mais é do que uma barra rígida (de madeira, metal ou outro material) que se move apoiada sobre algum tipo de suporte, o ponto de apoio. Nas alavancas podemos identificar alguns elementos: o ponto de apoio, a força potente – que em nosso exemplo é o esforço feito por Arquimedes – e a força resistente, que no caso seria o mundo, ou seja, o objeto que se pretende deslocar (LUZ ; ALVARENGA, 2011).

Figura 11: Alavanca utilizada para mover objetos pesados.

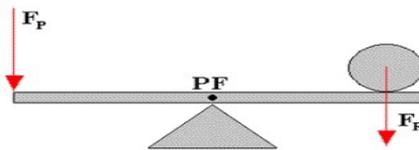


Fonte: <https://profuijaimexixite.com/saberefazer/maquinas-simples>

Na Figura 11, o homem aplica uma força, normalmente chamada de *força potente* (F_p) na vara de madeira apoiada sobre uma pedra (*ponto de apoio*) para tentar erguer a pedra maior: o peso da pedra que o homem deseja levantar é chamado de *força resistente* (F_r). Quando se utiliza uma alavanca com essa, aplica-se uma força potente. Verifica-se também que a força potente aplicada será tanto menor quanto mais distante ela estiver do ponto de apoio e quanto mais próxima deste estiver a força resistente. Esse é o princípio básico do funcionamento de uma alavanca. Podemos dizer que a alavanca foi uma das primeiras ferramentas construídas pelo homem, pois usando apenas um pedaço comprido de madeira e um ponto de apoio, podemos mover objetos grandes como pedras, usando a força de somente uma pessoa. (LUZ ; ALVARENGA, 2011).

Podemos perceber pela ilustração abaixo, que uma alavanca nada mais é do que uma barra rígida (de madeira, metal ou outro material) que se move apoiada sobre algum tipo de suporte, o ponto de apoio.

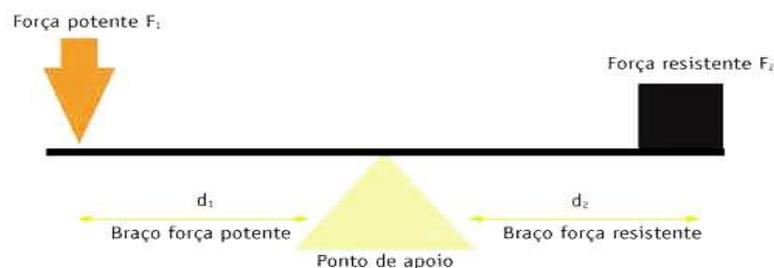
Figura 12-Exemplo de força sendo aplicada em uma alavanca.



Fonte :https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

Observe que em um esquema de alavanca identificaremos ainda: o braço de alavanca da força potente \vec{F}_1 e o braço de alavanca da força resistente \vec{F}_2

Figura 13 -Condições de Equilíbrio de uma Alavanca



Alavanca está em equilíbrio quando:

Observe que em um esquema de alavanca identificaremos ainda: o braço de alavanca da força

$$\vec{F}_1 \cdot d_1 = \vec{F}_2 \cdot d_2 \quad (\text{Eq 16})$$

Disponível em: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

As alavancas são classificadas de acordo com a posição de seus elementos. Veja nos esquemas os tipos de alavancas e exemplos de objetos de nosso cotidiano que, na verdade, são alavancas.

Exemplos: de alavancas interfisas: as tesouras, os alicates, os martelos

Figura 14 - Exemplo de Alavancas interfixa



ALICANE

TESOURA

MARTELO

Fonte:

https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

ALAVANCAS INTERFIXAS: quando o ponto de apoio fica entre a força resistente e a força potente.

ALAVANCAS INTER-RESISTENTES: são aquelas em que a força resistente fica entre a força potente e o ponto de apoio.

São exemplos de alavancas inter-resistentes: os quebra-nozes, os carrinhos de mão e a articulação do pé humano.

Figura 15 – Alavancas Inter resistente



QUEBRA NOZES

CARRINHO DE MÃO

ARTICULAÇÃO

Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

ALAVANCAS INTERPOTENTES: são aquelas em que a força potente fica entre o ponto de apoio e a força resistente.

São exemplos de alavancas interpotentes: as pinças, cortador de unhas e a articulação do cotovelo humano.

Figura 16 – Alavancas Interpotente



Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

EXEMPLO RESOLVIDO

- Lucas e Fernanda têm massa de 60kg e 40kg, respectivamente, e queriam brincar de gangorra. Se cada lado da gangorra tem 1,5m, a que distância do Centro Lucas deve se sentar

SOLUÇÃO

Usando a relação $F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$, teremos:

$F_1 =$ será o peso de Lucas $= 60\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 = 600\text{N}$

$F_2 =$ será o peso de Fernanda $= 40\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 = 400\text{N}$

$d_1 =$ será a distância que procuramos $= x$

$d_2 =$ será a distância de Fernanda ao centro da gangorra $= 1,5\text{m}$

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

$$600 \cdot x = 400 \cdot 1,5$$

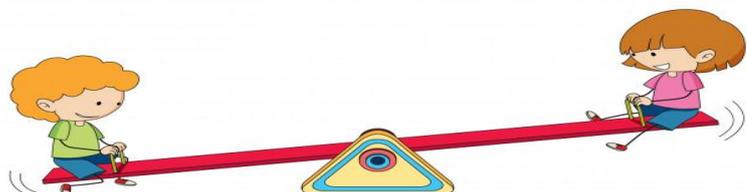
$$600 x = 600$$

$$x = 600/600$$

$$x = 1,0\text{m}$$

Lucas deve se sentar a 1,0m da gangorra

Figura 17 - Gangorra

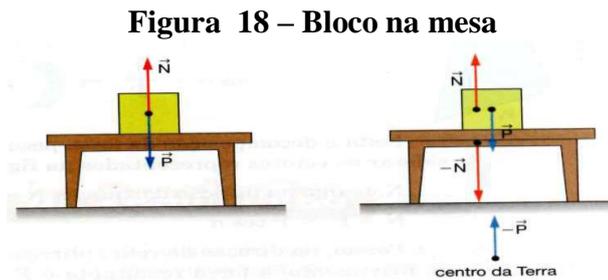


Fonte: <https://br.freepik.com/vetores-gratis/criancas-brincando-de-gangorra-no-fundo-branco-3577529.htm#page=1&query=gangorra&position=2>

para que a gangorra fique em equilíbrio, sabendo que Fernanda está numa extremidade da gangorra.

4.3.2 O plano Inclinado

As forças normal \mathbf{N} e força peso \mathbf{P} não são forças de ação e reação, apesar de existirem situações em que essas forças podem ser confundidas com o par de ação e reação, as duas forças não se correspondem. Veja figura abaixo:

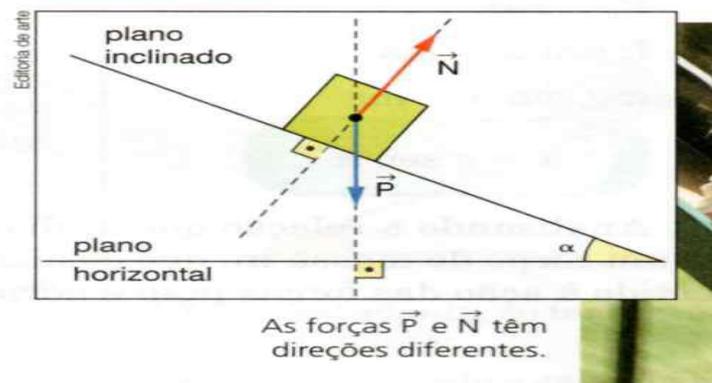


Fonte: BARRETO(2013).

A reação da força peso $-\mathbf{P}$ aplicada pela terra sobre o bloco está no centro da terra. No caso da força normal \mathbf{N} , o bloco comprime a essa mesa com uma força $-\mathbf{N}$ e a mesa reage a essa compressão aplicando no bloco a força normal \mathbf{N} .

Entretanto, há casos em que a força peso e normal não apresentam a mesma direção. A situação representada na figura abaixo nos ajuda a entender esse equívoco. Nela, o plano de apoio é colocado numa posição inclinada em relação ao plano horizontal. Nesse caso, a direção da força peso continua na vertical, e a direção da força normal é perpendicular ao plano de apoio.

Figura 19 - Forças no plano inclinado



Fonte: BARRETO(2013).

Situações semelhantes podem ser observadas em um parque de diversões infantil onde crianças podem deslizar sobre um escorregador e um carro descendo uma ladeira, são um bom exemplo para representar um corpo deslocando-se sobre um plano inclinado.

Denomina-se Plano inclinado a todo Plano que forma um ângulo com a superfície horizontal. Um exemplo de Plano inclinado é a rampa que facilita o trabalho de levantar um corpo de peso P de um nível para outro mais elevado. No entanto, a distância percorrida será maior.

Figura 20 – Exemplo de aplicação do plano inclinado.



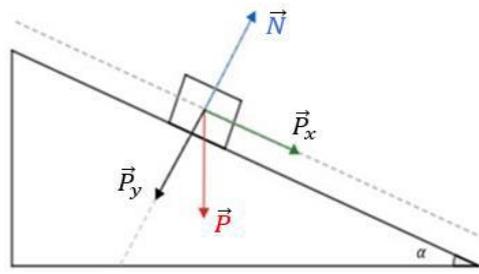
Fonte: Disponível em: <<https://tinyurl.com/y43j5u5m>>. Acesso em 15 nov. 2020.

Na história da humanidade, acredita-se que os egípcios tenham construído suas *pirâmides* usando o plano inclinado, no modo de uma rampa. Acontece que os blocos das pirâmides possuíam grandes pesos e seria muito difícil, por exemplo, para os egípcios levarem esses blocos para o topo das pirâmides sem usar essas rampas. Mas isto ainda é um mistério, pois a rampa teria que ser muito comprida para que fosse possível os egípcios transportarem esses blocos até o topo da pirâmide.

Plano inclinado sem atrito

Neste tópico tem por objetivo compreender a lei de Newton aplicada ao plano inclinado sem atrito e estudaremos também o movimento de um corpo que desliza ao longo de um plano inclinado sem atrito. Este é um problema clássico em um curso de Física. Quando um corpo se move livremente em um plano inclinado, sem atrito, a força resultante responsável por sua aceleração é o componente tangencial de seu peso.

Figura 21 Plano Inclinado 1



Fonte- elaborada pelo autor

Usando as razões trigonométricas, os módulos de P_x e P_y podem ser calculados por meio das relações:

$$P_x = mg \sin \alpha \quad (\text{Eq. 17})$$

e

$$P_y = mg \cos \alpha \quad (\text{Eq. 18})$$

Onde usamos que $P = mg$.

Consideramos um bloco de massa m e peso (\vec{P}) em um plano inclinado de ângulo α com a horizontal, tal que não haja atrito entre o bloco e a superfície do plano inclinado. 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}). Porém, é preciso decompor o vetor força peso em duas componentes perpendiculares entre si, uma paralela à superfície (\vec{P}_x) e a outra perpendicular (\vec{P}_y).

No eixo y não temos movimento \vec{N} e \vec{P}_y se anulam, implicando que \vec{N} e $P_y = mg \cos \alpha$. Em x , temos uma única força atuando e é impossível haver equilíbrio. Nessa situação, na qual um objeto de massa m desce o plano inclinado sem atrito, ao decomposmos as forças que atuam sobre o bloco, constatamos que a componente \vec{P}_x é a força resultante. Usando a segunda lei de Newton.

$$F_r = m \cdot a \quad , \quad P_x = mg \sin \alpha$$

Substituindo \vec{P}_x por $mg \sin \alpha$, temos: $m\mathbf{a} = mg \sin \alpha$, na igualdade cancelando o valor de m , encontramos o valor da aceleração \mathbf{a} de um corpo ao descer um plano inclinado sem atrito.

$$\mathbf{a} = g \sin \alpha \quad (\text{Eq. 18})$$

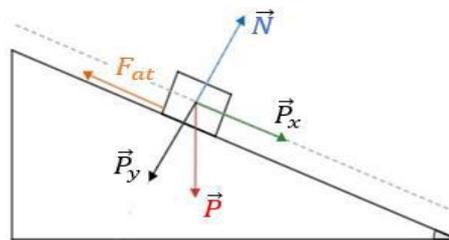
Com isso, temos dois movimentos, um na descida acelerado e outro na subida um movimento retardado.

Plano inclinado com atrito

Para o caso de plano inclinado com atrito, temos que considerar a força de atrito (**F_{at}**). Considerando que o objeto já esteja em movimento, a força de atrito que atua é a cinética, dada por: **F_{at}=μ_cN**, sendo **μ_c** o coeficiente de atrito cinético que, em geral, é diferente do coeficiente de atrito estático **μ_e**.

Supondo que um corpo de massa *m* esteja descendo o plano inclinado com atrito, observamos que na direção *x* aparece mais uma força contrária ao movimento, essa força é que é chamada força de atrito.

Figura 22: Plano inclinado 2



Fonte: Próprio autor

Plicando a segunda lei de Newton na direção de *X* do movimento, teremos:

$$F_x = P_x - F_{at} = ma$$

$$\text{Onde: } F_{at} = \mu_c \cdot N = ma$$

Ao substituírmos $P_x = mg \sin \alpha$ e $N = mg \cos \alpha$, ficando como:

$$P_x = mg \sin \alpha - \mu_c mg \cos \alpha = ma \quad (\text{Eq. 19})$$

Eliminando *m* presente em todos os termos, o valor da aceleração *a* do corpo descendo o plano inclinado:

$$a = g(\sin \alpha - \mu_c \cos \alpha) \quad (\text{Eq. 20})$$

Percebemos que essa aceleração pode ser positiva, indicando movimento acelerado, negativa, indicando movimento retardado, ou nula, indicando movimento retilíneo uniforme. Nesses três casos, a força de atrito que atua é cinética.

Caso o objeto esteja se deslocando para cima do plano inclinado, é possível mostrar que a aceleração será:

$$a=g(\text{sen}\alpha+\mu\text{cos}\alpha) \quad (\text{Eq. 21})$$

4.3.3 As Roldanas

Figura 23 - Roldanas



Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

No nosso dia a dia estamos cercados por várias inovações tecnológicas, desenvolvidas e aperfeiçoadas a todo instante, mas também estamos cercados por tecnologia simples desenvolvidas e usadas há séculos e que permanece do mesmo jeito até os dias de hoje, chamadas de máquinas simples e uma delas é a roldana. Roldana ou polia, trata-se de um disco (madeira, plástico ou de metal), que pode girar em torno de um eixo que passa por seu centro. No exterior desse disco existe um sulco, denominado gola ou garganta, no qual passa uma corda ou cabo contornando-o parcialmente. O eixo é sustentado por uma peça em forma de U, denominada alça ou chapa, que lhe serve de mancais.

As polias, quanto ao modo de operação, classificam-se em **fixas** e **móveis**. Nas **fixas** os mancais dos seus eixos (a chapa) permanecem em repouso em relação ao suporte onde foram fixados. Nas **móveis** os mancais movimentam-se junto a carga que está a ser deslocada pela máquina.

De acordo com a história, Arquimedes foi o criador, assim como a primeira pessoa que fez uso das roldanas. Como já citado, a criação deste equipamento foi visando comodidade, podendo deslocar grandes pesos exercendo pouca força. Para mostrar eficiência do dispositivo elaborado por ele próprio, Arquimedes preparou o espetáculo para tal façanha: Puxar sozinho

um navio sobre areia da praia. Hieron, o rei da época, fora convidado para assistir à apresentação de um dos cientistas mais importantes do século.

Para início do espetáculo, os soldados do rei, com muito esforço, colocaram um dos navios reais sobre areia da praia. Desenvolvendo um sistema de roldanas e conectando ao navio, Arquimedes fez um convite para que o rei Hieron puxasse a extremidade livre da corda que estava ligada ao navio. Para a surpresa de todos, inclusive do próprio rei, foi possível arrastar o navio sobre areia da praia sem a necessidade de muito esforço. Tal comprovação trouxe credibilidade aos experimentos de Arquimedes, assim como alavancou seu prestígio e respeito diante do rei de toda a sociedade científica da época.

TIPOS DE ROLDANAS

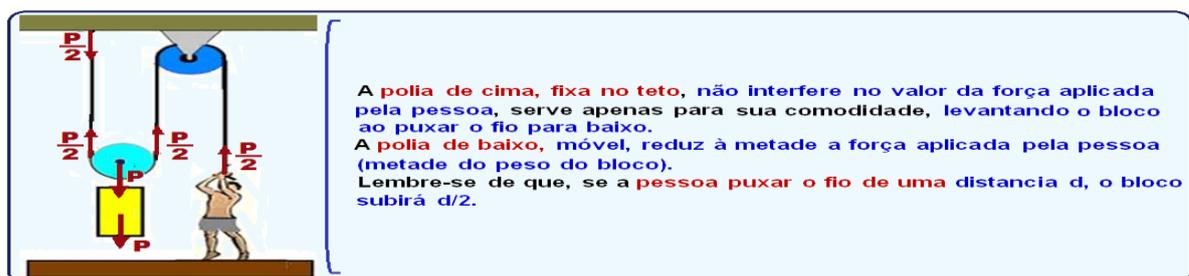
As roldanas podem ser **FIXAS** a um ponto ou **MÓVEIS** e, como toda máquina simples, facilitam o trabalho com o menor esforço físico possível. Em um mastro, para hasteamento da bandeira as roldanas fixadas a ele. Veja como elas mudam o sentido de aplicação da força: a corda é puxada para baixo e a bandeira sobe. Quando se tira água de um poço, o balde desce ao fundo e volta, graças ao auxílio de uma roldana. Nas cerimônias de hasteamento das bandeiras, lá estão as roldanas fixas, presas ao mastro. Elas redirecionam o sentido de aplicação da força e permitem a subida.

O uso de roldanas associadas, reduzem a força aplicada e movimentam-se junto com o objeto transportado, pois seu eixo não é fixo. Em uma roldana o peso do corpo está sustentado por duas forças: uma exercida pelo suporte fixo e outra pela pessoa.

Portanto, usando uma roldana fixa e outras móveis, é possível sustentar um objeto exercendo uma força de intensidade igual à metade do peso dele, dependendo do número de roldanas móvel.

1º caso: Uma polia fixa e outra móvel

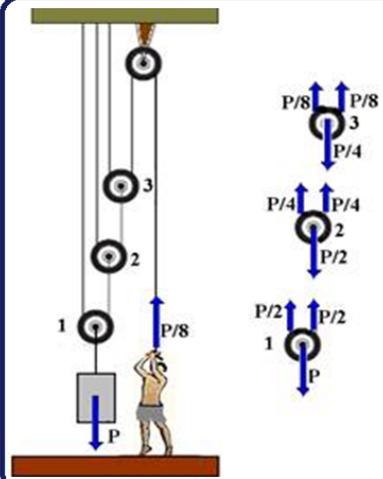
Figura 24-Polia Fixa e outra móvel



Fonte: <https://fisicaevestibular.com.br/novo/mecanica/dinamica/polias-e-roldanas/>

2º caso: Uma polia fixa e várias polias móveis (talha exponencial)

Figura 25-Uma polia fixa e várias móveis



Na figura, onde temos 3 polias móveis e uma fixa, o bloco de peso P é mantido em equilíbrio pela pessoa.

Observe que a força que a pessoa aplica tem intensidade 8 vezes menor que o peso do bloco e que cada polia móvel reduz pela metade a força aplicada nela.

Esse tipo de associação é chamado de talha exponencial e a força exercida pela pessoa, se tivermos n polias móveis, corresponde a 2^n do peso do bloco com $n = 1, 2, 3 \dots$

$$F_{\text{pessoa}} = \frac{P_{\text{peso do bloco}}}{2^n}$$

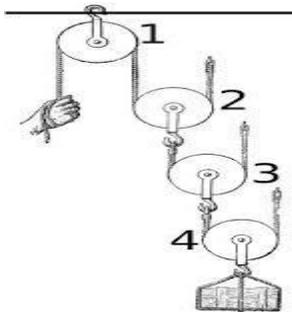
Assim, se o bloco da figura tiver peso de 80N, a pessoa deve fazer uma força de apenas 10N para mantê-lo em equilíbrio, mas, se ele puxar a corda de 1m, o bloco subirá apenas 0,125m (8 vezes menor).

Fonte: <https://fisicaevestibular.com.br/novo/mecanica/dinamica/polias-e-roldanas/>

EXEMPLO RESOLVIDO

Uma rocha de 240 kg será levantada por meio de um conjunto composto por quatro roldanas, sendo 3 móveis. Determine a força que será feita por uma pessoa ao puxar a corda e elevar a rocha com velocidade constante. Dado: adote a aceleração da gravidade como 10 m/s^2 .

Figura 26-Associação de polias



$$P = m \cdot g \rightarrow P = 240 \cdot 10 = 2400 \text{ N}$$

$$F = \frac{P}{2^n} \rightarrow F = \frac{2400}{2^3} \rightarrow F = \frac{2400}{8}$$

$$F = 300 \text{ N}$$

Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

5. METODOLOGIA

Buscar entender o mundo de hoje e responder alguns de seus desafios, deve ser um dos focos do ensino de Física em sala de aula. Além de atender as novas demandas do ensino médio, com o advento da BNCC. A construção da nova realidade se faz cada dia mais necessária, uma vez que as escolas e secretarias como um todo, deixam essa construção delegada aos professores. Na prática, a tendência é que menos aulas de Física sejam destinadas ao cumprimento do ementário, o que torna cada aula um desafio.

Diante da nova conjuntura, ter uma sequência didática que agregue dinamismo e eficiência será cada vez mais necessário, para que cada aula seja aproveitada ao máximo. Desta forma, foi pensado uma metodologia centrada na teoria de aprendizagem de Ausubel, fundamentada em três alicerces: história da Física, experimentos e metodologias ativas. Esta metodologia tem como objetivos:

- Estimular a discussão sobre o contexto histórico e a importância da construção do conhecimento dentro da sociedade, mostrando que a ciência atende às nossas necessidades e faz parte do cotidiano.
- Favorecer a compreensão de que a Física está presente nas mais diversas situações, deste equipamentos como guindastes hidráulicos à um quebra-nozes.
- Possibilitar o uso de meios tecnológicos como forma de agregar meios à construção do conhecimento.
- Trazer experimentos que permitam a fixação dos conceitos fenomenológicos, bem como permitam que o estudante tenha a vivência de participar da construção das experiências, permitindo que os alunos identifiquem as leis que regem cada construção.
- Ter uma forma dinâmica e eficiente de transmitir os conhecimentos, tornando-os potencialmente significativos à medida que interagem com o cotidiano dos alunos e ao mesmo tempo, ter uma abordagem que desperte o interesse e curiosidade do alunado.

Durante o mês de Novembro de 2021 na Escola Centro de Ensino Eugênio Barros, escola pública da Cidade de Caxias no estado do Maranhão, foi desenvolvido a aplicação da sequência didática fundamentada no estudo das máquinas simples, onde foi apresentado aos alunos uma metodologia aplicada ao ensino da Física, conforme será detalhado adiante.

5.1 Caracterização das Pesquisa

O ensino por meio da experimentação é quase uma necessidade no âmbito das ciências naturais. Onde podemos prender o sentido da construção científica se não ocorrer a relação com a experimentação e construção de teorias valorizando a relação entre teoria e experimentação, que é o próprio cerne do processo científico (SANTOS, 2005, p. 61).

Levando em conta o problema e objetivos desta proposta de pesquisa, trata-se de uma pesquisa de campo de abordagem qualitativa, em que se trabalhará com uma metodologia de ensino por experimentação.

5.2 Campo Empírico da Pesquisa

O trabalho de pesquisa e o posterior Produto Educacional aqui apresentados foram desenvolvidos com a participação de alunos do 1ºano do Ensino Médio do Centro de Ensino Eugênio Barros, pertencente à rede pública de ensino do Estado do Maranhão, localizada na rua Manoel Gonçalves, 760, no centro da cidade de Caxias (MA).

A Escola Centro de Ensino Barros funciona em dois turnos ofertando Ensino Médio desde 2003, contando com 600 alunos atualmente; no turno vespertino, possui duas turmas de primeira série, três de segunda série e duas de terceira série (em 2022). Todos os professores são funcionários efetivos do estado do Maranhão. A maioria dos alunos moram em bairros da cidade de Caxias e alguns residem em povoados próximos, fazendo seu deslocamento em ônibus escolar.

5.3 Participante da Pesquisa

Como sujeitos da pesquisa tem-se o professor da disciplina de Física, e os alunos da turma de 1ºano do Ensino Médio, turno vespertino ambos da escola pública Centro de Ensino Eugênio Barros da cidade de Caxias (MA).

5.4 Descrição da metodologia

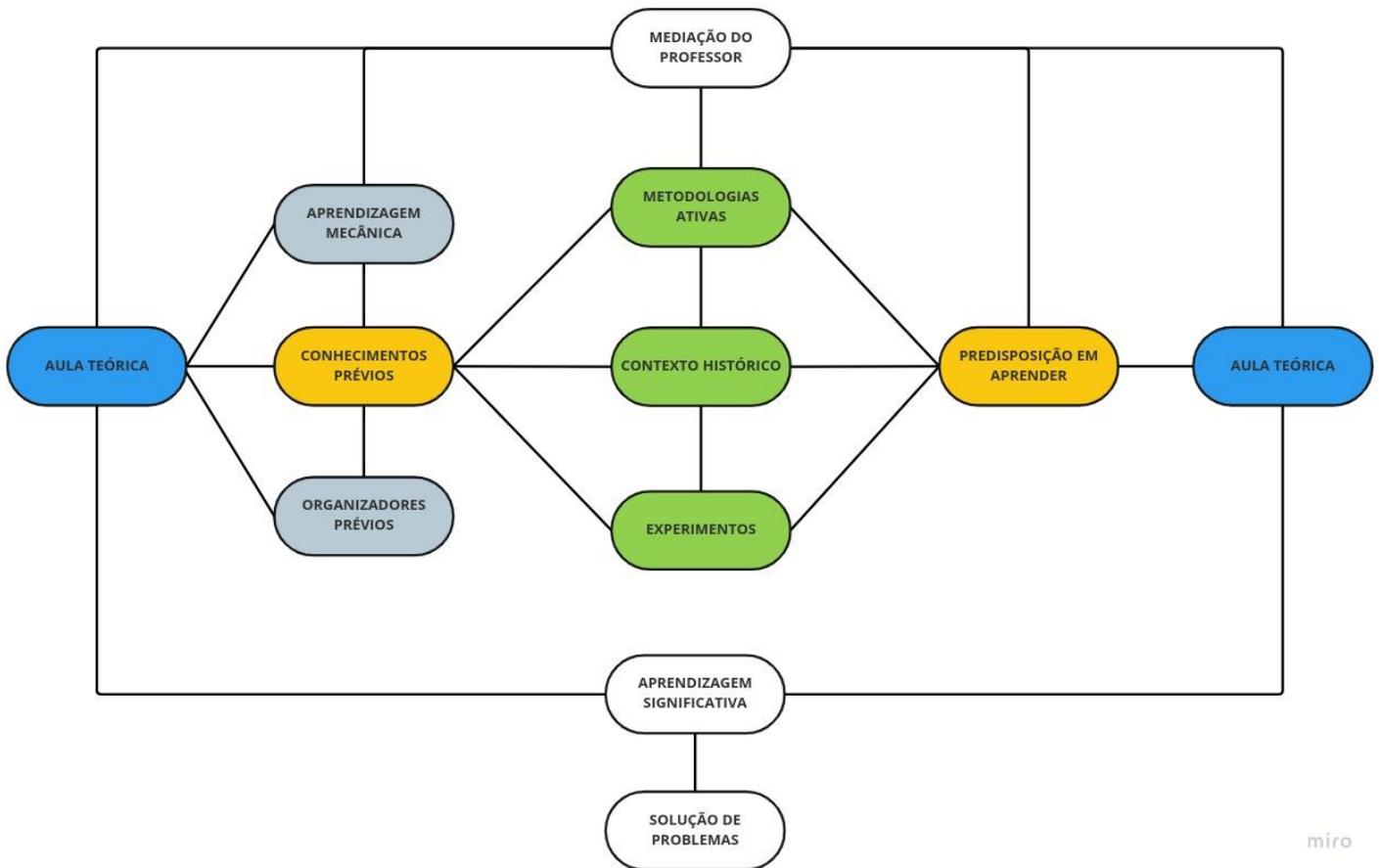


Figura 27: Diagrama descritivo da metodologia

Fonte: Próprio autor, gerado no site miro.com

O diagrama resume um pouco sobre a ideia da metodologia aplicada. A parte central da metodologia é o uso de metodologias ativas, contexto histórico e experimentos.

a) Metodologias ativas – o aspecto abordado das metodologias ativas neste trabalho, foi o uso de ferramentas tecnológicas tais como vídeos no Youtube, simuladores experimentais e ferramentas de comunicação. Estas metodologias interagem com conhecimentos prévios dos alunos, pois além das ferramentas fazerem abordadas fazerem parte do seu cotidiano, abordam conceitos físicos que fazem parte do dia a dia. Máquinas simples estão por todos os lados. Além disso, o uso das metodologias ativas tem como objetivo relacionar a outro aspecto da teoria de Ausubel, pois podem despertar a predisposição ao conhecimento abordado.

b) Contexto histórico – O contexto histórico, carrega aspectos que os alunos já conhecem, tais como a história da Grécia antiga e personagens históricos. No entanto, há a contextualização da história com a construção da ciência.

c) *Experimentos* – As experiências trazem a parte prática, que associam muitas máquinas simples conhecidas ao tema abordado. Sem dúvidas, os alunos têm uma boa receptividade a este aspecto da metodologia.

As partes centrais estão diretamente relacionadas com os conhecimentos prévios e com a predisposição em aprender. Os conhecimentos prévios, caso não esteja presente na estrutura cognitiva do aprendiz, está ligado aos organizadores prévios e a aprendizagem mecânica. O professor por sua vez, orchestra a estrutura para mediar que o conhecimento chegue ao aluno, de forma significativa por meio da metodologia aplicada. As aulas teóricas, dentro da estrutura já carregam as duas condições da aprendizagem significativa. Quando então as equações e conceitos teóricos são passados, o aluno já tem uma disposição em relacionar este conteúdo a sua estrutura cognitiva que já foi provocada.

5.5 Aplicação do Produto Educacional

Levando em consideração o nosso referencial teórico baseado na teoria da aprendizagem David Ausubel, este produto educacional desenvolvido para o ensino das máquinas simples (Alavancas, plano inclinado e Roldanas ou polias).

Esta proposta, ao mesmo tempo em que pretende trazer novos recursos a metodologia tradicional, normalmente adotada nas escolas, se apresentando como objeto motivacional objetivando o estudo da Física de maneira mais prazerosa e atrativa aos alunos.

Conforme planejado na sequência didática, foram elaborados 3 etapas com os estudantes, em que foram trabalhados as máquinas simples, tomando como base a utilização de experimentos, relatos históricos sobre esses recursos e a utilização de metodologias ativas, aqui representados pelos simuladores do PhET Colorado e vídeos indicados. Os encontros seguem detalhados logo a seguir.

5.5.1 Primeiro encontro

O primeiro encontro foi realizado no dia 01/11/2021 e ao iniciar as atividades em sala de aula, o principal objetivo era identificar maneiras de aumentar a motivação dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem, por isso em um primeiro momento houve a exposição de algumas máquinas simples, como: tesoura, martelo, saca rolha, espremedor de alho, etc., teve por objetivo principal utilizar tal exposição como organizador prévio e a partir

daí procurar saber dos estudantes se as máquinas faziam parte de seus conhecimentos e alguns as utilizavam no seu dia a dia, conforme é apresentado na Figura 28.

Após o questionamento, a exposição seguiu e todos foram chamados para identificar e manusear as Máquinas simples, momento divertido da aula pois estavam acostumados com a forma tradicional, sem uma interação e um diálogo aberto com o professor como mediador.

Figura 28 - Ferramentas que utilizam o princípio das alavancas.



Fonte: Dados do autor.

Foi apresentado aos alunos as duas condições de equilíbrio de uma alavanca:

- **1ª condição de equilíbrio:** A força resultante de todas as forças que atuam sobre o corpo deve ser igual a zero;
- **2ª condição de equilíbrio:** O momento resultante de todas as forças que atuam sobre o corpo em relação a qualquer eixo deve ser igual a zero.

Podemos dizer que a alavanca foi a primeira ferramenta construída pelo homem, pois usando apenas um pedaço comprido de madeira e um ponto de apoio, podemos mover objetos grandes como pedras. Fazendo uso de apenas um homem, isto é, usando a força de somente uma pessoa. O princípio da alavancagem foi descoberto por Arquimedes no século III a.C.

A exposição das máquinas simples foram utilizadas como organizadores prévios, estratégias de ordenamento cognitivo dos alunos para posterior trabalho dos conceitos propostos dos conteúdos denominados máquinas simples.

Como as máquinas simples fazem parte do cotidiano de todos os alunos, com a exposição mostrada acima poucos tiveram dificuldades em sua identificação e a exposição serviu como um bom organizador prévio dos mesmos.

Em seguida, com o auxílio de dois alunos foram convidados para a executar uma prática simples em sala de aula. Com um abridor de garrafa (saca-rolha) abriram uma garrafa de vinho

com a utilização dessa ferramenta mostrando que ambos puderam aplicar os seus conhecimentos prévios e executaram com eficiência essa atividade, conforme a Figura 29.

Figura 29 - Estudantes utilizando uma máquina simples.



Fonte: Dados do autor.

Um saca-rolha é composto por duas máquinas simples uma em forma de parafuso e uma alavanca. A alavanca funciona transferindo energia aplicada em um prolongamento longo, para um prolongamento pequeno, o que, em teoria, diminui a energia necessária para gerar o torque. O parafuso ao ser pressionado quando acoplado no saca-rolha, em alguns mais sofisticados, existem uma engrenagem junto da alavanca.

5.5.2 Segundo encontro

O segundo encontro foi realizado no dia 08/11/2021 e que foi dividido em dois momentos, o primeiro em sala de aula e o segundo no pátio da escola, pois esse encontro teve como foco principal a apresentação das máquinas simples de uma forma prática a utilização das Roldanas. Com mediação do professor e com o protagonismo dos alunos.

Após a exibição de um vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=asKxvJkLiC4>) que serviu como organizador prévio, os alunos puderam demonstrar a redução de peso **P** dos corpos ao se utilizar a associação de Roldanas.

Uma invenção que significou um grande avanço tecnológico na Antiguidade, a polia composta ou a associação de polias, é atribuída a Arquimedes (287 a.C. a 212 a.C.). O aparato consiste em associar uma série de polias móveis a uma polia fixa. Neste momento, pode se feito a contextualização com a história, apresentando e discutindo um texto histórico

Sugestão de texto: **Arquimedes e a alavanca** (texto adaptado da obra de Assis(2008)).

É intrigante observar edificações antigas como Stonehenge, na Inglaterra, e a construção da Grande Pirâmide, no Egito. Depois de muitos estudos, revelou-se um conhecimento matemático surpreendente. Os povos que os construíram entenderam em seus termos mais simples a relação entre os dois lados e a hipotenusa de certos triângulos retângulos. Em outras palavras, captaram os fundamentos daquilo que conhecemos como o Teorema de Pitágoras aproximadamente 2.000 anos antes do nascimento do próprio Pitágoras. O motivo pelo qual o Teorema de Pitágoras tem seu nome, vem do fato de Pitágoras ter sido o primeiro a prová-lo. Com o crescimento da ciência, os gregos continuavam a acreditar nos deuses, mas agora, o comportamento divino passou a estar sujeito aos limites da razão.

Foi nesta sociedade que nasceu Arquimedes, em 287 a.C. em Siracusa, a mais poderosa cidade-estado grega na Sicília. Siracusa tinha por longo tempo aspirado a uma tradição de saber e sofisticação, embora com pouco sucesso. Siracusa estava estrategicamente situada entre o Império Cartaginês em expansão no norte da África e o Império Romano. Ainda jovem, Arquimedes foi para Alexandria, a fim de concluir sua educação. No início do século II a.C., Alexandria tornara-se o maior centro de conhecimento do mundo mediterrâneo, superando Atenas.

Ao voltar para sua cidade, Arquimedes resolveu colocar em prática uma série de projetos. Chegou ao princípio de Arquimedes, no qual afirmou que: "*Qualquer corpo em um fluido sofrerá a ação de uma força, direcionada de baixo para cima e módulo igual ao peso do fluido deslocado*". A lenda diz que após a descoberta, ele teria saído correndo pela rua gritando: Eureka! Eureka!

Arquimedes inventou vários dispositivos, como a em espiral para elevar água, o parafuso de Arquimedes, que consiste numa espécie de mola espiral, ajustada dentro de um cilindro, que ao girar, a água vai subindo no cilindro. Arquimedes desenvolveu as fórmulas da área da superfície e do volume da esfera e estudou formas geométricas. Voltou suas criações para os engenhos de guerra, desenvolveu a "alavanca", descobrindo que existe uma relação inversa entre a força aplicada e a distância entre do ponto de aplicação da força e o ponto fixo. A alavanca permitia mover pesadas cargas. Seu conhecimento de alavancas foi usado em catapultas. Arquimedes teria dito: Deem-me um ponto de apoio e uma alavanca e eu moverei a Terra.

O texto abre o debate sobre como a evolução da ciência está ligada a suprir as necessidades da sociedade, desde os tempos antigos até hoje. Por esta razão, inúmeras invenções nos cercam, e fazem uso de vários conceitos físicos como as polias, alavancas, planos e muitas outras criações.

Com mediação do professor e com o protagonismo dos alunos. Após a exibição de um vídeo que serviu como organizador prévio, os alunos puderam demonstrar a redução de peso **P** dos corpos ao se utilizar a associação de Roldanas.

Para isso, foram utilizados além das roldanas e uma corda, garrafas PET cheias de água foram amarradas uma na outra e em seguida foram erguidas com a utilização da associação de roldanas, demonstrando na prática a redução do peso **P** de acordo com a teoria apresentada no vídeo,

Figura 30: Alunos erguendo garrafas PET.



Dados: Foto do autor

A roldana é um dispositivo muito utilizado no nosso cotidiano, sendo fundamental em equipamentos de escalada, içar velas em barcos, bandeiras, elevadores, varais, guindastes e tantos outros dispositivos, a exemplo das garrafas PET, conforme a Figura 31, que foram içadas pelos estudantes utilizando a estrutura física da escola.

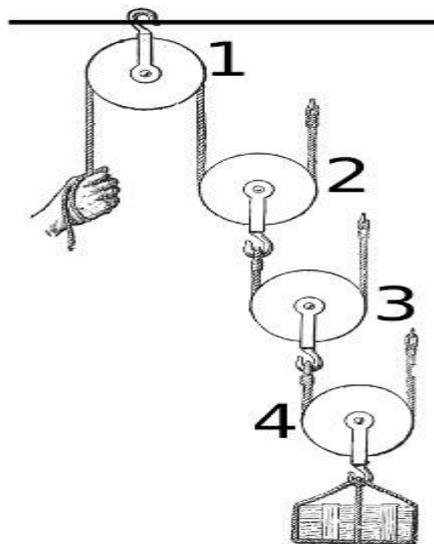
Figura 31: alunos utilizando associação de roldanas para o erguimento de garrafas Pet



Dados :Fotos do autor

Existe uma forma de associar roldanas de modo que a força necessária para elevar determinado objeto seja menor que o peso do referido corpo. Na imagem a seguir, a roldana de número 1 está presa ao teto, por isso, é fixa e capaz de alterar a direção e o sentido de aplicação da força. As roldanas 2, 3 e 4, que são denominadas de soltas, estão acopladas entre si, e o objeto levantado está preso à roldana 4.

Figura 32: Associação de roldanas



Fonte: Portal Brasil Escola

Cada roldana solta reduz a ação da força peso P do objeto a ser erguido pela metade, de forma que o esforço necessário para elevar um determinado objeto seja menor. A força peso P

do objeto da figura anterior será dividida ao meio pela ação das polias 2, 3 e 4, portanto, a força necessária para elevar objeto será oito vezes menor que o seu peso. e demonstrada pela expressão:

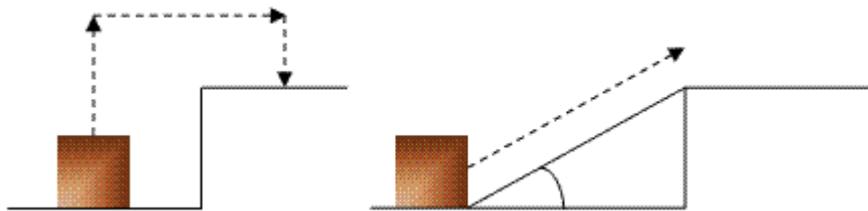
$$F = \frac{P}{2^N}$$

5.5.3 Terceiro encontro

O plano inclinado é um exemplo de máquina simples. Como o nome sugere, trata-se de uma superfície plana cujos pontos de início e fim estão a alturas diferentes. Ao mover um objeto sobre um plano inclinado em vez de movê-lo sobre um plano completamente vertical, o total de força F a ser aplicada é reduzido, ao custo de um aumento na distância pela qual o objeto tem de ser deslocado.

Dessa forma, durante o terceiro encontro, realizado no dia 22/11/2021, apresentamos aos estudantes a importância do plano inclinado e junto duas trajetórias indicadas na figura abaixo, com a seguinte pergunta: Dadas duas trajetórias abaixo, em qual delas é "mais fácil" carregar o bloco?

Figura 33: Um bloco sendo erguido em duas trajetórias diferentes.

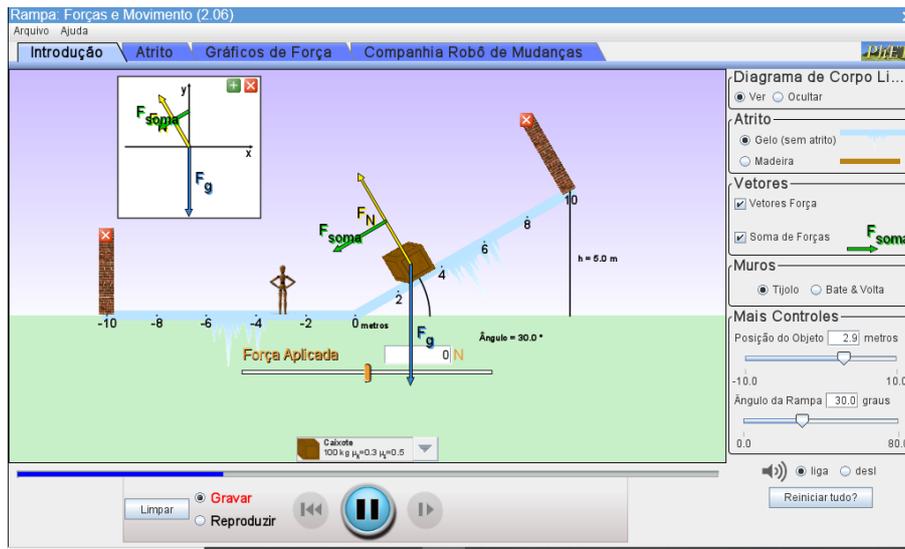


Fonte: Portal Só Física

Diversas respostas foram ouvidas e após a utilização do aplicativo PET SIMULATION os estudantes poderão ver como é o comportamento de cada força nas situações já trabalhadas, quando um corpo está em movimento e puderam tirar suas próprias conclusões.

Ao final, foi realizado a apresentação de exemplos com a utilização desse aplicativo mostrando a importância do uso da rampa no deslocamento dos corpos de peso P .

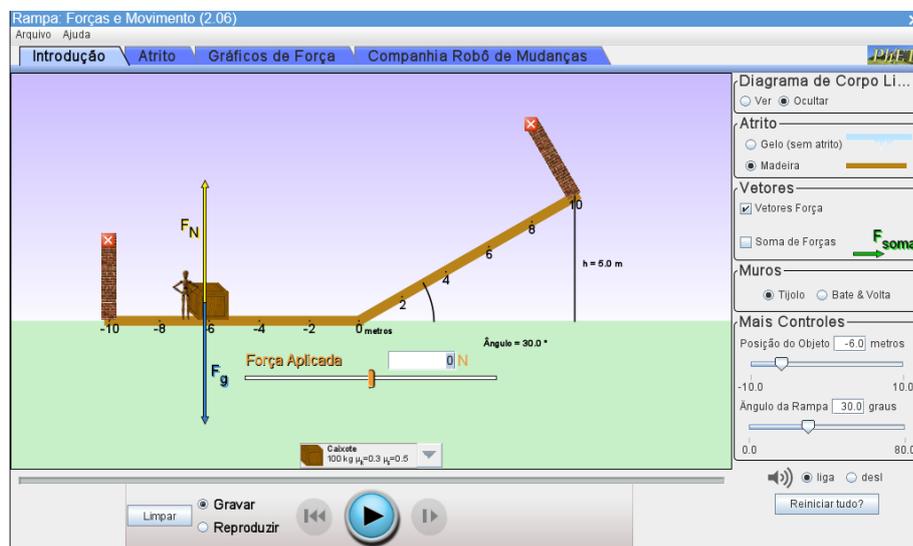
Figura 34: - Simulação do plano inclinado.



Fonte: Phet Colorado.

Lembrando que o plano inclinado consiste em um sistema em que observa o movimento de objetos sobre planos inclinados, seja esse objeto subindo ou descendo. Galileu Galilei (1564 – 1642) afirmava que um objeto móvel em linha reta, deveria manter seu estado de movimento em linha reta para sempre sem nenhuma força externa necessária para isto. Galileu testou sua hipótese fazendo experimentos com diversos objetos sobre planos inclinados. Observou que bolas rolando para baixo tornavam se mais velozes, enquanto as que rolavam para cima tornavam se menos velozes em um plano inclinado.

Figura 35 - Representação de um plano inclinado.



Fonte: Phet Colorado.

ANEXO A – ATIVIDADE 1

Como as máquinas simples são usadas no cotidiano?

As máquinas simples são dispositivos ou instrumentos capazes de alterar forças, multiplicar as forças. A ideia de uma máquina simples foi criada pelo filósofo grego Arquimedes, no século III a.C., ele estudou as máquinas “Arquimedianas”: alavanca, polia (roldana) e Plano Inclinado

Após uma apresentação da história das máquinas simples e de uma exposição em sala de vários tipos de Alavancas com a representação das forças que atuam sobre cada tipo, foi proposto a atividade abaixo.

ATIVIDADE

1-Identifique cada tipo de alavancas abaixo.



ANEXO B – ATIVIDADE 2

Como as máquinas simples são usadas no cotidiano?

As máquinas simples são dispositivos ou instrumentos capazes de alterar forças, multiplicar as forças. A ideia de uma máquina simples foi criada pelo filósofo grego Arquimedes, no século III a.C., ele estudou as máquinas “Arquimedianas”: alavanca, polia (roldana) e o plano inclinado

Acesse os links abaixo e assista ao vídeo, que mostra uma experiência sobre associação de roldanas ou polias, mostrando a redução da força pela metade para erguer um corpo de peso P.

<https://www.youtube.com/watch?v=4ZaGovYWTtw> e

https://www.youtube.com/watch?v=Z_S3yOKIJo

De acordo com o vídeo, responda em seu caderno:

1) Marque verdadeiro ou falso nas frases abaixo:

- a) () Chamamos de alavanca a uma barra que pode girar em torno de um ponto de apoio, realizando trabalho.
- b) () O “escorrega”, brinquedo usado nos parques de diversão, aplica o princípio da alavanca.
- c) () O macaco de automóvel é baseado no funcionamento da cunha.
- d) () A roda, como máquina simples, não tem nenhuma utilidade sem o respectivo eixo.
- e) () Toda roldana visa reduzir a força gasta para levantar um peso.
- f) () Num sistema de 4 roldanas (duas fixas e duas móveis intercaladas), a força despendida pode ser reduzida à quarta parte do peso a ser levantado

2) Um engenheiro usa uma máquina para levantar um corpo de peso igual 64 N, capaz de fazer um esforço de até 2N. Para tanto, resolve utilizar uma associação de roldanas fixas e soltas. O número de roldanas soltas que deverá ser usado nessa configuração para que a máquina consiga levantar o corpo é de:

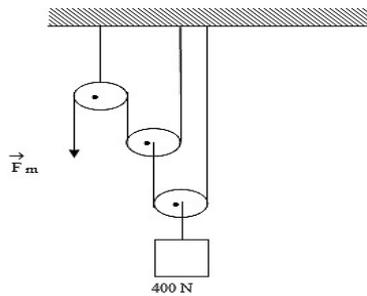
- a) 3
- b) 5
- c) 2
- d) 4

3) Uma talha construída para elevar um corpo de 1000 N tem 2 roldanas soltas colocadas em sua configuração. Determine a força necessária aplicada nesse sistema para que o corpo de 1000 N permaneça em equilíbrio.

- a) 500 N
- b) 250 N
- c) 2000 N
- d) 4000 N

4) Na talha exponencial da figura, qual o valor da força F_m que uma pessoa deve fazer para equilibrar o peso da figura?

- a) 100 N
- b) 200 N
- c) 300 N
- d) 400 N
- e) 50 N



6 ANÁLISE E DISCURSÃO DOS DADOS

Neste capítulo faremos um apanhado geral da aplicação do produto educacional. O relato das atividades desenvolvidas está assim organizado:

- a) As primeiras impressões e preparação para a aplicação da proposta,
- b) O uso das metodologias ativas,
- c) O contexto histórico,
- d) As experiências e
- e) Respostas de questões.

Apesar de termos uma sequência didática, com a aplicação do produto educacional, observamos que a sequência não precisa necessariamente ser linear e rígida quanto a ordem em que se aplicam as técnicas. O contexto histórico por exemplo, pode ser o primeiro a ser inserido dentro das atividades, pois ele já cumpriria o objetivo de despertar o interesse e a curiosidade sobre que estava por vir, elevando a predisposição dos discentes nos temas abordados.

- a) As primeiras impressões

Foi observado que em ambas as turmas houve um certo espanto quando da apresentação de todas as ferramentas e dispositivos apresentados. Aparentemente eles não esperavam que com tais elementos, fosse possível abordar temas relacionados à Física. Muitos dos elementos eram conhecidos como o saca-rolha, outros pareceram bem atípicos como as polias. Foi dada então uma visão geral do que seria feito a partir daquele momento, qual tema iríamos abordar.

Mediação do professor

Coube ao professor, não apenas a apresentação do conteúdo e dos dispositivos, mas como iniciar os primeiros questionamentos, sobre a história da construção dos equipamentos, quais os princípios físicos estão agregados aos dispositivos, se eles conhecem algum dos elementos. Em fim, o papel do mediador foi simplesmente conduzir o aluno aos questionamentos e a buscar na sua estrutura cognitiva algo que se identifique. Neste momento, foi observada a resistência de alguns, a novidade pode ser desafiadora. Sair da zona de conforto e se abrir a novidades pode não ser algo simples. Foi observado ainda, curiosidade, indiferença e entusiasmo. As turmas costumam ser bem heterogêneas, as primeiras impressões são importantes para identificar e quebrar as resistências e indiferenças que possam surgir, no transcorrer dos passos seguintes.

Participação dos alunos

No início das atividades, os alunos mostram pouca interação com o professor e entre eles. A participação inicial limitou-se a alguns comentários e manuseio de alguns elementos. O comportamento de baixa interação inicial foi comum às duas turmas, o que evidencia que os alunos não estão habituados a exposição de novas técnicas ou abordagens. Algumas perguntas básicas, sobre o nome dos componentes e o que seria feito, foram as mais comuns nesta etapa.

b) O uso das metodologias ativas

Mediação do professor

Nesta etapa, a mediação do professor se concentra em comentar os aspectos do vídeo passado, questionando sobre o que eles entenderam e quais possibilidades se abrem a partir disso. É importante também, indicar quais simulações devem ser feitas e seus principais aspectos. Nesta etapa os alunos começam a interagir mais e a resistência inicial começa a ser vencida. É importante motivar aos alunos a discutir os novos temas e expôr suas dúvidas. É importante reservar ao aluno a fala, sobre questões e situações de sua vivência cotidiana relacionado ao tema.

Participação dos alunos

Nesta etapa, a participação dos alunos foi mais expressiva e as ideias mais ordenadas. Grande parte dos alunos, já mostrou nitidamente a conexão com vários aspectos da sua vida cotidiana. A interação entre eles aumenta, o que proporciona um debate proveitoso e rico em informações, mas sem ainda a elaboração ou definição de conceitos fenomenológicos.

c) O contexto histórico

Mediação do professor

Nesta etapa, funciona bem delegar a leitura de textos selecionados, seja feita por vários alunos. Depois de conhecidos os textos, é hora de detalhar os aspectos do contexto em que vivia Arquimedes (no caso desta aplicação) e o que era necessário à sociedade. As invenções vieram para solucionar ou amenizar alguma demanda. Identificar etapas da construção do

conhecimento: observação, questionamento, hipótese, experimentação, análise e conclusão dos resultados.

Participação dos alunos

Os alunos agora, estruturam melhor as suas ideias e percebem que toda evolução da ciência teve um ponto de partida e um contexto que o rodeia. Os alunos demonstraram maior concentração no tema e queriam saber mais da história de Arquimedes, como foi que ele terminou e em quais outras áreas contribuiu.

d) Experimentos

Mediação do professor

Nesta etapa, o professor tem que proporcionar ao aluno, uma situação favorável para explicar concepções sobre o tema, elaboração de modelos e a fenomenologia presente. Também é importante proporcionar o exercício do convívio democrático, visto que os equipamentos eram em quantidades limitadas e todos devem exercer plenamente as práticas. Proporcionar aos alunos, de forma simplificada claro, alguns procedimentos do método científico. Esta etapa consistem em atenção total aos grupos, manuseio correto e seguro dos elementos.

Participação dos alunos

Nesta etapa a maioria dos alunos associou as leis físicas aos experimentos, conseguindo identificar os fenômenos descritos na teoria. Destaque para as roldanas, onde pareciam incrédulos quanto à redução do esforço diante de uma construção tão simples. No entanto, a medida que o experimento era repetido várias vezes, mais os alunos se convenciam e mais fortes os conceitos se mostravam para eles.

e) Respostas de questões

Conforme apresentado anteriormente, foram aplicadas duas atividades em duas turmas distintas do 1ª ano do Ensino Médio do Centro de Ensino Eugênio Barros na cidade de Caxias, Maranhão, nas turmas 200 e 201, respectivamente. Na primeira atividade, em que se objetivou a identificação de tipos de alavancas, conforme é apresentado nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Resultados da turma 200 para atividade 1.

ITEM	ACERTOS	(%)
1	10	52,6
2	10	52,6
3	2	10,5
4	11	57,9
5	10	52,6

Fonte: Dados do autor.

O Quadro 1 apresenta os resultados do primeiro encontro com a turma 200, que no dia da aplicação estava com 19 estudantes presentes. Com os dados apresentados, é possível verificar que houve em quatro, dos cinco itens que compunham a atividade, tiveram mais de 50% de acerto, sendo o item 4, com 57,9%, aquele que houve mais acertos, pois buscou saber se os estudantes conseguiam reconhecer uma tesoura. Já o item 3, obteve apenas 2 acertos, com 10,5% de acertos, ao trazer um garfo sendo o item com menor aproveitamento.

Quadro 2 – Resultados da turma 201 para atividade 1.

ITEM	ACERTOS	(%)
1	12	75,0
2	12	75,0
3	04	25,0
4	16	100,0
5	04	25,0

Fonte: Dados do autor.

Com relação a turma 201, conforme é visto no Quadro 2, logo acima, pode se perceber que houve uma maior aprendizagem significativa por parte dos estudantes quando se comparado a turma 200, mesmo levando em consideração que as turmas são compostas por indivíduos distintos, no caso, agora são 16 estudantes da turma 201 que participaram da atividade, sendo bem visível que houve uma maior significação para aqueles que compõem a turma, já que em quatro dos cinco itens avaliados, o percentual de acerto foi maior que a outra turma avaliada, a exemplo do item 4, em que todos acertaram o item avaliado, uma tesoura. Já

o item cinco obteve apenas 25,0% de acerto, enquanto a turma 200 ficou com 52,6% no mesmo item.

No segundo momento, com a presença de 18 estudantes em ambas as turmas, foram seguidos os mesmos procedimentos da sequência didática, onde os mesmos foram divididos em grupos para montar experimentos e assim verificar o que foi visto na parte teórica e com a aplicação de um questionário para verificar aprendizagem, onde seus resultados serão apresentados nos Quadros 3 e 4.

Quadro 3 – Resultados da turma 200 para atividade 2.

ITEM	ACERTOS	(%)
1	11	75,0
2	01	5,6
3	04	22,2
4	02	11,1

Fonte: Dados do autor.

A atividade 2 apresentada aos estudantes era composta por 4 itens, contendo questões sobre o princípio da alavanca e sobretudo com um foco no comportamento das polias trabalhado previamente. E conforme o Quadro 3, logo acima, os estudantes obtiveram maior êxito no primeiro item, onde 75% dos que estavam presente em sala de aula demonstravam ter obtido uma aprendizagem significativa sobre o tema trabalhado neste item. Em contrapartida, o item 2 apenas um estudante obteve êxito sobre a questão. É importante ressaltar que os itens 3 e 4 também não obtiveram bons resultados com essa turma, tendo apenas 22,2% e 11,1% respectivamente.

Quadro 4 – Resultados da turma 201 para atividade 2.

ITEM	ACERTOS	(%)
1	13	72,2
2	03	16,7
3	11	61,1
4	11	61,1

Fonte: Dados do autor.

Ao analisar os resultados da turma 201 para a segunda atividade da sequência didática, conforme pode ser visualizado no Quadro 4, é possível verificar de uma maneira geral, ao se comparar as duas turmas, que a turma em questão obteve melhores resultados, a exemplo do item 2, que enquanto na turma 200 apenas um estudante obteve êxito, nesta são 3 estudantes, sendo 16,7% da turma, mesmo sendo pequeno, ainda pode ser considerado como um ganho no que se refere a aprendizagem significativa.

O item 1 permanece como sendo aquele em que mais estudantes tiveram um melhor resultado, no caso 13, equivalente a 72,2%. Esse destaque para o item 1 em ambas as turmas deve estar relacionado ao fato de ser um item que busca compreender a aprendizagem significativa através da análise de afirmações sobre os temas abordados durante as aulas. Quanto aos itens 3 e 4, quando comparados a turma 200, é possível perceber um melhor aproveitamento, já que em ambos 11 estudantes tiveram êxito ao serem avaliados, sendo esses 66,1% da turma.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de sequência didática apresentada, sobre INTEGRANDO O ENSINO DE FÍSICA E A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS SIMPLES ATRAVÉS DE UMA SEQUENCIA DIDÁTICA que buscou uma metodologia investigativa, por meio do uso de experimentos práticos, o que proporcionou uma participação ativa dos alunos durante o desenvolvimento das atividades nas aulas. O material, pode ser compartilhado por outros professores, com a perspectiva de trabalhar os conteúdos planejados de forma interativa, ativa e significativa, de modo a aprofundar os conteúdos, despertando uma maior motivação nos alunos. Cada docente pode aprimorar a sequência de acordo com a turma ou o tempo disponível ou ainda utilizar a atividades complementares às aulas expositivas.

Para identificar a ordem da aplicação das atividades, as primeiras impressões são importantes. Em uma turma mais agitada, talvez fosse difícil trabalhar leitura inicialmente, neste caso, algo mais chamativo pode surtir bons efeitos como uma simulação ou um vídeo. A proposta é dinâmica e adaptativa.

Para os alunos, a sequência didática servirá como um guia para a construção das suas ideias iniciais sobre os fenômenos das máquinas simples estudados e depois a socialização das ideias faz com que esses alunos “pensem” sobre o fenômeno envolvido. Eles precisam encontrar uma resposta coerente para explicar para o grupo. Isso faz com que tenham responsabilidade sobre o que estão aprendendo.

O pré e pós-teste de múltipla escolha mostra uma melhora no conhecimento adquirido pelos alunos após a atividade, mas o mais importante é que em sala, percebe-se a autonomia que eles adquirem a cada aula, as respostas vão se tornando mais coerentes sobre os fenômenos e os alunos ficam mais motivados em participar das aulas.

Moreira (1999) explica que o uso da nova informação ocorre em um processo que envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimentos específicos, na qual Ausubel define como subsunção, deste modo, a aprendizagem significativa ocorre quando esta nova informação é absorvida em conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

A aplicação deste produto evidencia que não é possível galgar a maximização da aprendizagem utilizando sempre o mesmo método. Não que determinado método seja obsoleto, ineficaz ou errado. O ponto está em quem recebe. Os alunos são o destino final de toda metodologia de ensino. E em geral as turmas são heterogêneas, isto no modo de pensar, dos conhecimentos adquiridos, das habilidades e estrutura cognitiva. Diversificar as metodologias significa tentar alcançar mais alunos. Uns se identificam mais com as tecnologias, outros são fascinados por história e outros é claro, gostam de práticas. Esta aplicação mostrou inclusão. A impressão que as turmas passaram, foi de que cada aluno se identificou com algum aspecto das atividades

Aulas expositivas são importantes, e sempre terão um lugar no cotidiano em sala de aula, mas esta metodologia não pode ser a única forma de transmissão de conhecimento, se o objetivo é transformar a educação. Cada aluno é único e agrega conhecimento a sua maneira, de acordo como foi a sua construção cognitiva ao longo de sua vivência acadêmica.

Com o a chegada das novas regras para o ensino médio, é necessário ainda muitos debates sobre o futuro da Física neste contexto. A redução na carga horária impossibilita a diversificação de abordagens a um tema, mas cada tema pode ser abordado de forma diferente. O fato é que a BNCC precisa ser ainda muito debatida, uma vez que a BNC formação ainda não foi plenamente aplicada aos currículos dos cursos de formação de professores e motivam grande debate na SBF e no próprio Fórum Nacional de Coordenadores das Licenciaturas em Física, o FONLIFI.

Diante da conjuntura da educação como um todo, e que mostramos alguns aspectos dela neste trabalho, a criação de metodologias que agregam a rotina docente é sempre importante. Os resultados da aplicação são animadores, pela receptividade, engajamento e fixação dos conceitos mostrados pelos participantes. As várias etapas, diversificadas foram essenciais para termos êxito com a atividade. A perspectiva é que sejam criadas mais destas sequências, com temas diferentes e diferentes formas de abordagem, respeitando sempre a diversidade das turmas e a particularidade de cada aluno

REFERÊNCIAS

ALIPRANDINI, Daiane Maria, SCHUHMACHER, Elcio, DOS SANTOS, Muriel Clasen. Processo de Ensino e Aprendizagem de Física Apoiada em Software de Modelagem. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 1, 2009, Ponta Grossa. ISBN: 978-85-7014-048-7, p. 1372

ASSIS, A. K. T. Arquimedes, o Centro de gravidade e a Lei da Alavanca, Montreal: Apeiron Montreal, 2008. 247 p

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Tradução Eva Nick e outros. Rio e Janeiro: Interamericana, 1980.

BARRETO FILHO, BENIGNO. **Física aula por aula:mecânica:**1ªano/Benigno Barreto Filho, Cláudio Xavier da Silva. -2.ed-São Paulo:FTD:2013.

BERGAMINI, Cecília Whitaker. **Motivação nas organizações.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997. 214 p.

BEM-DOV, Y. *Convite à Física.* Rio de Janeiro, Zahar Editor, 1995.

BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista Eixo**, v. 1,n.1, jan-jun/2012. Disponível em:<http://revistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/53/29>. Acesso em: 05 ago. 2021.

BRASIL. **Lei nº. 10.861, de 14 de abril de 2004.** Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Brasília, DF, 2004.

BRASIL. **Lei no. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES no. 9, de 11 de março de 2002.** Brasília, DF, 2002a.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo escolar da educação básica de 2010.** 2010. Brasília: MEC/Inep, 2010. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/basica/censo/default.asp>>. Acesso em: 08 abr. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio:** Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias: Física. Brasília: MEC, 2002b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília, DF, 2008.

CASSARO E, Renato. **Atividades Experimentais no Ensino de Física. 2012.** Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Física. Universidade Federal de Rondônia – UNIR. 2012.

DIOGO, R.C.; GOBARA, S.T. **Sociedade, educação e ensino de Física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas.** In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17., 2007, São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Física, 2007.

FORATO, Thaís C. M. PIETROCOLA, Maurício. MARTINS, Roberto A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n.1: p. 27-59, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente.** 19. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de Física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. In: XV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 1995, Natal-RN. **Anais...**, 1995. Disponível em: <http://plato.if.usp.br/2-2007/fep0358d/texto_5.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2011.

GASPARIN, J L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórica - Crítica.** 3 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

PEREIRA, J. C. ; MONTE, L. R. S.; SOUTO, C. C. ; MATOS, H. M. ;RENOVATO, R. D.; SALE, C. M.; TEIXEIRA, L.S. Metodologias ativas e aprendizagem significativa: processo educatino no ensino médio, *Ensino Educação me Ciências Humanas*, vol 22 n° 01, 2021.

KENSKI, Vani Moreira. *Tecnologias e ensino presencial e a distância.* Campinas, SP: Papyrus, 2003.

KNIGHT, R. **Física 1: uma abordagem estratégica.** 2. ed. Porto Alegre: BROOKMAM, 2009.

LUZ, A. M. R; ALVARENGA. B. *Física Contexto & Aplicações.* São Paulo, Scipione, 2011.

MARTINS, R. A, Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: *Estudos de História e Filosofia das ciências.* São Paulo: Livraria da Física, 2006, xvii-xxx.

MATHEWS MR, *História, filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação.* *Caderno Brasileiro de Ensino de Física.* Auckland Nova Zelândia. V.12, n.3, 1995.p.164-214

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H.; FERNANDES, R. C. A. O que sabemos sobre a pesquisa em educação em ciências no Brasil (1972-2004). In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: Abrapec, 2005, p. 1-10.

MILLS, C.W. *A imaginação sociológica.* Rio de Janeiro:Zahar,1972.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem.** 1. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999. 195p.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

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

MOREIRA, M.A. A pesquisa em educação em ciências e a formação permanente do professor de ciências. In: Congreso Iberoamericano de Educación em Ciencias Experimentales. Formación Permanente de Profesores, 1., 1998, La Serena (Chile). **Anais...** La Serena: Universidad de La Serena, 1998, p. 71-80.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2005

Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2010). The Universality and Ubiquitousness of concept maps. In: Proceedings of the 4th International Conference on Concept Mapping, Viña del Mar, Chile.

PEDRISA, C.M. Características históricas do ensino de ciências. **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 11, p. 9-12, 2001.

POSNER, G. J. et al. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, 66(2), 211–227, 1982.

PUHL, N. M. **Atividades Investigativas No Estudo da Termodinâmica: Incentivando a Autonomia do Estudante**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas. Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.

RAMALHO JUNIOR, F.,1940- **Os fundamentos da Física**/Francisco Ramalho Junior, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antonio de Toledo Soares,-9. Ed.rev e ampla-São Paulo: Moderna,2007.

SILVA, B. V. C. ; MARTINS, A.F.P. , Júri simulado: um uso da história e da filosofia da ciência no ensino da ótica. *Física na Escola*, v. 10, p. 17-20, 2009.

SOLINO, A. P., Ferraz, A. T & Sasseron, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas. *Anais. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF*, Maresias-SP, 2015.

VANNUCCHI, A. I. História e filosofia da ciência: da teoria para a sala de aula. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

VALENTE, J. A. **A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia**. In: BACICH, Lilian;

MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: <https://statics-shoptime.b2w.io>.

YU, S.; et al. **Shaping Future Schools with Digital Technology An International Handbook**. Advanced Innovation Center for Future Education, Beijing Normal University, 2019.

TARTUCE, G. L. B. P.; NUNESO, M. M. R.; ALMEIDA, P. C. A. Alunos do ensino médio e atratividade da carreira docente no Brasil. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 140, p. 445-477, mai./ago. 2010.

APÊNDICE A – SEQUENCIA DIDÁTICA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

PAULO JOSÉ RODRIGUES DA SILVA

INTEGRANDO O ENSINO DE FÍSICA E A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS SIMPLES POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**Teresina
2022**

PAULO JOSÉ RODRIGUES DA SILVA

INTEGRANDO O ENSINO DE FÍSICA E A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NA
CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS SIMPLES POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA



FOTO DO AUTOR

Teresina

2022

APRESENTAÇÃO

Nos últimos anos, observa-se a necessidade de que o professor de Física aprimore seus conhecimentos práticos e teóricos, visando ampliar possibilidades, contextos e metodologias de aprendizagem de seus alunos. Nesse sentido, o presente trabalho descreve a aplicação do produto educacional “Guia didático para o ensino **“INTEGRANDO O ENSINO DE FÍSICA E A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS SIMPLES POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA”**”, por meio do qual são apresentadas propostas de ensino para uma sequência didática, objetivando propiciar uma aprendizagem significativa partindo de atividades experimentais.

A sequência didática foi estruturada em três encontros de 100 minutos cada, nos quais o estudo das Máquinas Simples foi abordado utilizando-se vídeos, simuladores e experimentos dentre outras ferramentas didáticas, sempre procurando explicar a utilização da Máquinas Simples como ferramentas que facilitam a execução de determinadas atividades diárias, utilizando-se conceitos de Física para diminuição do esforço corpóreo.

Como referencial teórico, utilizou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a qual recomenda a utilização de organizadores prévios para que sirvam de elo entre os novos conhecimentos apresentados e aqueles que os alunos já apreenderam (Conhecimentos Prévios).

Assim, o esperado foi que ao final dos três encontros propostos os alunos pudessem explicar o uso de um alicate, de uma tesoura, de um martelo, de uma roldana e de um plano inclinado a partir de conceitos de Física e nesses termos, que a partir de então possam analisar sistemas simples de alavancas e a importância de um braço longo para diminuir a força aplicada em suas vivências.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Espremedor de alho.....	88
Figura 2 – Alavancas Interfixas.....	88
Figura 3 – Alavancas Inter- resistentes.....	89
Figura 4 – Alavancas Interpotentes.....	90
Figura 5 – Roldanas.....	94
Figura 6 – Tipos de Roldanas.....	94
Figura 7-Uso das Roldanas.....	95
Figura 8 – Plano Inclinado.....	98

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	86
2-OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM.....	86
3-COMPETÊNCIAS SEGUNDO A BNCC.....	86
4-OBJETOS DE CONHECIMENTO E HABILIDADES (BNCC).....	86
5-CONTEÚDOS.....	86
6- DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:.....	98
7-REFERÊNCIAS:.....	98
8-ATIVIDADE COMPLEMENTAR.....	98
9- ANEXOS.....	99
10-TEXTO HISTÓRICO DAS MÁQUINAS SIMPLES.....	102

1-INTRODUÇÃO

O ser humano sempre buscou criar mecanismos, dispositivos e máquinas que facilitassem ou mesmo tornassem possível a realização de determinadas atividades com o menor esforço físico possível.

Grande parte desses instrumentos é simples e estes continuam sendo utilizados para facilitar a vida em diferentes atividades cotidianas.

Portanto, compreender os princípios físicos envolvidos na utilização das chamadas “máquinas simples” é importante para que os estudantes ampliem sua visão de mundo, compreendam tais processos e valorizem o conhecimento científico aplicado em diferentes áreas.

Nesse contexto, esta sequência didática apresenta o conceito de máquinas simples, a classificação das máquinas simples em seus diferentes tipos e os dispositivos físicos envolvidos em sua utilização, executada com a exibição de vídeos e aplicação de questionários para a verificação da aprendizagem; serão ainda utilizados aplicativos para demonstrar a aplicação das máquinas simples no nosso dia a dia.

A presente sequência tem como um dos objetivos subsidiar o professor na diversificação de métodos ensino, uma vez que quanto mais variados forem os meios de transmissão de conhecimento, maiores serão as chances de se alcançar mais alunos considerando sua própria individualidade. A ordem de aplicação das atividades poderá variar de acordo com a realidade de cada turma, sem perda da eficácia, em razão dos objetivos específicos e seus papéis.

2- OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- 2.1-Identificar as máquinas simples presentes no cotidiano.
- 2.2-Classificar as máquinas simples.
- 2.3-Compreender os princípios físicos envolvidos nas máquinas simples.

3- COMPETÊNCIAS SEGUNDO A BNCC

3.1-Objetivos gerais

3.1.1-Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

3.1.2- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

4- OBJETOS DE CONHECIMENTO E HABILIDADES (BNCC)

Objetos de conhecimentos	Habilidades
Máquinas simples	Discutir a aplicação ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

5-CONTEÚDOS: MÁQUINAS SIMPLES;

- 5.1Alavancas;
- 5.2Roldanas
- 5.3Plano Inclinado

6- DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

1º ENCONTRO (2 HORAS-AULA)

Tema: Máquina Simples e as Alavancas

A aula será iniciada com a apresentação do histórico das máquinas simples e em seguida será feita uma apresentação de alguma máquina simples que fazem parte do cotidiano dos alunos, sendo que algumas apresentaremos os desenhos das mesmas. A aula continuará com a

apresentação do filme “O uso das máquinas simples no cotidiano” (<https://www.youtube.com/watch?v=z6v5yWtZ7jc>), onde será apresentado o uso, aplicação e importância das máquinas simples no dia a dia. Com duração de 8:20 minutos de duração

Em seguida, será perguntado aos estudantes o que eles entendem sobre máquinas (Duração de 5 a 10 min). Após o momento que os estudantes falam, será apresentado a eles a relação entre as máquinas simples e a história da humanidade (Duração de 10 a 20 min). Os estudantes serão questionados se eles usam máquinas simples no seu dia a dia e deverão apresentar exemplos (Duração de 5 min).

Após todas as discussões, os estudantes deverão formular um conceito de Máquina Simples, conforme o que compreenderam (Duração de 5 min). Para iniciar o estudo das alavancas, será realizado um relato sobre a história de Arquimedes e a Alavanca (10 a 15 min). Será discutido o conceito de Alavanca, apresentando alguns exemplos e as forças que a compõem (5 a 10 min). Em seguida será apresentado os tipos de Alavanca com a seguinte demonstração:

Previamente, fixe em um bloco de madeira um parafuso e um prego (deixando apenas cerca de um terço de cada um visível), mantendo uma distância de 10 cm, aproximadamente, entre eles. No início da aula, mostre esse conjunto aos alunos e escreva a seguinte pergunta no Quadro: “Como esses objetos podem ser retirados da madeira?”. Peça aos alunos que registrem suas hipóteses no caderno. Após a discussão sobre esse assunto, verifique se algum aluno respondeu ser possível retirar o prego e o parafuso usando as próprias mãos.

Escolha alguns alunos para testar na prática essa escolha, mas interrompa assim que a primeira tentativa falhar, evitando que se machuquem evitando acidente. Por serem comuns na maioria dos lares, é possível que a maioria liste como ferramentas tanto a chave de fenda (para o parafuso) como o martelo ou o alicate (para o prego). De posse dessa perspectiva, mude o foco da pergunta para: “De que modo essas ferramentas nos auxiliam nessa tarefa?”.

Sem o conhecimento Físico, no nosso dia a dia sempre nos deparamos com as alavancas. Mais afinal o que uma Alavanca? Alavanca é qualquer objeto rígido que atua sobre um ponto de apoio para mover ou segurar corpos. Assim, esse objeto é capaz de movimentar corpos de difícil manuseio. Dessa maneira, dependendo do seu tipo e seu ponto de apoio, as alavancas são capazes de aumentar a vantagem mecânica sobre o objeto.

Um espremedor de alho, figura abaixo é um tipo de alavanca. Ou seja, nesse aparelho, a força resistente, no caso o alho, está entre o ponto de apoio e a aplicação da força.

Figura 1: Espregedor de alho

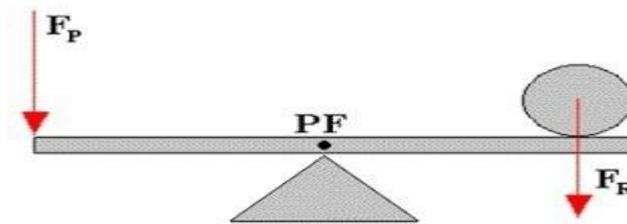


Fonte: <https://www.todoestudo.com.br/fisica/alavanca>

TIPOS DE ALAVANCAS

As alavancas são classificadas de acordo com a posição de seus elementos. Veja nos esquemas os tipos de alavancas e exemplos de objetos de nosso cotidiano que, na verdade, são alavancas.

1-ALAVANCAS INTERFIXAS: Quando o ponto de apoio fica entre a força resistente e a força potente.



O ponto de apoio da alavanca está entre a força potente e a força resistente

Exemplos: de alavancas interfixas: as tesouras, os alicates, os martelos.

Figura 2: Alavancas interfixa



Tesoura



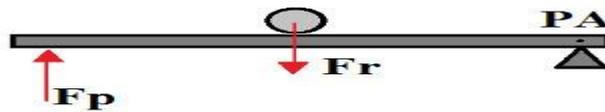
Alicate



Martelo

Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

2-ALAVANCAS INTER-RESISTENTES: são aquelas em que a força resistente fica entre a força potente e o ponto de apoio.



A força resistente está entre o ponto de apoio e a força potente

São exemplos de alavancas inter-resistentes: os quebra-nozes, os carrinhos de mão e a articulação do pé humano.



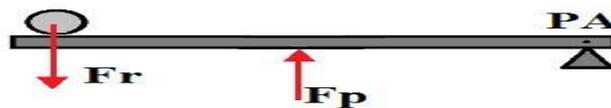
QUEBRA NOZES

CARRINHO DE MÃO

ARTICULAÇÃO

Figura 3: Alavancas Inter resistente

3.ALAVANCAS INTERPOTENTES: são aquelas em que a força potente fica entre o ponto de apoio e a força resistente.



A força potente está entre o ponto de apoio e a força resistente

São exemplos de alavancas interpotentes: as pinças, cortador de unhas e a articulação do cotovelo humano.

Figura 4: Alavancas Interpotente

PINÇA

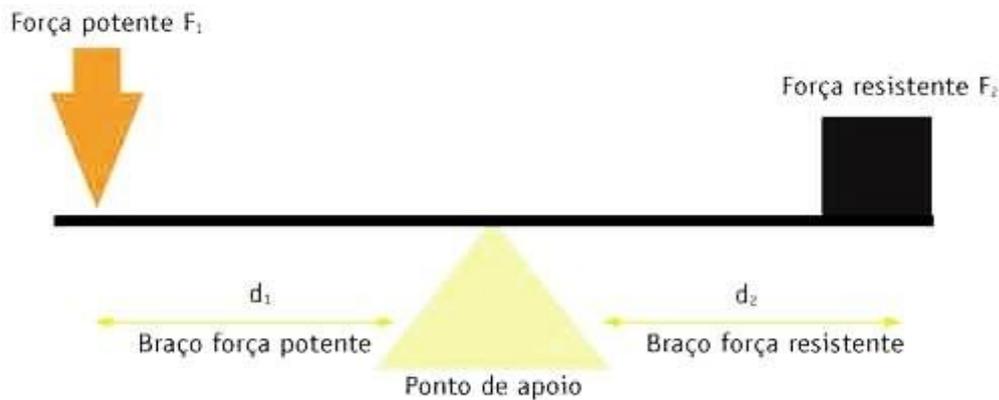
CORTADOR DE UNHA

ARTICULAÇÃO

Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

EQUILÍBRIO DE UMA ALAVANCA

Um esquema de alavanca identificaremos ainda: o braço de alavanca da força potente e o braço de alavanca da força resistente. Veja:



Equilíbrio Estático das Alavancas - Segundo as Leis de Newton

1ª condição de um corpo em equilíbrio: A força resultante de todas as forças que atuam sobre o corpo deve ser igual a zero. Garante ausência de translação, logo:

$$\sum \mathbf{F} = \mathbf{0} \quad \mathbf{F}_1 \cdot \mathbf{d}_1 = \mathbf{F}_2 \cdot \mathbf{d}_2$$

2ª condição de um corpo em equilíbrio: O momento resultante de todas as forças que atuam sobre o corpo em relação a qualquer eixo deve ser igual a zero. Garante ausência de rotação, logo:

$$\sum \mathbf{M} = \mathbf{0}, \quad \mathbf{M}\mathbf{F}_1 + \mathbf{M}\mathbf{F}_2 = \mathbf{0}$$

Lembrando que momento de uma força é calculado por $MF_1 = +F_1d_1$ ou $MF_2 = -F_2d_2$, ambos depende do sentido de rotação adotado.

EXEMPLO 1: Identifique os tipos de alavanca (interfixa, interpotente ou inter-resistente) nas situações abaixo:

a)



ALAVANCA INTERFIXA

b)



ALAVANCA INTER-RESISTENTE

c)



ALAVANCA INTERPOTENTE

EXEMPLO 2: Paulo e Francisca têm massa de 60kg e 40kg, respectivamente, e queriam brincar de gangorra. Se cada lado da gangorra tem 1,5m, a que distância do centro Paulo deve se sentar para que a gangorra fique em equilíbrio, sabendo que Francisca está numa extremidade da gangorra.

Solução:

Usando a relação $F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$, teremos:

F_1 = será o peso de Paulo = 60kg . 10m/s² = 600N

F_2 = será o peso de Francisca = 40kg . 10m/s² = 400N

d_1 = será a distância que procuramos = x

d_2 = será a distância de Francisca ao centro da gangorra = 1,5m

Pela relação $F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$

$$600 \cdot X = 400 \cdot 1,5 \quad \longrightarrow \quad X = 600/600 = 1 \text{ metro}$$

EXEMPLO DE APLICAÇÃO: No nosso cotidiano, as alavancas são frequentemente utilizadas com o objetivo de facilitar algum trabalho ou para dar alguma vantagem mecânica, multiplicando uma força. Dependendo das posições relativas do ponto fixo ou de apoio de uma alavanca (fulcro) em relação às forças potente e resistente, elas podem ser classificadas em três tipos: interfixas, interpotentes e inter-resistentes. As figuras mostram os três tipos de alavancas. As situações A, B e C, nessa ordem representam alavancas classificadas como:

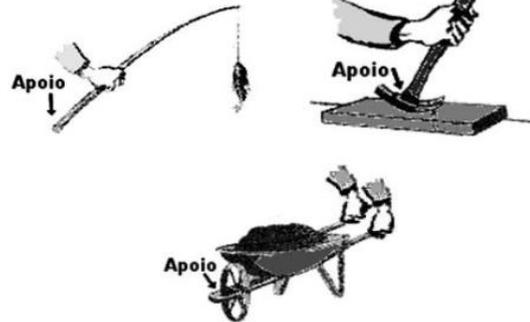
Inter-resistente, interpotente e interfixa.

Interpotente, inter-resistente e interfixa.

Interpotente, interfixa e inter-resistente.

Interfixa, inter-resistente e interpotente.

Interfixa, interpotente e inter-resistente.



Após todas as demonstrações serão feitos questionamentos com os alunos e a seguir será aplicado um questionário (em anexo) para evidenciar suas significações sobre o conteúdo.

2º Encontro (2 horas-aula) -Tema Roldanas

Inicialmente, será realizada uma retomada da aula anterior, destacando os principais pontos sobre o plano inclinado (5 min). Após a retomada será questionado aos estudantes se eles conseguiriam puxar um grande automóvel, que estivesse parado apenas com sua força Física e em caso afirmativo ou negativo, os mesmos deverão justificar a sua resposta (5 a 10 min).

Logo em seguida será apresentado um pequeno contexto histórico abordando mais uma vez a influência de Arquimedes sobre o seu desenvolvimento ao realizar uma apresentação que pode deslocar uma grande quantidade massa através da aplicação de uma quantidade pouco esforço (10 a 15 min).

Realizada uma análise sobre as concepções dos estudantes sobre as roldanas, buscando identificar qual o nível de conhecimento dos mesmos sobre como é a sua utilização. Caso não haja conhecimento, será apresentado a roldana de uma forma geral (5 a 10 min). Será apresentado as Roldanas fixas e Roldanas moveis, destacando suas utilidades e realizado a resolução de atividades do livro texto (15 a 20 min). Para auxiliar a compreensão da utilização

das roldanas, será utilizado um simulador (https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kladky&l=pt) com várias situações possíveis em relação as roldanas (10 min).

Após a utilização do simulador faremos uso de uma pequena demonstração usando as roldanas levadas pelo professor.

Relatos históricos indicam que as roldanas foram usadas pela primeira vez por Arquimedes (287 a.C. - 212 a.C.) para deslocar um navio.

Sugestão de texto: Arquimedes e a alavanca (texto adaptado da obra de Assis(2008)).

É intrigante observar edificações antigas como Stonehenge, na Inglaterra, e a construção da Grande Pirâmide, no Egito. Depois de muitos estudos, revelou-se um conhecimento matemático surpreendente. Os povos que os construíram entenderam em seus termos mais simples a relação entre os dois lados e a hipotenusa de certos triângulos retângulos. Em outras palavras, captaram os fundamentos daquilo que conhecemos como o Teorema de Pitágoras aproximadamente 2.000 anos antes do nascimento do próprio Pitágoras. O motivo pelo qual o Teorema de Pitágoras tem seu nome, vem do fato de Pitágoras ter sido o primeiro a prová-lo. Com o crescimento da ciência, os gregos continuavam a acreditar nos deuses, mas agora, o comportamento divino passou a estar sujeito aos limites da razão.

Foi nesta sociedade que nasceu Arquimedes, em 287 a.C. em Siracusa, a mais poderosa cidade-estado grega na Sicília. Siracusa tinha por longo tempo aspirado a uma tradição de saber e sofisticação, embora com pouco sucesso. Siracusa estava estrategicamente situada entre o Império Cartaginês em expansão no norte da África e o Império Romano. Ainda jovem, Arquimedes foi para Alexandria, a fim de concluir sua educação. No início do século II a.C., Alexandria tornara-se o maior centro de conhecimento do mundo mediterrâneo, superando Atenas.

Ao voltar para sua cidade, Arquimedes resolveu colocar em prática uma série de projetos. Chegou ao princípio de Arquimedes, no qual afirmou que: "Qualquer corpo em um fluido sofrerá a ação de uma força, direcionada de baixo para cima e módulo igual ao peso do fluido deslocado". A lenda diz que após a descoberta, ele teria saído correndo pela rua gritando: Eureka! Eureka!

Arquimedes inventou vários dispositivos, como a em espiral para elevar água, o parafuso de Arquimedes, que consiste numa espécie de mola espiral, ajustada dentro de um cilindro, que ao girar, a água vai subindo no cilindro. Arquimedes desenvolveu as fórmulas da área da superfície e do volume da esfera e estudou formas geométricas. Voltou suas criações

para os engenhos de guerra, desenvolveu a “alavanca”, descobrindo que existe uma relação inversa entre a força aplicada e a distância entre do ponto de aplicação da força e o ponto fixo.

A alavanca permitia mover pesadas cargas. Seu conhecimento de alavancas foi usado em catapultas. Arquimedes teria dito: Deem-me um ponto de apoio e uma alavanca e eu moverei a Terra.

O texto abre o debate sobre como a evolução da ciência está ligada a suprir as necessidades da sociedade, desde os tempos antigos até hoje. Por esta razão, inúmeras invenções nos cercam, e fazem uso de vários conceitos físicos como as polias, alavancas, planos e muitas outras criações.

Roldanas ou Polias são dispositivos mecânicos usados para tornar mais cômodo ou reduzir a força necessária para deslocar objetos com um grande peso.

Esse tipo de máquina simples é composta por uma ou mais rodas, que giram em torno de um eixo central e possui um sulco por onde passa uma corda ou fio flexível, conforme as figuras abaixo:

Figura 5: Roldanas



Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40999_8d064f0a929184992e429d103aabb0f1.pdf

As roldanas podem ser **FIXAS** a um ponto ou **MÓVEIS** e, como toda máquina simples, facilitam o trabalho.

Figura 6: Associação de Roldanas



Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40252_f6a89ecacebbb99171c7d438edf9187e.pdf

APLICAÇÃO NO USO DE ROLDANAS

Quando se tira água de um poço, o balde desce ao fundo e volta, graças ao auxílio de uma roldana. Nas cerimônias de hasteamento das bandeiras, lá estão as roldanas fixas, presas ao mastro. Elas redirecionam o sentido de aplicação da força e permitem a subida.

Figura 7-Uso das Roldanas

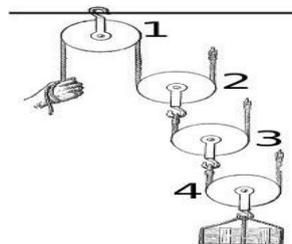


Fonte: https://www.canaleducacao.tv/images/slides/40252_f6a89ecacebbb99171c7d438edf9187e.pdf

VANTAGENS NO USO DE ROLDANAS

O uso das roldanas reduzem a força aplicada e movimentam-se junto com o objeto transportado, pois seu eixo não é fixo. Em uma roldana o peso do corpo está sustentado por duas forças: uma exercida pelo suporte fixo e outra pela pessoa.

Existe uma forma de associar roldanas de modo que a força necessária para elevar determinado objeto seja menor que o peso do referido corpo. Na imagem a seguir, a roldana de número 1 está presa ao teto, por isso, é fixa e capaz de alterar a direção e o sentido de aplicação da força. As roldanas 2, 3 e 4, que são denominadas de soltas, estão acopladas entre si, e o objeto levantado está preso à roldana 4.



Cada roldana solta reduz a ação da força peso pela metade, de forma que o esforço necessário para elevar um determinado objeto seja menor. A força peso do objeto da figura anterior será dividida ao meio pela ação das polias 2, 3 e 4, portanto, a força necessária para elevar objeto será oito vezes menor que o seu peso e será calculada pela relação:

$$F = \frac{P}{2^N}$$

Onde N representa o número de roldanas móveis (2,3 e 4 na imagem acima).

EXEMPLO: Uma rocha de massa $m= 240$ kg será levantada por meio de um conjunto composto por quatro roldanas móveis. Determine a força F que será feita por uma pessoa ao puxar a corda e elevar a rocha com velocidade constante. Dado: adote a aceleração da gravidade como $g=10$ m/s^2 e o peso P da rocha calculado por $P=m.g$.

- | | | |
|----------|-----------------------|------------------------|
| a) 240 N | $P=m.g$ | |
| b) 300 N | $P=240.10$ | |
| | $P=2400N$ | |
| c) 150 N | $F = \frac{P}{2^N}$ | $F = \frac{2400}{2^4}$ |
| d) 120 N | $F = \frac{2400}{16}$ | $F=150N$ |
| e) 100 N | | |

A força necessária para levantar a rocha depende do número de roldanas móveis.

3º Encontro (2 horas-aula)- Tema: O plano inclinado

Inicialmente, será realizada uma retomada da aula anterior, destacando os principais pontos sobre a máquina simples e a alavanca (5 min). Logo após, será realizada a definição sobre o que é um plano inclinado (5 min) e uma discussão sobre em qual momento da história da humanidade o plano inclinado foi utilizado pela primeira vez, sendo pelos egípcios na construção das pirâmides ou Arquimedes, na Grécia Antiga (10 a 15 min). Após esses momentos, será questionado aos estudantes como o plano inclinado influencia no seu dia a dia e/ou das pessoas em sua vida pessoal ou profissional (5 min). Com a ajuda do livro texto, será exposto alguns exemplos de planos inclinados aos estudantes, como a rampa, cunha e o parafuso (10 a 15 min). O Plano inclinado sem atrito será apresentado logo em seguida sendo descrito o comportamento das forças que atuam sobre um corpo (5 a 10 min), tendo logo em seguida, a apresentação do Plano inclinado com atrito, dando ênfase as consequências da adição da força de atrito (5 a 10 min). Com a apresentação do simulador “Rampa: força e movimento” (https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/motion-series/latest/motion-series.html?simulation=ramp-forces-and-motion&locale=pt_BR) do PhET, os estudantes poderão ver como é o comportamento de cada força nas situações já trabalhadas, quando um corpo está em movimento (15 a 20 min). Ao final, será realizado a apresentação de exemplos e a resolução de exercícios (10 a 15 min).

Figura 8: Plano Inclinado**Fonte: Autor**

Ao final da aula será apresentada a atividade extra classe a ser realizada pelos estudantes, divididos em grupo de quatro a cinco componentes irão realizar uma pesquisa sobre a utilização de máquinas simples em sua casa, com familiares ou durante o trajeto da sua casa até a escola, devendo preencher o quadro apresentado logo abaixo (10 a 15 min).

LOCAL	TIPO DE MÁQUINA SIMPLES	UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA SIMPLES

1) Recursos Didáticos:

- Microsoft PowerPoint;
- Livro didático;
- caderno;
- notebook;
- Simulador PhET;
- vídeos.

A avaliação será contínua, sendo considerados, dentre outros aspectos, a participação dos alunos no desenvolvimento das atividades síncronas, a produção das atividades assíncronas e da resolução das situações-problema propostas durante a aplicação da sequência didática.

7-REFERÊNCIAS:

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. **Física para o ensino médio, vol. 1:** 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T.; PENTEADO, P. C. M. **Física: ciência e tecnologia.** 4. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

OSVALDO, G.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física.** 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

8-ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Identifique o tipo de alavanca (interfixa, interpotente e inter-resistente) utilizada em cada um dos instrumentos a seguir.

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| a) Alicate. | () Interpotente. |
| b) Pinça. | () Inter-resistente. |
| c) Carrinho de pedreiro. | () Interfixa. |
| d) Martelo. | () Interpotente. |
| e) Quebra-nozes. | () Inter-resistente. |
| f) Espregador de batatas. | () Interpotente. |
| g) Grampeador. | () Inter-resistente. |

9-ANEXOS

ANEXO A – ATIVIDADE 1

Como as máquinas simples são usadas no cotidiano?

As máquinas simples são dispositivos ou instrumentos capazes de alterar forças, multiplicar as forças. A ideia de uma máquina simples foi criada pelo filósofo grego Arquimedes, no século III a.C., ele estudou as máquinas “Arquimedianas”: alavanca, polia (roldana) e Plano Inclinado

Após uma apresentação da história das máquinas simples e de uma exposição em sala de vários tipos de Alavancas com a representação das forças que atuam sobre cada tipo, foi proposto a atividade abaixo.

ATIVIDADE

1-Identifique cada tipo de alavancas abaixo.



ANEXO B – ATIVIDADE 2

Como as máquinas simples são usadas no cotidiano?

As máquinas simples são dispositivos ou instrumentos capazes de alterar forças, multiplicar as forças. A ideia de uma máquina simples foi criada pelo filósofo grego Arquimedes, no século III a.C., ele estudou as máquinas “Arquimedianas”: alavanca, polia (roldana) e o plano inclinado

Acesse os links abaixo e assista ao vídeo, que mostra uma experiência sobre associação de roldanas ou polias, mostrando a redução da força pela metade para erguer um corpo de peso P.

<https://www.youtube.com/watch?v=4ZaGovYWTtw> e

https://www.youtube.com/watch?v=Z_S3yOKIJo

De acordo com o vídeo, responda em seu caderno:

1. Marque verdadeiro ou falso nas frases abaixo:
 - a) () Chamamos de alavanca a uma barra que pode girar em torno de um ponto de apoio, realizando trabalho.
 - b) () O “escorrega”, brinquedo usado nos parques de diversão, aplica o princípio da alavanca.
 - c) () O macaco de automóvel é baseado no funcionamento da cunha.
 - d) () A roda, como máquina simples, não tem nenhuma utilidade sem o respectivo eixo.
 - e) () Toda roldana visa reduzir a força gasta para levantar um peso.
 - f) () Num sistema de 4 roldanas (duas fixas e duas móveis intercaladas), a força despendida pode ser reduzida à quarta parte do peso a ser levantado
2. Um engenheiro usa uma máquina para levantar um corpo de peso igual 64 N, capaz de fazer um esforço de até 2N. Para tanto, resolve utilizar uma associação de roldanas fixas e soltas. O número de roldanas soltas que deverá ser usado nessa configuração para que a máquina consiga levantar o corpo é de:
 - a) 3
 - b) 5
 - c) 2
 - d) 4
3. Uma talha construída para elevar um corpo de 1000 N tem 2 roldanas soltas colocadas em sua configuração. Determine a força necessária aplicada nesse sistema para que o corpo de 1000 N permaneça em equilíbrio.
 - a) 500 N
 - b) 250 N

c) 2000 N

d) 4000 N

4. Na talha exponencial da figura, qual o valor da força F_m que uma pessoa deve fazer para equilibrar o peso da figura?

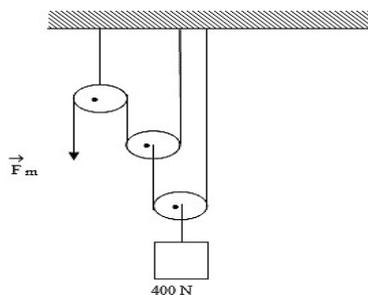
a) 100 N

b) 200 N

c) 300 N

d) 400 N

e) 50 N



10-TEXTO HISTÓRICO DAS MÁQUINAS SIMPLES

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.

<https://lereescreveremhistoria.wordpress.com/pre-historia/maquinas-simples/>