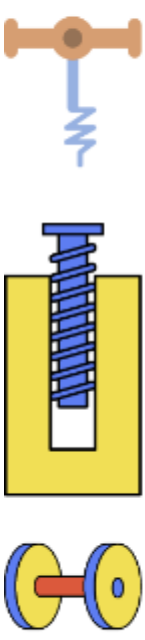


UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Abordagem Híbrida de Rotação por Estações: uma proposta para Máquinas Simples



Área de Concentração: Ensino de Ciências e Educação Matemática

Área de pesquisa: Educação Biológica

Linha de Pesquisa: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Discente:
MSN. Marcela Alves Schneider

Orientador:
Dr. Alessandro Frederico da Silveira





MARCELA ALVES SCHNEIDER

ALESSANDRO FREDERICO DA SILVEIRA

ABORDAGEM HÍBRIDA DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES: UMA PROPOSTA PARA MÁQUINAS SIMPLES

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação (Universidade Estadual da Paraíba - UEPB) no Mestrado Profissional e Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática/PPGECM-UEPB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira.

**CAMPINA GRANDE,
2023**



É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S358a Schneider, Marcela Alves.
Abordagem híbrida de rotação por estações [manuscrito] :
uma proposta para máquinas simples / Marcela Alves
Schneider. - 2023.
53 p. : il. colorido.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de
Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba,
Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.
"Orientação : Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira,
Departamento de Física - CCT. "

1. Máquinas simples. 2. Metodologias ativas. 3. Rotação
por estação. 4. TICs. I. Título

21. ed. CDD 371.3



MARCELA ALVES SCHNEIDER

ABORDAGEM HÍBRIDA DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES: UMA PROPOSTA PARA MÁQUINAS SIMPLES

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação (Universidade Estadual da Paraíba - UEPB) no Mestrado Profissional e Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática/PPGECM-UEPB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Educação Matemática

Aprovada em: 15/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

Alessandro Frederico da Silveira

Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Filomena Maria Cordeiro Moita

Prof. Dra. Filomena Maria Cordeiro Moita
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Mirleide Dantas Lopes

Profa. Dra. Mirleide Dantas Lopes
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)





SUMÁRIO

1 CARTA AO PROFESSOR:	4
2 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA	5
3 OBJETIVOS DA PROPOSTA DIDÁTICA.....	7
4 TEMA/CONTEÚDOS E CRONOGRAMA A SEREM TRABALHADOS	8
5 HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS.....	9
6 AULAS TEÓRICAS E PRÁTICAS	10
7 MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA A CONSTRUÇÃO DAS ESTAÇÕES.....	12
8 DETALHAMENTO DA PROPOSTA DIDÁTICA.....	15
9 RESULTADOS ESPERADOS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32
APÊNDICE 1 - Questionário com conceitos iniciais de Física	33
APÊNDICE 2 - Questionário da primeira Rotação por Estações.....	36
APÊNDICE 3 - Questionário da segunda Rotação por Estações	39
APÊNDICE 4 - Relatório individual para uso no simulador PhET e Vascak	44
APÊNDICE 5 - Questionário da terceira Rotação por Estações	45
APÊNDICE 6 - Questionário do Plickers.....	49





1 CARTA AO PROFESSOR:

Prezado (a) professor (a),

Neste trabalho, não produzimos um manual a ser seguido tópico a tópico, mas lançamos ideias para trazer encantamento, com dinâmicas diferenciadas que permitam que o estudante seja protagonista do seu processo de ensino e aprendizagem.

Apesar de ser desenvolvida para auxiliar professores no ensino do Objeto de Conhecimento (OC) de máquinas simples do fundamental II, algumas de suas dinâmicas podem ser utilizadas no ensino fundamental I e no ensino médio. Tudo dependerá da intencionalidade do professor.

Buscamos explorar o uso de Metodologias Ativas e Tecnologia de Informação e Comunicação, pois acreditamos que não é possível fazer uma educação de qualidade com alunos passivos e métodos que não estimulem nossos estudantes.

Apesar da confecção de algumas maquetes demandar tempo (a construção pode ser também um desafio lançado aos alunos), de uma coisa temos certeza: o momento de aula foi bem menos cansativo se comparado a uma aula teórica expositiva e os alunos mostravam-se muito mais empolgados e engajados ao final do processo.

Em nossas análises, as metodologias empregadas aqui evidenciaram-se como estratégias fantásticas que permitiram aos estudantes a realização de experimentações de baixo custo e propiciaram o desenvolvimento de suas próprias conclusões sobre o conteúdo.

Boa leitura!

Marcela A. Schneider





2 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

Escolhemos o conteúdo **máquina simples** por sua riqueza de possibilidades e por fazer parte do OC que era, inicialmente, visto no 9º ano do Ensino Fundamental II e aprofundado no Ensino Médio, sendo agora, de acordo com a BNCC, lecionado dentro da unidade temática de Matéria e Energia dos OC do 7º ano, o que traz a necessidade de adaptação desse conteúdo.

Como estratégia de **Metodologia Ativa (MA)** escolhemos o modelo **híbrido de rotação por estações** que, segundo Ramos e Oliveira (2020), favorece o aprendizado e o desenvolvimento de novas habilidades, a autonomia do aluno e estimula o trabalho em equipe. Com o modelo híbrido, o espaço da sala de aula é dividido em estações de trabalho, cada uma com um objetivo específico, mas todas conectadas ao objetivo central da aula (Descovi; Mehlecke; Costa, 2019).

As **Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)** serão vistas na própria rotação, uma vez que um pré-requisito dessa metodologia é a existência de pelo menos uma estação destinada ao aprendizado *on-line* (Staker; Horn, 2012). Para esse momento, escolhemos os simuladores **Phet**, que atuará com uma proposta **gamificada** e o site **Vascak**. Uma das vantagens do uso de simuladores é a recriação de situações que facilitem a visualização e interpretação de fenômenos da vida real e científicos, melhorando a compreensão e apreciação do mundo em sua volta (Ferreira, 2016).

A proposta inclui atividades da cultura **maker**, enfatizando a aprendizagem colaborativa e a solução de problemas por meio de fabricação digital ou física. Busca estimular o protagonismo do aluno, promovendo responsabilidade e respeito no processo de ensino-aprendizagem, enquanto desenvolve consciência sobre seus limites e potencialidades para explorar e transformar o ambiente ao seu redor (Soster, 2018).

Após as três rotações, a ferramenta **Plickers** de testes rápidos nos auxiliará no processo de avaliação. Ela permite a coleta de respostas em tempo real sem a necessidade de aparelhos celulares, tablets ou conexão de internet por parte dos alunos, que utilizam cards com QR Code impressos previamente para indicar as respostas. O uso de aparelho celular e a conexão de internet são necessários apenas





peço pelo professor para a coleta das informações dos QR Code dos alunos (Bento *et al*, 2017).





3 OBJETIVOS DA PROPOSTA DIDÁTICA

Nosso principal objetivo é estimular o interesse dos alunos pelo estudo da física através das máquinas simples, incentivando a investigação ativa e a experimentação, ao mesmo tempo que desenvolvemos as competências necessárias para compreender e aplicar esses conceitos em várias situações.

Para alcançar esse objetivo, desenvolvemos uma proposta com foco na promoção da aprendizagem ativa. Além do conteúdo teórico, incluímos uma série de atividades com instruções detalhadas, que podem ser adaptadas para o uso em sala de aula, mesmo na ausência de um laboratório ou espaço *maker*. Utilizamos materiais de fácil aquisição, muitos podem inclusive ser encontrados em casa. Além disso, disponibilizamos ideias de maquetes que construímos e foram projetadas para serem facilmente adaptadas com materiais de baixo custo, tornando-as amplamente acessíveis.

7

Essa proposta oferece uma grande variedade de atividades destinadas a consolidar o conhecimento adquirido e fornecer avaliações significativas. Nossa intenção é proporcionar um recurso valioso para professores que desejam diversificar suas abordagens de ensino, incorporando a experimentação e a aprendizagem ativa como parte integrante de suas aulas. Esperamos que este material seja de grande contribuição para esses educadores.





4 TEMA/CONTEÚDOS E CRONOGRAMA A SEREM TRABALHADOS

Para a execução da proposta, sugerimos a distribuição das aulas em dez encontros, totalizando dezessete tempos de aula com duração de cinquenta minutos cada.

No Quadro 1, temos uma estrutura geral da proposta com a sequência de aulas a serem ministradas, distribuídas por encontros, tempo destinado, descrição e conteúdos abordados, além do procedimento adotado.

Quadro 1: Cronograma de Atividades

Encontro	Hora / aula	Descrição	Procedimento de ensino
01	02 (100 min)	Aula com conceitos fundamentais da física	Aula dialógica
02	01 (50 min)	Introdução e história das “máquinas simples”	Aula dialógica
03	02 (100 min)	Máquinas simples na história	Rotação por estações
04	01 (50 min)	Alavanca e tipos de alavancas	Aula dialógica
05	01 (50 min)	Roda e eixo	Aula dialógica
06	03 (150 min)	Alavancas	Rotação por estações
07	01(50 min)	Polia fixa e polia móvel	Aula dialógica
08	01(50 min)	Plano inclinado Cunha Parafuso	Aula dialógica
09	03 (150 min)	Polias, plano inclinado e parafusos	Rotação por estações
10	02 (100 min)	Resolução de exercícios Avaliação	Questionário Plickers
Total encontros: 10	Total aulas: 17		

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Ressaltamos que essa é uma sugestão com base na nossa aplicação, mas os ajustes podem ser considerados pelo professor, de maneira a otimizar o seu tempo e conforme a sua disponibilidade.





5 HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

De acordo com a BNCC, o OC de máquinas simples se enquadra na Unidade Temática de Matéria e Energia, cuja habilidade (aprendizagem essencial que deve ser assegurada ao aluno nos diferentes contextos escolares) é a “EF07CI01: Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas” (Brasil, 2018, p. 347).

Esperamos que esta proposta didática seja um incentivo para os estudantes e professores no ensino de física, por ser de fácil assimilação e com exemplos que criam diversos *links* com situações cotidianas. Buscar essas conexões é importante para que o estudante se sinta confiante e assim possa contribuir com suas ideias, construindo novos conhecimentos e sendo levados a refletir sobre os objetos que os cercam. Para isso, a mediação docente é de extrema importância.





6 AULAS TEÓRICAS E PRÁTICAS

Escolhemos o Canva para apresentar os conteúdos teóricos das aulas. Optamos por utilizar essa ferramenta em virtude dos seus práticos recursos na edição de imagens e a facilidade de compartilhamento com os alunos, por meio de QR Code. Ao todo, foram desenvolvidos sete *slides*, seguindo a ordem de máquinas simples, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Organização dos conteúdos das aulas teóricas

Aula	Objeto	Subobjeto	Link para acesso ao material
1	Conceitos de Física	Movimento e repouso; Força e trabalho; Força de contato; Força de campo; Operações com vetores; Trabalho.	http://bit.ly/42YqHsg APÊNDICE 1 - Questionário com conceitos iniciais de Física
2	Máquinas simples	O que são máquinas simples; Tipos de máquinas simples; Máquinas simples na história.	http://bit.ly/42Sj6M5
3	Rotação 1		
4	Alavancas	Definição de alavanca; Forças que atuam em uma alavanca; Situações de equilíbrio; Tipos de alavancas (Interfixas, Inter-resistentes Interpotentes); Alavancas no nosso corpo.	http://bit.ly/3pjbxC
5	Roda e eixo	História da roda e eixo; Definição e função.	http://bit.ly/3NLUkJ6
6	Rotação 2		
7	Polias	Definição de polias ou roldanas; Polia fixa; Polia móvel.	http://bit.ly/3NqpwMB
8	Plano inclinado	Definição de plano inclinado e situações de uso; Compreensão do seu mecanismo de funcionamento; Cunha – definição e uso; Parafuso – definição e uso.	http://bit.ly/3qzP1Nc
9	Rotação 3		
10	Máquinas simples	Resolução de exercícios sobre todo o conteúdo com o questionário na plataforma Plickers.	

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para o momento das estações, cada rotação conta com leituras, maquetes, dinâmicas e outras estratégias lúdicas que buscam atrair a atenção dos alunos. No Quadro 3, apresentamos uma sugestão de sequência para a aplicação.

Quadro 3: Ordem e detalhamento de cada rotação por estações.





Aula	Ordem da aplicação	Número de estações	Descrição da estação
3	Rotação 1	5	Estação 1 – Teorias sobre a construção de Stonehenge
			Estação 2 – Onde a roda foi inventada – e por que demoramos tanto para 11ria-la
			Estação 3 – Qual a principal teoria que explicaria como as pirâmides foram construídas?
			Estação 4 – Construção de uma catapulta
			Estação 5 – Construção de um carrinho
6	Rotação 2	5	Estação 1 – Classificando os tipos de alavancas
			Estação 2 – Descubra a minha massa – uso da balança de braços iguais
			Estação 3 – Simulador PhET
			Estação 4 – Montando uma alavanca
			Estação 5 – Simulador Vascak
9	Rotação 3	4	Estação 1 – Parafuso de Arquimedes
			Estação 2 – Polias fixas e sistema de polias
			Estação 3 – Parafuso e plano inclinado
			Estação 4 – Pista de plano inclinado

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na próxima seção, trataremos dos materiais utilizados para a elaboração de cada aula da sequência didática.





7 MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA A CONSTRUÇÃO DAS ESTAÇÕES

O Quadro 4 apresenta uma lista com a sugestão dos materiais necessários para a construção das maquetes, os *links* para os materiais externos (vídeos, reportagens), os *cards* de instruções disponibilizados na bancada de cada estação e as ferramentas avaliativas referentes.

Quadro 4: Conteúdos e materiais necessários para as estações.

Descrição da estação	Material	Ferramentas avaliativas
Rotação 1	<i>Cards</i> deixados sobre a bancada: https://bit.ly/3Z0ShF0	APÊNDICE 2 - Questionário da primeira Rotação por Estações
Estação 1 – Teorias sobre a construção de Stonehenge	Link para o vídeo: https://bit.ly/49tfaov	
Estação 2 - Onde a roda foi inventada – e por que demoramos tanto para 12ria-la	Texto: https://bbc.in/4braZvv	
Estação 3 - Qual a principal teoria que explicaria como as pirâmides foram construídas?	Texto 1: https://bit.ly/485VHcF Texto 2: https://bit.ly/48gyioO (+ vídeo no TikTok)	
Estação 4 – Construção de uma catapulta	<ul style="list-style-type: none"> • Palitos de picolé • Palitos de churrasco • Tampinhas plásticas de garrafa • Pistola de cola quente e bastão de cola • Elásticos para dinheiro 	
Estação 5 – Construção de um carrinho	<ul style="list-style-type: none"> • Palitos de picolé • Palitos de churrasco • Tampinhas plásticas de garrafa • Canudos de refrigerante • Pistola de cola quente e bastão de cola • Elásticos para dinheiro 	
Rotação 2	<i>Cards</i> deixados sobre a bancada: https://bit.ly/3EpMKP2	APÊNDICE 3 - Questionário da segunda Rotação por Estações APÊNDICE 4 – Relatório individual para uso no simulador PhET e Vascak
Estação 1 – Classificando os tipos de alavancas	Objetos para a avaliação dos alunos, como por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Abridores de lata • Abridores de garrafa • Espátula de extrair grampo • Espremedor de batata, limão, alho • Quebra nozes • Pegador de salada • Pinça • Martelo • Brinquedos (carrinho de mão, guindaste) • A catapulta construída • Alicates • Cortador de unha • Tesoura 	





Estação 2 – Descubra a minha massa – uso da balança de braços iguais	<ul style="list-style-type: none"> • Palitos de picolé • Palitos de churrasco • Barbante • Arame • Tampa de pote • Arame • Pesos • Cola adesiva instantânea • Pistola de cola quente e bastão de cola <p>Texto complementar: https://bit.ly/3SRTBbH</p>	
Estação 3 - Simulador PhET	Acesso ao site: https://bit.ly/48a5Wg6	
Estação 4 – Montando uma alavanca	<ul style="list-style-type: none"> • Clips de papel • Fita adesiva • Régua • Pesos definidos 	
Estação 5 – Simulador Vascak	Acesso ao site: https://bit.ly/3P0vyp1	
Rotação 3	Cards deixados sobre a bancada: https://bit.ly/3EuZDHf	APÊNDICE 5 – Questionário da terceira Rotação por Estações
Estação 1 – Parafuso de Arquimedes	<ul style="list-style-type: none"> • Papelão • Garrafa pet • Palitos de churrasco e picolé • Bolinha de gude • Pistola de cola quente e bastão de cola • Rolo central de papel toalha 	
Estação 2 – Polias fixas e sistema de polias	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos de PVC • Conexões do tipo joelho 90° • Conexões tipo T • Tampões • Polias • Cordão de polipropileno • Ganchos zincado para madeira • Peso • Balança portátil digital 	
Estação 3 – Parafuso e plano inclinado	<ul style="list-style-type: none"> • Papel sulfite colorido • Palitos de churrasco • Canetas hidrocor • Tesoura • Régua e fita adesiva <p>Texto instrutivo: https://bit.ly/49vl74k</p>	
Estação 4 - Pista de plano inclinado	<ul style="list-style-type: none"> • Papelão • Palitos de churrasco e picolé • Pistola de cola quente e bastão de cola • Barbante 	

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na próxima seção, traremos o detalhamento de como realizamos cada um dos dez encontros desta sequência. É importante frisar que esta é uma sugestão de proposta, podendo ser adaptável para uma versão estendida ou reduzida, de acordo com as necessidades que o professor observar. Em nossa escola, momento semelhante foi realizado com uma única aula na proposta que chamamos de “versão





pocket”, aplicada na turma de outra professora, com o objetivo de revisar conteúdo para as avaliações do bimestre. Os resultados não fazem parte deste trabalho. Os *cards* para essa proposta encontram-se disponíveis em: <https://bit.ly/49oL99o>. Acesso em 8/09/0023.





8 DETALHAMENTO DA PROPOSTA DIDÁTICA

Nesta seção, apresentaremos a divisão e organização de cada aula, os objetivos que se pretende atingir, as ferramentas avaliativas, o tempo sugerido destinado à aula e os recursos necessários.

Aula 1

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples.
- **Subobjeto:** Movimento e repouso; Força; Força de contato; Força de campo; Operações com vetores; Trabalho.
- **Objetivos:** reconhecer efeitos de forças sobre os corpos e classificá-la como uma grandeza vetorial.
- **Ferramenta de avaliação:** questionário disponível no APÊNDICE 1.
- **Duração da aula:** 100 minutos.
- **Recursos necessários:** slides (<http://bit.ly/42YqHsg>), televisão ou projetor, computador.

15

Aula 2

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples.
- **Subobjeto:** O que são máquinas simples; Tipos de máquinas simples; Máquinas simples na história.
- **Objetivos:** reconhecer características, funcionamento e aplicações de diferentes máquinas simples; justificar a aplicação das máquinas simples ao longo da história.
- **Ferramenta de avaliação:** durante a aula expositiva dialógica, o professor deve oportunizar os diálogos e trocas entre os alunos para a construção dos conceitos e resgate dos conhecimentos prévios, sempre atuando como mediador nesse processo.
- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Recursos necessários:** slides (<http://bit.ly/42Sj6M5>), televisão ou projetor, computador.

Aula 3 (Rotação 1)

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples.





- **Subobjeto:** Máquinas simples na história.
- **Objetivos:** identificar características, funcionamento e aplicações de diferentes máquinas simples; justificar a aplicação das máquinas simples ao longo da história; comparar alguns conceitos de máquinas simples a partir da construção de carrinhos e catapultas de palitos.
- **Ferramenta de avaliação:** questionário disponível no APÊNDICE 2.
- **Duração da aula:** 100 minutos.
- **Recursos necessários:** materiais impressos (*card* da bancada, questionários, dispositivo conectado à internet, impressão das reportagens, materiais para a construção das catapultas e carrinhos). A seguir, o detalhamento da rotação.

Rotação por estações 1

A primeira rotação por estações é composta por cinco estações, aplicada após a aula conceitual e a apresentação dos tipos de máquinas simples ao longo da história.

Primeira estação – após assistir ao vídeo do Canal History Brasil¹ (YouTube) que aborda as teorias relacionadas à construção de Stonehenge, os alunos devem responder às perguntas do questionário. O objetivo dessa estação é que os alunos possam ser capazes de compreender tanto a grandiosidade dessa construção quanto as limitações históricas devido ao tempo e à falta de documentos escritos que confirmem as teorias propostas, concluindo quais máquinas podem ter sido utilizadas em sua construção.

Segunda estação – após leitura do texto da BBC News Brasil intitulado “Onde a roda foi inventada – e por que demoramos tanto para levá-la²”, os alunos devem responder às perguntas do questionário. O objetivo dessa estação é que eles concluam que, apesar de sua simplicidade, a invenção da roda é relativamente recente por não existirem rodas na natureza, levando à reflexão de que nossos ancestrais se baseavam na observação do ambiente e da natureza para desenvolver seus instrumentos e ferramentas.

Terceira estação – utiliza dois textos complementares, o primeiro texto, um artigo da revista Super Interessante³, aborda a construção das pirâmides do Egito, e

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YMQPCK58C-E> Acesso em 27/05/2023.

² Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-41795604> Acesso em 27/05/2023.

³ Disponível para assinantes em:





o segundo, do site Aventuras na História⁴, também trata desse tema. Além da leitura, há uma indicação de vídeo disponível no *TikTok*. Os objetivos dessa estação são semelhantes aos da primeira estação.

Quarta e quinta estações – os alunos devem construir carrinhos e catapultas com base em uma proposta *maker*, podendo utilizar os vídeos disponíveis nos *cards*, outros vídeos que eles encontrarem ou apenas observando os exemplares disponíveis nas mesas (Figura 1).

Figura 1: Estações 4 e 5 – Construção das catapultas e carrinhos.



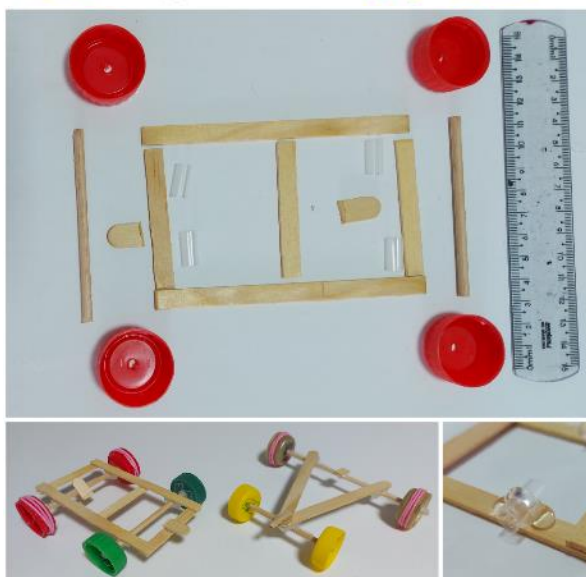
Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

De acordo com Soster (2018), uma proposta *maker* é definida como aquela que engloba uma aprendizagem significativa e em pares, cujo objetivo é a solução de problemas e a construção de artefatos por meio de um processo de fabricação, seja digital ou físico. A autora também argumenta que essa abordagem promove o protagonismo do aluno, incentivando-o a ser ativo, responsável e respeitoso em relação ao seu próprio processo de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo em que o conscientiza sobre seus limites e potencialidades para explorar e transformar seu ambiente (Soster, 2018). Com base nessas considerações, torna-se evidente que a incorporação da cultura *maker* em nosso trabalho converge com nossas abordagens pedagógicas centradas na Metodologia Ativa e no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-foram-erguidas-as-piramides-do-egito> Acesso em 25/05/2023.

⁴ Disponível em: https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/desventuras/qual-a-principal-teoria-que-explicaria-como-as-piramides-foram-construidas.phtml?utm_source=site&utm_medium=txt&utm_campaign=copypaste Acesso em 26/05/2023.





Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

O tempo total sugerido para a execução das estações, incluindo os comentários e avaliações dos alunos, é de 100 minutos (2 tempos de aula).

Aula 4

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples.
- **Subobjeto:** Alavancas: Definição de alavanca; Forças que atuam em uma alavanca; Situações de equilíbrio; Tipos de alavancas (interfixas, inter-resistentes e interpotentes); Alavancas no nosso corpo.
- **Objetivos:** reconhecer o funcionamento das alavancas; aplicar esse conhecimento na resolução de problemas práticos.
- **Ferramenta de avaliação:** durante a aula expositiva dialógica, o professor deve oportunizar os diálogos e trocas entre os alunos para a construção dos conceitos e resgate dos conhecimentos prévios, sempre atuando como mediador nesse processo.
- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Recursos necessários:** slides (<http://bit.ly/3pjbxcjC>), televisão ou projetor, computador.

Aula 5

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples
- **Subobjeto:** Roda e eixo: História da roda e eixo; Definição e função.





- **Objetivos:** identificar características, funcionamento e aplicações de diferentes máquinas simples; justificar a aplicação das máquinas simples ao longo da história; analisar os conceitos da aula, relacionando-os ao funcionamento dos carrinhos produzidos na primeira rotação.
- **Ferramenta de avaliação:** durante a aula expositiva dialógica, o professor deve oportunizar os diálogos e trocas entre os alunos para a construção dos conceitos e resgate dos conhecimentos prévios, sempre atuando como mediador nesse processo. Trazer os carrinhos construídos pelos alunos e retomar os conceitos de atrito, tanto para que o carrinho ande, como para que o eixo deslize.
- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Recursos necessários:** *slides* (<http://bit.ly/3NLUkJ6>), televisão ou projetor, computador.

Aula 6 (Rotação 2)

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples.
- **Subobjeto:** Alavancas.
- **Objetivos:** reconhecer características, funcionamento e aplicações de diferentes máquinas simples; justificar a aplicação das máquinas simples ao longo da história; justificar o funcionamento das alavancas, identificando os princípios básicos, tipos e aplicações; aplicar o conhecimento na resolução de problemas práticos.
- **Ferramenta de avaliação:** questionários disponíveis nos APÊNDICES 3 e 4.
- **Duração da aula:** 150 minutos.
- **Recursos necessários:** materiais impressos (*card* da bancada, questionários); dispositivo conectado à internet para acessar os *slides*, o simulador PhET e o simulador Vascak; objetos para exemplificar as alavancas; maquete da balança de braços iguais; objetos para a estação 4 (montagem de uma alavanca). A seguir, o detalhamento da rotação.

Rotação por estações 2

Essa rotação está centrada em trabalhar apenas o conceito de alavanca nas cinco propostas apresentadas e seguirá o mesmo modelo da rotação anterior,





mantendo os grupos de alunos e o *layout* das bancadas, *cards*, questionários, materiais e maquete.

Primeira estação – classificação dos tipos de alavancas (interfixa, interpotente e inter-resistente), a localização das forças e o ponto de apoio de quinze objetos determinados no formulário. Para facilitar a percepção dos alunos e favorecer uma análise prática, alguns objetos podem ser disponibilizados (Figura 4), além dos *slides* por meio de QR *code*.

Figura 4: Exemplos de alavancas para identificação.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

Segunda estação (Figura 5) – manipulação de uma maquete de balança de braços iguais. A sequência de produção da maquete não foi demonstrada neste trabalho, pois partiu de tentativas até que chegássemos ao resultado esperado, mas ela pode ser reproduzida com os materiais listados anteriormente ou confeccionada com papelão, MDF com cortes a laser, cabides, ou até mesmo adquirindo modelos educacionais de balanças disponíveis na internet a preços acessíveis.

Figura 5: Detalhamento e maquete da balança de braços iguais.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).





A proposta dessa estação consiste em descobrir a massa secreta dos cubos coloridos, com base na massa conhecida de cilindros menores, até atingir o equilíbrio. Os cubos de massa secreta foram construídos com caixinhas plásticas transparentes (5x5), compradas em loja de festas, forradas no interior com papel colorido impresso com interrogações em suas laterais e preenchidas com massas definidas (obtidas utilizando balança de precisão), de conhecimento apenas da professora. Essas massas foram feitas com argila envolvida em sacos plásticos e filme PVC (Figura 6).

Figura 6: Modelos de massas elaborados com materiais recicláveis e de baixo custo.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

Para a elaboração das massas definidas, utilizamos potes plásticos reaproveitados, forrados com fita adesiva colorida, e no interior, argila ou areia. Na próxima rotação, apresentaremos outra proposta de baixo custo para confecção dos pesos, que serão utilizados na pista de plano inclinado.

Os alunos também devem realizar a leitura de um trecho adaptado do livro de Assis⁵ (2008), sobre balanças de braços iguais, que fala sobre a função das balanças, partes, funcionamento e os primeiros registros de balanças que se têm conhecimento na história. O objetivo dessa estação é que os alunos sejam capazes de justificar o funcionamento de uma balança e os conceitos relacionados ao seu equilíbrio.

⁵ Disponível em: <https://bit.ly/3SRTBbH> Acesso em 04/06/2023.





Terceira estação – uso do simulador PhET Balançando⁶. No simulador, os alunos são orientados a escolher a opção “jogo” e realizar os quatro níveis, contabilizando, ao final, o número de pontos em cada nível. Sugerimos que eles iniciem no primeiro nível, pois o jogo vai aumentando a complexidade gradativamente. Outra instrução que consta no *card* é o ajuste da alternância da posição entre “nada”, “régua” e “marcas” na gangorra do jogo, no qual os alunos terão a opção de escolher o que for mais confortável para facilitar a contagem, além da fórmula do equilíbrio da balança ($F_P \cdot d_P = F_R \cdot d_R$).

Nessa estação, o estudante precisa preencher a folha (APÊNDICE 4) que servirá para contabilizar os pontos de cada nível do simulador e que também servirá para o relatório do simulador Vascak, a fim de contabilizar os pontos individuais.

De acordo com o próprio site do PhET⁷, fazendo uso do simulador, os alunos podem prever como equilibrar uma gangorra utilizando objetos de diferentes massas; antever como o movimento das massas e como suas posições afetam o movimento da gangorra; definir regras que antecipem para qual lado a gangorra irá inclinar quando os objetos forem colocados sobre ela e usar essas regras para resolver desafios sobre o equilíbrio.

Quarta estação – montagem de uma alavanca com clips de papel, fita adesiva, régua e os pesos definidos (Figura 7). Seguindo a instrução presente no *card*, os alunos devem montar a gangorra e responder as perguntas do questionário.

Figura 7: Estação “montando uma alavanca”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

⁶ Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_all.html?locale=pt_BR Acesso em 21/04/2023.

⁷ Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/balancing-act Acesso em 01/08/2023.





Para a confecção dos cubos, foram utilizadas caixinhas plásticas transparentes (4x4), adquiridas em loja de festas e, em seu interior, colocamos areia colorida. Definimos as massas utilizando balança de precisão e colocamos papel impresso por dentro da tampa com as massas referentes.

Alguns conceitos das aulas teóricas devem ser relembrados durante a explicação da estação, como a fórmula de equilíbrio da gangorra ($F_P \cdot d_P = F_R \cdot d_R$), o centro de gravidade e as forças que atuam em uma alavanca.

Nessa estação, os alunos devem responder no questionário qual será a distância do ponto de apoio que o peso definido na questão deve ser colocado para ocorrer o equilíbrio da balança, reforçando assim os conceitos sobre equilíbrio de uma alavanca, bem como a conclusão dos cálculos e a percepção de que pesos e distâncias diferentes também geram equilíbrio.

Quinta estação – uso do simulador Vascak – princípio das alavancas⁸. Utilizando a folha individual, os alunos devem elaborar uma equação diferente da apresentada, que promova o equilíbrio da alavanca.

Assim como na estação do simulador PhET, um representante fará a leitura do *card* da mesa para os demais alunos do grupo e, em seguida, o grupo deve se dirigir ao computador ou dispositivo móvel para usar o simulador.

Para a segunda rotação, pela extensão das atividades e a complexidade das ações, sugerimos 150 minutos (3 tempos) e cada estação com média de 25 minutos.

Aula 7

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples.
- **Subobjeto:** Polias: definição de polias ou roldanas; Polia fixa; Polia móvel.
- **Objetivos:** identificar o sistema de polias, incluindo modelos de polia fixa e sistemas com uma ou mais polias móveis, associando como eles influenciam na redução da força necessária para erguer objetos.
- **Ferramenta de avaliação:** durante a aula expositiva dialógica, o professor deve oportunizar os diálogos e trocas entre os alunos para a construção dos

⁸ Disponível em: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_paka&l=pt
Acesso em 24/04/2023.





conceitos e resgate dos conhecimentos prévios, sempre atuando como mediador nesse processo.

- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Recursos necessários:** slides (<http://bit.ly/3NqpwMB>), televisão ou projetor, computador.

Aula 8

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples.
- **Subobjeto:** Plano inclinado: definição de plano inclinado e situações de uso; Compreensão do seu mecanismo de funcionamento; Cunha – definição e uso; Parafuso – definição e uso.
- **Objetivos:** compreender os princípios de funcionamento do plano inclinado, da cunha e do parafuso; demonstrar como essas máquinas simples são utilizadas em diferentes contextos.
- **Ferramenta de avaliação:** durante a aula expositiva dialógica, o professor deve oportunizar os diálogos e trocas entre os alunos para a construção dos conceitos e resgate dos conhecimentos prévios, sempre atuando como mediador nesse processo.
- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Recursos necessários:** slides (<http://bit.ly/3qZP1Nc>), televisão ou projetor, computador.

25

Aula 9 (Rotação 3)

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples.
- **Subobjeto:** Polias, plano inclinado e parafusos.
- **Objetivos:** reconhecer características, funcionamento e aplicações de diferentes máquinas simples; justificar a aplicação das máquinas simples ao longo da história; experimentar os princípios de funcionamento do plano inclinado, polias e parafuso, relacionar como essas máquinas simples são utilizadas em diferentes contextos.
- **Ferramenta de avaliação:** Questionário disponível no APÊNDICE 5.
- **Duração da aula:** 150 minutos.
- **Recursos necessários:** materiais impressos (*card* da bancada, questionário); dispositivo conectado à internet para acessar os slides, maquete do parafuso





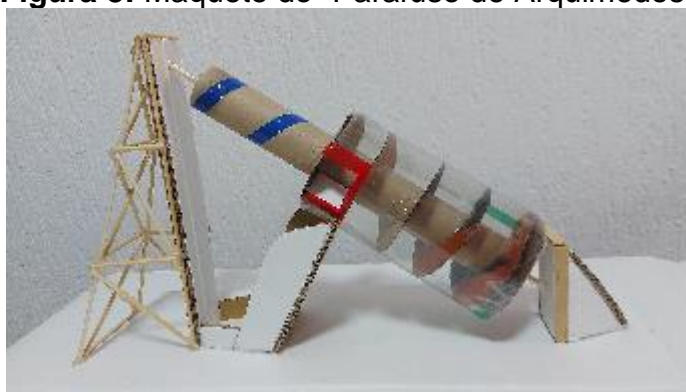
de Arquimedes; maquete polia fixa e sistema de polias; materiais para a estação 3 (parafuso e plano inclinado); maquete pista de plano inclinado. A seguir, o detalhamento da rotação.

Rotação por estações 3

Diferente das outras duas rotações, dividiremos essa rotação em quatro estações.

Primeira estação – manipulação do parafuso de Arquimedes (Figura 8). Os alunos devem girar a maquete para possibilitar o transporte de bolas de gude do plano inferior para o superior, reproduzindo o uso original desse instrumento.

Figura 8: Maquete do “Parafuso de Arquimedes”.



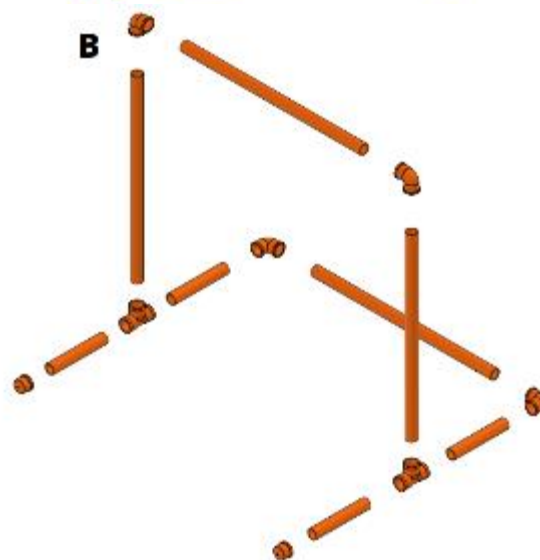
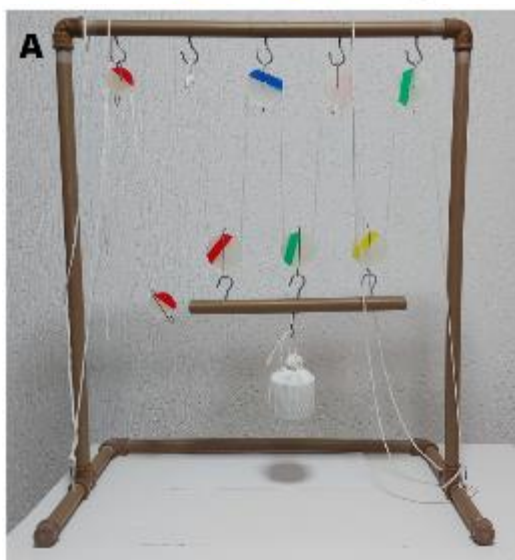
Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

Nessa estação, sugerimos que um notebook ou dispositivo móvel seja utilizado para pesquisar as perguntas do questionário, que são relacionadas ao princípio de funcionamento do parafuso de Arquimedes, sua origem e função. Além disso, buscase identificar a relação entre o parafuso e o plano inclinado, bem como as possibilidades de uso dessa máquina simples na atualidade.

Segunda estação – consistirá na manipulação em uma maquete de sistema de polias confeccionada com tubos de PVC (Figura 9 A). Para a estrutura, foram utilizados 4 tubos de PVC medindo 50 cm, 4 tubos de 15 cm, 1 tubo de 30 cm, 4 conexões do tipo joelho 90°, 2 conexões tipo T e 2 tampões. O tubo e as conexões eram de diâmetro nominal de 20mm em material PVC soldável (Figura 9 B).

Figura 9: Maquete pronta com os ganchos e polias – A; Encaixe dos tubos e conexões – B. As fitas adesivas nas polias ajudam a evidenciar a rotação.





Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

Utilizamos, também, lixa de granulometria 120 para desbastar as regiões de conexão e não houve necessidade de cola. As roldanas estavam disponíveis nos kits da escola, mas podem ser compradas na internet. Para fixar as roldanas na estrutura de tubos, utilizamos 11 ganchos zincado para madeira e para o peso utilizamos um cilindro de aço inoxidável de 1 kg que foi envolvido por plástico e preso com barbante. O sistema é movimentado com cordão de polipropileno de 3mm, e utilizamos ainda, uma balança portátil digital comprada em loja de importados que fez o papel de dinamômetro, apenas para que os alunos possam comprovar a redução da força ao utilizar as polias móveis.

Para a resolução das perguntas do questionário, é necessário que os alunos desenvolvam diferentes configurações no conjunto do sistema, buscando comparar um sistema de polia fixa, um sistema com uma polia móvel e um sistema com três polias móveis.

O objetivo é analisar o funcionamento das polias; compor modelos de polia fixa e sistemas com uma ou mais polias móveis; avaliar seu funcionamento e como influenciam a redução da força necessária para erguer objetos. Os alunos também devem medir a quantidade de cordão necessário para puxar em cada sistema. Para facilitar a medição, duas régua plásticas de 50 cm devem ser disponibilizadas sobre a bancada (Figura 10). Essa abordagem permite que os alunos possam explorar e compreender a relação entre o número de polias e a força necessária para mover um





objeto, bem como a relação entre a quantidade de cordão e o deslocamento nos diferentes sistemas de polias.

Figura 10: Sistema de polias fixas e móveis.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

Terceira estação – nomeada de parafuso e plano inclinado, partiu de uma proposta presente em seis das nove obras analisadas no PNLD. Na bancada, são disponibilizados os materiais necessários para a confecção, como papel sulfite colorido, palitos de churrasco, canetas hidrocor, tesoura, régua e fita adesiva, juntamente com um instrutivo detalhado para sua montagem⁹ (Figura 11).

Figura 11: Estação “parafuso e plano inclinado” e os materiais para confecção.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

O objetivo dessa estação é que os alunos, por meio da comparação, sejam capazes de relacionar o parafuso como um plano inclinado e que o número de voltas (passos) do parafuso está relacionado com sua largura, conseqüentemente, com seu grau de inclinação. Conclui-se assim que, se em rampas mais íngremes, o esforço

⁹ Disponível em: <https://bit.ly/49v174k> Acesso em 22/06/2023.

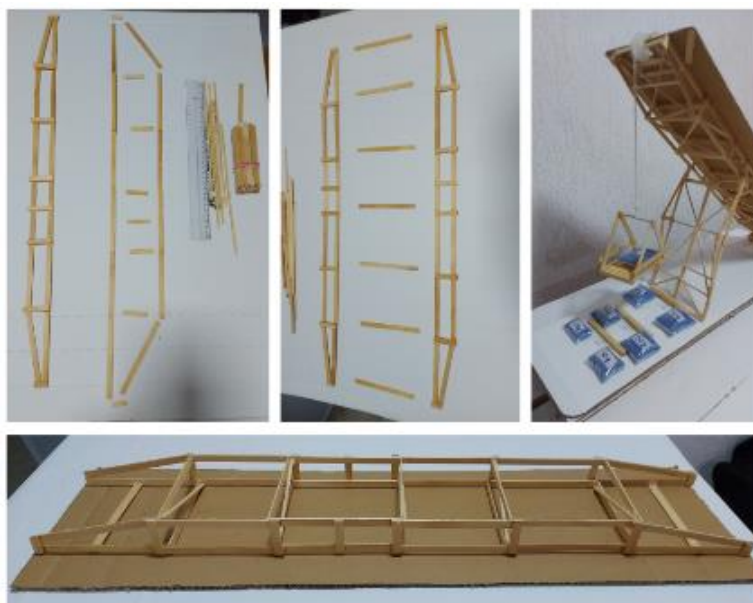




para subir é maior, em parafusos com menos passos e maior distância entre eles, o esforço para a colocação desse parafuso também será.

Quarta estação – manipulação da maquete nomeada de “pista de plano inclinado”. O detalhamento da confecção dessa rampa também não será feito aqui, pois precisou de inúmeros ajustes, com tentativas e erros, até que se obtivesse o resultado desejado, tanto em resistência, como em ângulos de inclinação, mas algumas fotos das etapas da construção são observadas na Figura 12.

Figura 12: Algumas imagens do detalhamento da confecção da “pista de plano inclinado”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

A rampa conta com três inclinações distintas (20° , 30° e 40°) ajustáveis e uma pista de aproximadamente 60 centímetros. No topo, um sistema com polia fixa foi adicionado para reduzir o atrito do barbante de algodão. O carrinho foi construído no mesmo sistema da primeira rotação e adicionada uma carroceria. Os pesos para o contrapeso foram confeccionados com areia colorida colocada em dois saquinhos (6x25) utilizados para fazer “sacolê” ou “dindin”, comprados em loja de festas. Fizemos ao todo 7 saquinhos com massas variadas (1x25g, 2x40g, 1x50g, 1x60g, 1x70g, 1x80g), medidas com uma balança de precisão (Figura 13).

Figura 13: Detalhamento da confecção da rampa.





Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

Utilizando a rampa é possível verificar que, em cada inclinação, a massa para equilibrar ou fazer o carrinho andar é diferente e que, quanto maior for essa inclinação, maior será a massa necessária, conclui-se assim que, quanto mais íngreme for a rampa, maior o esforço necessário para subir.

Em nossa aplicação, utilizamos 100 minutos, mas entendemos que, para um melhor aproveitamento da aula, o tempo ideal seria entre 100 a 150 minutos, utilizando os minutos que restarem para debates e construções coletivas.

Aula 10

- **Objeto de conhecimento:** Máquinas simples.
- **Subobjeto:** todas as máquinas trabalhadas.
- **Objetivos:** resolução de exercícios com a finalidade de avaliar o conhecimento.
- **Ferramenta de avaliação:** quiz utilizando o aplicativo Plickers, dividido em 6 rodadas de 5 perguntas cada (APÊNDICE 6).
- **Duração da aula:** 100 minutos.
- **Recursos necessários:** televisão ou projetor, computador, aparelho celular com acesso à internet do professor, *cards* com QR Code impresso para os alunos.

Para o uso do Plickers é necessário o cadastro prévio da turma no sistema. O Vídeo do canal EducaTICs¹⁰, disponível no Youtube, explica todos os passos para realizar o cadastro dos alunos, das perguntas e o uso geral da ferramenta.

¹⁰ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=umhhYNv2RrQ> Acesso em 08/09/2023.





9 RESULTADOS ESPERADOS

Ao optarmos por explorar o conceito das máquinas simples, desde o princípio vislumbramos um vasto campo de oportunidades que se mostrava adequado para aprimorar o ensino de Ciências, além de permitir que os nossos estudantes fossem capazes de perceber o ensino de física com maior entusiasmo. Desejamos romper com o padrão tradicional de ensino, proporcionando aos nossos estudantes a vivência de aulas dinâmicas, nas quais a fusão entre os conceitos teóricos e práticos fluam de maneira espontânea e natural.

31

Nesse trabalho, almejamos que os professores percebam que não se trata apenas de uma sequência didática, e sim, uma fonte de inspiração para transformar suas salas de aula, introduzindo uma ampla gama de metodologias que estão disponíveis, e que sirvam não apenas para facilitar o ato de ensinar, mas também que motivem e gerem interesse, criando momentos nos quais os alunos anseiem pela próxima aula, pelo próximo tópico e pelo próximo desafio. Desejamos que esses momentos sejam percebidos pelos estudantes não como uma obrigação, mas como oportunidades emocionantes de descobertas e aprendizados.





REFERÊNCIAS

ASSIS, André Koch Torres. **Arquimedes, o Centro de Gravidade e a Lei da Alavanca**. Montreal: Canadá, 2008. 243p.

BENTO, Maria Cristina Marcelino; NETO, João Augusto Mattar; DE OLIVEIRA, Neide Aparecida Arruda. METODOLOGIAS ATIVAS E NOVAS TECNOLOGIAS: o uso do plickers como ferramenta de avaliação. In: 23º CIAED Congresso Internacional de Educação a Distância, 2017, Foz do Iguaçu. **Apresentações Trabalhos Científicos**, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

DESCOVI, Lucieli Martins Gonçalves; MEHLECKE, Querte Teresinha Conzi; COSTA, Janete Sander. MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES: TECNOLOGIAS DIGITAIS E INFOGRÁFICOS. In: 25º CIAED - **Congresso Internacional ABED de Educação a Distância**. Poços de Caldas, MG, out./2019.

FERREIRA, Antonio Cesar Ramos. **O uso do simulador PHET no ensino de indução eletromagnética**. 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, Rio de Janeiro – RJ.

RAMOS, Matheus Henrique Maia; OLIVEIRA, Renato de. **Análise da metodologia da sala de aula invertida com rotação por estações de aprendizagem no ensino de fisiologia humana**. **Anais do V CONAPESC**. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/73077>>. Acesso em: 26/03/2023.

SOSTER, Tatiana Sansone. **Revelando as essências da Educação Maker: Percepções das teorias e das práticas**. 2018. 174F. Tese de Doutorado – Programa Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, São Paulo, 2018.

STAKER, Heather Clayton; HORN, Michael B. **Classifying K-12 Blended Learning**. **Innosight Institute**, n. May, p. 22, 2012.





APÊNDICE 1 - Questionário com conceitos iniciais de Física

1. Leia a tirinha abaixo:



Fonte: oglobo.globo.com

A qual princípio da física a tirinha se refere? Em que outras situações podemos descrever este princípio?

2. No dia 20 de julho de 1969, Neil Armstrong tornou-se o primeiro homem a pisar na Lua. A bordo do módulo lunar Eagle, os astronautas Neil Armstrong e Buzz Aldrin, ambos a serviço da missão Apollo 11, pousaram sobre a superfície da Lua, realizaram diversos experimentos, hastearam a bandeira estadunidense e coletaram diversas amostras de rochas e do solo lunar.

"Primeiro homem a pisar na Lua" Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/primeiro-homem-pisar-na-lua.htm> Acesso: 22/05/2023.

Você já deve ter visto as imagens dos astronautas caminhando em solo lunar. Mesmo com todo o traje espacial, eles parecem bem mais leves. Por que isso ocorre? Que relação isso tem com a gravidade desse corpo celeste?

3. Ao empurrar um carro, a pessoa aplica força sobre ele:



Fonte: Getty Images

a) Que condições são necessárias para que esse veículo saia do lugar?

b) Que forças estão atuando sobre esse veículo quando ele está sendo empurrado?





c) Se a força aplicada pela pessoa sobre o carro não for suficiente para movimentá-lo, haverá trabalho? Explique.

4. Um corpo pode sofrer ação de mais de uma força ao mesmo tempo.



Fonte: Brainly

Na situação acima, o que podemos determinar sobre o sentido, direção e força resultante?

5. Observe a imagem abaixo:



Fonte: Aula Paraná

Que informações a forças resultante, direção e sentidos podem nos fornecer?

6. Um grupo de 6 alunos resolveram brincar de cabo de guerra, como mostra a ilustração abaixo:





Fonte: Vecteezy.

a) O que caracterizaria uma condição de equilíbrio?

b) E uma condição de movimento?

c) Como podemos determinar quando uma equipe ganha? Que relações podemos traçar entre essa informação e as características da força (sua intensidade e orientação)?





APÊNDICE 2 - Questionário da primeira Rotação por Estações

ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES 1 – MÁQUINAS SIMPLES – MÁQUINAS SIMPLES NA HISTÓRIA

Estação 1 - Teorias sobre a construção de Stonehenge

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=YMQPCK58C-E> (duração do vídeo 5:00).

1. De acordo com o vídeo, quais são as suposições para solucionar o enigma do transporte das rochas com mais de 40 toneladas por tão grandes distâncias, sem máquinas, para a construção do monumento?

2. Como eles conseguiram colocar essas rochas em pé? Que tipo de máquinas simples pode ter sido utilizado?

3. E a travessa superior? Qual a teoria que envolve sua colocação? Que tipo de máquinas simples está envolvida nessa suposição?

Estação 2 - Onde a roda foi inventada - e por que demoramos tanto para criá-la

Texto: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-41795604>

1. De acordo com o texto, qual a explicação para a demora da invenção da roda?

2. O que uma roda precisa ter para girar livremente?

3. Discuta com o grupo: como seria o mundo sem a roda? Elenque pelo menos 3 coisas que não teríamos e como isso afetaria nossas vidas.

Estação 3 - Como as pirâmides foram construídas?





Texto 1: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-foram-erguidas-as-piramides-do-egito>

Texto 2: https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/desventuras/qual-a-principal-teoria-que-explicaria-como-as-piramides-foram-construidas.phtml?utm_source=site&utm_medium=txt&utm_campaign=copypaste (+ vídeo no TikTok)

1. Qual era a função das pirâmides?

2. Há algum motivo para o formato escolhido para sua construção?

3. De acordo com a teoria, como os enormes blocos de rochas foram transportados? Que máquina simples estaria envolvida nessa construção?

Estação 4 – Construção de uma catapulta

1. Elabore um projeto para a construção de uma catapulta, determinando os materiais usados (incluindo quantidade) e o desenho do projeto. Execute seu projeto.

Espaço para o desenho:

2. Identifique os problemas observados durante a execução e as soluções encontradas.





Estação 5 – Construção de um carrinho

1. Elabore um projeto para a construção de um carrinho, determinando os materiais usados (incluindo quantidade) e o desenho do projeto. Execute seu projeto.

Espaço para o desenho:

2. Identifique os problemas observados durante a execução e as soluções encontradas.

















APÊNDICE 3 - Questionário da segunda Rotação por Estações

ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES 2 – MÁQUINAS SIMPLES – ALAVANCAS

Estação 1 – Classificando os tipos de alavancas

1. Observe os objetos na bancada e as figuras e identifique a qual tipo de alavanca corresponde (interpotente, inter-resistente e interfixa). Indique nas figuras abaixo, com uso de setas, o ponto de apoio (PA), a Força Potente (FP) e a Força Resistente (FR).

 Fonte: Tebori Nordeste	 Fonte: Casamiga	 Fonte: Freepik
Tipo de alavanca: _____	Tipo de alavanca: _____	Tipo de alavanca: _____
 Fonte: Promaq	 Fonte: Ginast	 Fonte: InfoEscola.
Tipo de alavanca: _____	Tipo de alavanca: _____	Tipo de alavanca: _____
 Fonte: Village	 Fonte: Loja do Mecânico.	 Fonte: Cosama casa
Tipo de alavanca: _____	Tipo de alavanca: _____	Tipo de alavanca: _____
 Fonte: AliExpress	 Fonte: Center Mega	 Fonte: Obra & lar.
Tipo de alavanca: _____	Tipo de alavanca: _____	Tipo de alavanca: _____





 <p>Fonte: wikiHow.</p>	 <p>Fonte: Comercial Radar.</p>	 <p>Fonte: Portinox.</p>
<p>Tipo de alavanca:</p>	<p>Tipo de alavanca:</p>	<p>Tipo de alavanca:</p>

2. Discuta com o grupo e elabore um pequeno texto, de pelo menos duas linhas, sobre o que foi possível compreender com essa dinâmica.

Estação 2 – DESCUBRA A MINHA MASSA: uso da balança de braços iguais

1. Leitura do fragmento do texto disponível na bancada:



ASSIS, A. K. T.. Arquimedes, o Centro de Gravidade e a Lei da Alavanca. Montreal: Canadá, 2008. 243p.

2. Utilizando nossa balança e as massas definidas (cilindros), identificaremos a massa secreta das caixinhas.

- a) A caixinha vermelha possui _____ gramas.
- b) A caixinha azul possui _____ gramas.
- c) A caixinha laranja possui _____ gramas.
- d) A caixinha branca possui _____ gramas.
- e) A caixinha marrom possui _____ gramas.
- f) A caixinha verde possui _____ gramas.
- g) A caixinha amarela possui _____ gramas.

3. Discuta com o grupo e elabore um pequeno texto, de pelo menos duas linhas, sobre o que foi possível compreender com essa dinâmica.

Estação 3 – Simulador PhET (atividade individual)





1. Siga as orientações do *card* e anote sua pontuação no papel. Depois transfira para este quadro. Cuidado com o tempo!

Nível / aluno (a)	Nome:	Nome:	Nome:	Nome:	Nome:	Nome:	Nome:
Pontuação no nível 1							
Pontuação no nível 2							
Pontuação no nível 3							
Pontuação no nível 4							

2. Discuta com o grupo e elabore um pequeno texto, de pelo menos duas linhas, sobre o que foi possível compreender com essa dinâmica.

Estação 4 – Montando uma alavanca

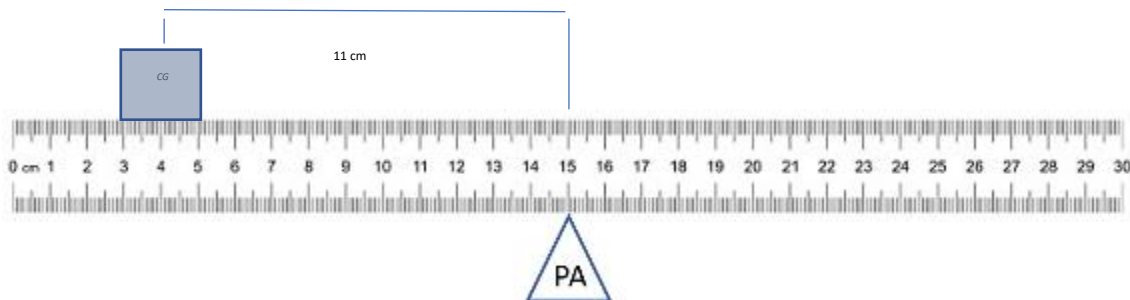
Siga as orientações de montagem da alavanca no *card*, depois inicie a dinâmica.

- Com os cubos de medida, identifique a distância para que a gangorra fique em equilíbrio (utilize a régua abaixo para esquematizar e não esqueça de colocar a medida da régua no centro de gravidade (CG) do cubo):

Referências: lado esquerdo = Braço de Resistência (BR) / lado direito = Braço de Potência (BP) / Ponto de apoio (PA) / Distância entre ← →.

a) $BR = 20g \leftarrow \rightarrow 11 \text{ cm PA.}$

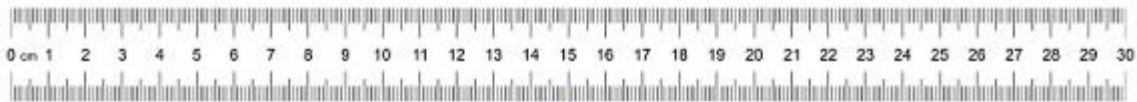
$BP = 30g \leftarrow \rightarrow \text{_____ cm PA.}$



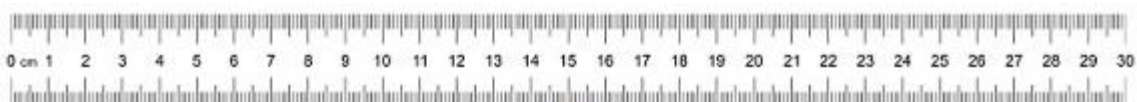
b) $BR = 15g \leftarrow \rightarrow = 9 \text{ cm PA.}$

$BP = 30g \leftarrow \rightarrow = \text{_____ cm PA.}$

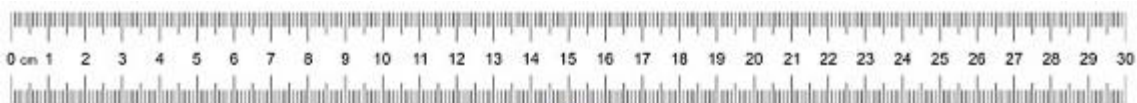




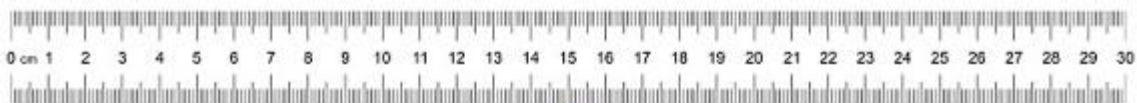
c) $BR = 30g \leftarrow \rightarrow = 6 \text{ cm}$
 $BP = 20g \leftarrow \rightarrow = \text{_____ cm}$



d) $BR = 10g \leftarrow \rightarrow = 12 \text{ cm}$
 $BP = 40g \leftarrow \rightarrow = \text{_____ cm}$



e) $BR = 50g \leftarrow \rightarrow = 8 \text{ cm}$
 $BP = 40g \leftarrow \rightarrow = \text{_____ cm}$



2. Observe os valores obtidos. É possível estabelecer alguma relação entre eles? Explique.

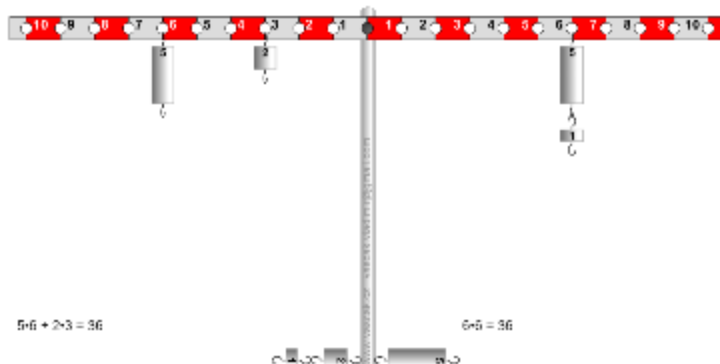
Estação 5 – Simulador Vascak





Veja o exemplo:

$$36 = 36$$



Fonte: Site VascaK. Elaborado pela autora (2023).

1. Equilibre-me (a equação deverá ser diferente, como no exemplo):

Equação	Nome:	Nome:	Nome:	Nome:	Nome:	Nome:	Nome:
$1*10 + 5*5 = 35$							
$5*9 + 3*6 = 63$							
$2*7 + 2*5 + 2*3 = 30$							
$4*8 + 5*7 + 3*5 = 82$							
$6*6 + 5*5 + 4*4 = 77$							

2. Discuta com o grupo e elabore um pequeno texto, de pelo menos duas linhas, sobre o que foi possível compreender com essa dinâmica.





APÊNDICE 4 - Relatório individual para uso no simulador PhET e Vascak

Nome: _____

Anexe esta folha ao relatório final.

Estação 3 – Simulador PhET (atividade individual)

Nível	pontuação
Pontuação no nível 1	
Pontuação no nível 2	
Pontuação no nível 3	
Pontuação no nível 4	

Estação 5 – Simulador Vascak (atividade individual)

Equação	Equação
$1 \cdot 10 + 5 \cdot 5 = 35$	
$5 \cdot 9 + 3 \cdot 6 = 63$	
$2 \cdot 7 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 3 = 30$	
$4 \cdot 8 + 5 \cdot 7 + 3 \cdot 5 = 82$	
$6 \cdot 6 + 5 \cdot 5 + 4 \cdot 4 = 77$	





APÊNDICE 5 - Questionário da terceira Rotação por Estações

ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES 3 – MÁQUINAS SIMPLES – plano inclinado, polias e parafusos

Estação 1 – Parafuso de Arquimedes

Observe a estrutura montada sobre a bancada e responda as questões.

1. Qual o princípio de funcionamento do parafuso de Arquimedes? Pesquise sobre sua origem e função.

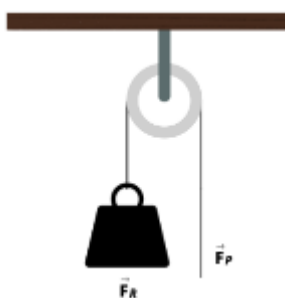
2. O parafuso é, na verdade, que tipo de máquina simples? Explique.

3. Pesquise exemplos de máquinas com esse tipo de estrutura, na atualidade. Qual função elas desempenham?

Estação 2 – Polias fixas e sistema de polias

Faça a medição do peso do objeto com a balança: _____

Etapa 1: Monte o conjunto em uma configuração semelhante à mostrada abaixo:



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

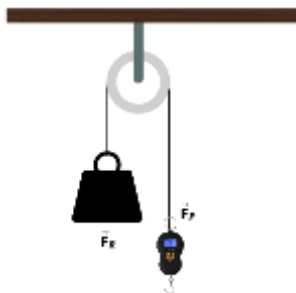
Solicite que todos os integrantes do grupo manipulem cuidadosamente o sistema.

1. Houve mudança no esforço para erguer o peso? Explique.





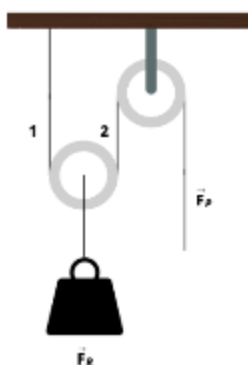
2. Confira com a balança. Descreva.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

3. Faça a medição do tamanho da corda puxada vs. a altura que o peso foi erguido. Qual a medição obtida?

Etapa 2: Monte o conjunto em uma configuração semelhante à mostrada abaixo:

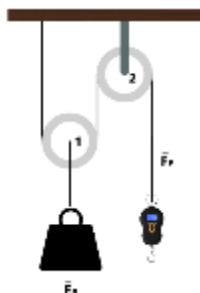


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Solicite que todos os integrantes do grupo manipulem cuidadosamente o sistema.

4. Houve mudança no esforço para erguer o peso? Explique.

5. Confira com a balança. Descreva.



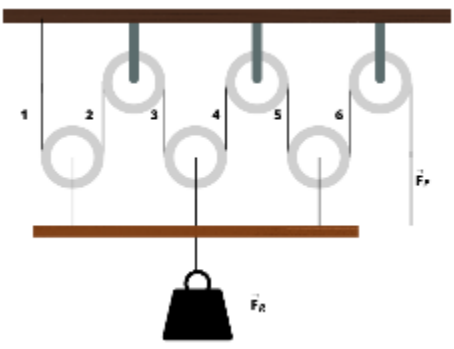
Fonte: Elaborado pela autora (2023).





6. Faça a medição do tamanho da corda puxada vs. a altura que o peso foi erguido. Qual a medição obtida?

Etapa 3: Monte o conjunto em uma configuração semelhante à mostrada abaixo:

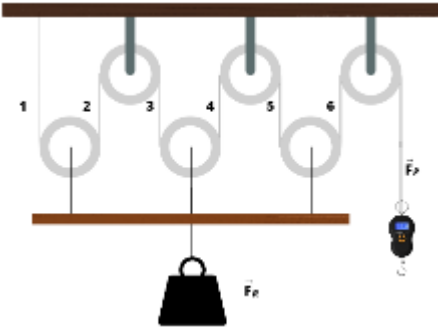


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Solicite que todos os integrantes do grupo manipulem cuidadosamente o sistema.

7. Houve mudança no esforço para erguer o peso? Explique.

8. Confira com a balança. Descreva.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

9. Faça a medição do tamanho da corda puxada X a altura que o peso foi erguido. Qual a medição obtida?





10. Levantar um objeto foi mais fácil utilizando a polia fixa ou o sistema de polias? Proponha uma hipótese que explique por que isso ocorre.

Estação 3 – Parafuso e plano inclinado (siga o passo a passo da bancada):

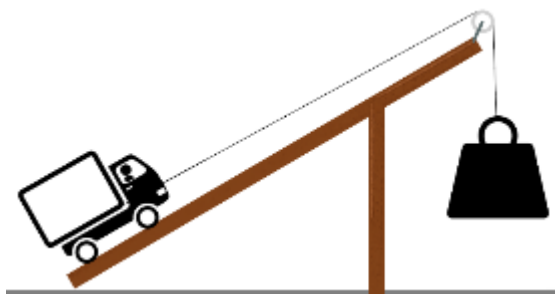
1. Observe a linha pintada à canetinha no papel enrolado nos dois palitos. O que as suas formas lembram?

2. Conte a quantidade de voltas em cada palito. Com qual dos triângulos de papel foi possível obter a maior quantidade de voltas?

3. Desenrole o papel e estique-o sobre a mesa. É possível associar os triângulos a que tipo de máquina simples?

Estação 4 – Pista de plano inclinado

- ATENÇÃO: Manipule cuidadosamente a maquete.
- Posicione o carrinho no final da rampa, como mostra na ilustração.
- **Todas as atividades deverão respeitar esta configuração para iniciar. Assim, teremos um padrão!**



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- Lembre-se que outras forças estarão atuando, como o atrito entre as rodas e a pista, o atrito da corda e da roldana, o atrito entre a roda e o eixo, a força peso e a força normal.
- Dados: Massa do carrinho (27g) + massa das caixinhas (123g) = 150 gramas / Massa do contrapeso = 27 gramas.





- Para efeito das atividades, **considere apenas os pesos dos pacotes** para as respostas.

1. Qual a massa necessária para equilibrar o carrinho nem um ângulo de 20 graus?

2. Qual a massa necessária para mover o carrinho para cima em um ângulo de 20 graus?

3. Qual a massa necessária para equilibrar o carrinho em um ângulo de 30 graus?

4. Qual a massa necessária para mover o carrinho para cima em um ângulo de 30 graus?

5. Qual a massa necessária para equilibrar o carrinho em um ângulo de 40 graus?

6. Qual a massa necessária para mover o carrinho para cima em um ângulo de 40 graus?

7. Adicione um pacote de 40 gramas no carrinho e outro no contrapeso. O que ocorreu? Elabore uma explicação.

8. Qual conclusão é possível obter com relação à inclinação da rampa e o peso para fazer o carrinho subir?

APÊNDICE 6 - Questionário do Plickers



Rodada 1

1. Que famoso cientista eternizou a frase: "Dê-me uma alavanca que moverei o mundo"?
 - a) Arquimedes
 - b) Newton
 - c) Albert Einstein
 - d) Robert Hooke
2. Das máquinas simples abaixo, qual deriva do plano inclinado?
 - a) A roldana
 - b) A cunha
 - c) A alavanca
 - d) A roda e eixo

3. A figura abaixo é uma alavanca do tipo:



Fonte: bazarsetti

- a) Interfixa
 - b) Interpotente
 - c) Intermitente
 - d) Inter-resistente
4. Em um plano inclinado, quanto maior a inclinação, maior será a força necessária para subir um objeto.
 - a) Verdadeiro
 - b) Falso
 5. Para ocorrer o equilíbrio em uma gangorra, um peso de 5kg a uma distância de 1 m do ponto de apoio, equivale a 10 kg a 0,50 cm no lado oposto.
 - a) Falso
 - b) Verdadeiro

Rodada 2

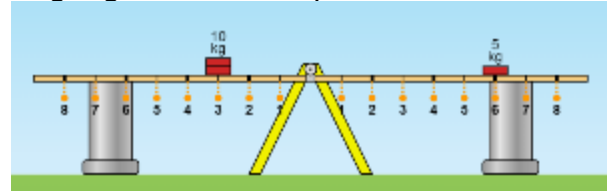
1. Em qual situação a força muscular é maior?



Fonte: Facebook.

- a) 1
- b) 2
- c) 3

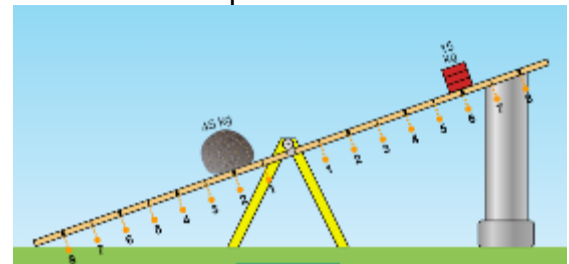
2. Ao retirar os blocos de apoio a gangorra inclinará para a direita:



Fonte: Simulador PhET / Arquivo da Autora (2023).

- a) Verdadeiro
- b) Falso

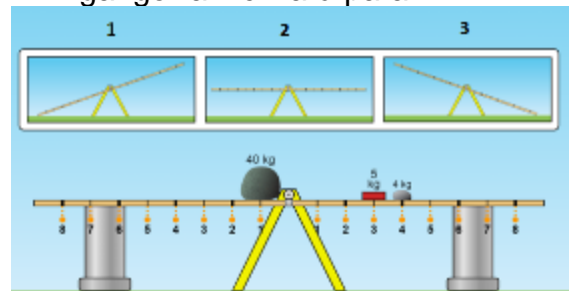
3. Nesta configuração, a gangorra estará em equilíbrio:



Fonte: Simulador PhET / Arquivo da Autora (2023).

- a) Verdadeiro
- b) Falso

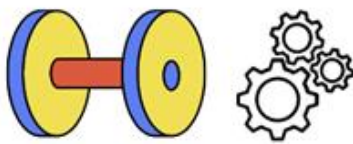
4. A gangorra inclinará para:



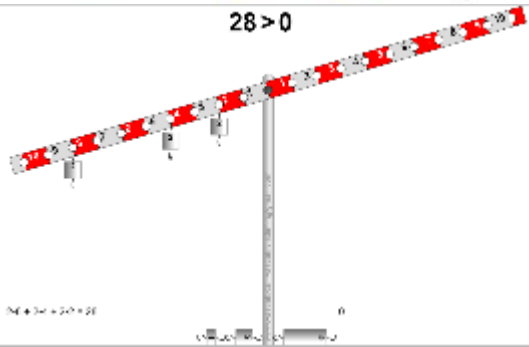
Fonte: Simulador PhET / Arquivo da Autora (2023).

- a) 1
- b) 2
- c) 3

5. Uma opção que equilibra a balança é:



28 > 0



Fonte: Site Vascak / Arquivo da Autora (2023).

- a) 3x5
- b) 7x4
- c) 2x2 + 3x5
- d) 8x6

Rodada 3

1. Qual das forças abaixo é responsável por atrair os corpos para o centro da Terra?
 - a) Força magnética
 - b) Força normal
 - c) Força de atrito
 - d) Força peso ou gravitacional
2. Um astronauta de massa 70 kg, possui 700 N na superfície da Terra, com aceleração da gravidade de 10 m/s². Ao ir para a Lua, com aceleração da gravidade de 1,6 m/s², a sua força peso é alternada para qual dos valores abaixo?
 - a) 112 N
 - b) 65 N
 - c) 224 N
 - d) 1400 N
3. Um astronauta na Lua sente que está mais leve do que na Terra, mas se estivesse em Jupiter, ele se sentiria mais denso do que na Terra. Isso acontece devido à:
 - a) massa do astronauta
 - b) altura do astronauta
 - c) força magnética do planeta
 - d) aceleração da gravidade do planeta
4. Toda máquina simples é formada somente por uma peça e está associada a três elementos, que são a:
 - a) força permitida, força registrada e ponto giratório
 - b) força giratória, força registrada e ponto de apoio
 - c) força potente, força resistente e ponto de apoio
 - d) força apoio, força resistente e ponto giratório

5. São exemplos de máquinas simples:
 - a) Abridor de latas, martelo e tesoura
 - b) Chave de fenda, alicate e computador
 - c) Quebra-nozes, carro e carrinho de mão
 - d) Bicicleta, pinça e cortador de unha

5. São exemplos de máquinas simples:

- a) Abridor de latas, martelo e tesoura
- b) Chave de fenda, alicate e computador
- c) Quebra-nozes, carro e carrinho de mão
- d) Bicicleta, pinça e cortador de unha

Rodada 4

1. O parafuso, muito útil para fixar duas peças ou, juntamente com engrenagens, transmitir movimentos, é um exemplo de:
 - a) polia ou roldana
 - b) roda e eixo
 - c) alavanca
 - d) plano inclinado
2. A polia fixa (ou roldana fixa) permite a inversão de direção e sentido das forças transmitidas pela corda, mas não reduz o esforço necessário para levantar um objeto pesado.
 - a) Verdadeiro
 - b) Falso
3. A polia móvel possibilita uma redução na força necessária para levantar objetos e o tamanho do cabo (corda) usado é a mesma medida da altura do peso erguido.
 - a) Verdadeiro
 - b) Falso
4. Tecnologia muito antiga para transporte de líquidos ou grãos de um ponto mais baixo a outro mais elevado. Esse instrumento é o (a):
 - a) catapulta de Leonardo da Vinci
 - b) parafuso de Arquimedes
 - c) Eolípila de Heron





d) roldanas de Arquimedes

5. A figura abaixo é uma alavanca do tipo:



Fonte: Valery cosméticos.

- a) Interfixa
- b) Interpotente
- c) Intermitente
- d) Inter-resistente

Rodada 5

1. A figura abaixo é uma alavanca do tipo:



Fonte: São Pedro SEC.

- a) Interfixa
- b) Interpotente
- c) Intermitente
- d) Inter-resistente

2. Qual lei da física está relacionada ao uso do cinto de segurança?

- a) a força peso
- b) a inércia
- c) a força normal
- d) a força gravitacional

3. A fotografia mostra uma importante máquina simples que permite acessibilidade a pessoas com dificuldades de locomoção. Que máquina simples é essa?



Fonte: AutoPapo

- a) Plano inclinado
- b) Polia ou roldana
- c) Alavanca
- d) Roda e eixo

4. Para pegar um objeto que caiu embaixo de um móvel de seu quarto, sem arrastá-lo, João tentou levantá-lo utilizando uma alavanca, como mostrado na imagem. Porém, ele notou que a dificuldade em elevá-lo permanecia. Isso ocorreu porque:



- a) O móvel é muito pesado
- b) A alavanca está posicionada de forma incorreta
- c) Esse movimento só é possível com rodinhas
- d) A posição da alavanca está correta, ele que não fez força suficiente

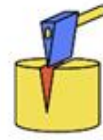
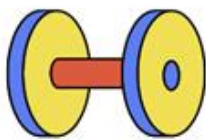
5. Ao utilizar uma chave de fenda para abrir uma lata de tinta, estamos empregando qual máquina simples?



Fonte: ISTock

- a) cunha
- b) plano inclinado
- c) alavanca





d) roda e eixo

a) Roldana

b) Cunha

c) Alavanca

d) Parafuso

Rodada 6

1. Que tipo de máquinas simples estão envolvidas no funcionamento de uma tesoura?

a) Alavanca e cunha

b) Plano inclinado e parafuso

c) Roda eixo e polia

d) Parafuso e polia

2. Que máquina simples é utilizada para hastear ou arriar uma bandeira?

a) Polias ou roldanas

b) Alavancas

c) Parafuso

d) Plano inclinado

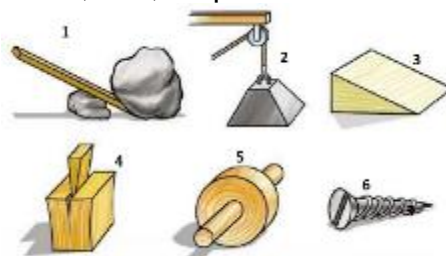
3. Tanto o parafuso como a cunha são variações de plano inclinado.

a) Verdadeiro

b) Falso

4. Essa máquina simples pode ser usada para fixar objetos. Pode ser descrita como um plano inclinado enrolado em um cilindro.

5. As máquinas simples das figuras abaixo, são, respectivamente:



Fonte: Wix (adaptado)

a) Alavanca, 2- roldana, 3- plano inclinado, 4- cunha, 5- roda e eixo e 6- parafuso

b) Cunha, 2- roda e eixo, 3- parafuso, 4- alavanca, 5- plano inclinado e 6 – roldana

c) Roda e eixo, 2- roldana, 3 – plano inclinado, 4 – cunha, 5 – parafuso e 6 – alavanca

d) Roldana, 2- plano inclinado, 3- cunha, 4- parafuso, 5- alavanca e 6- roda e eixo

