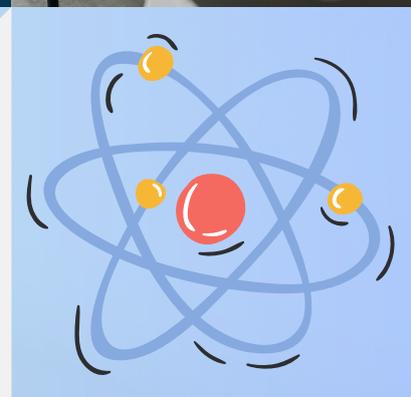
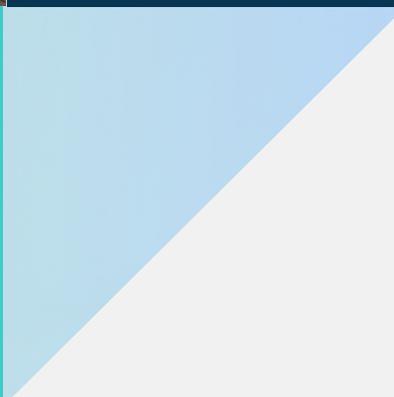
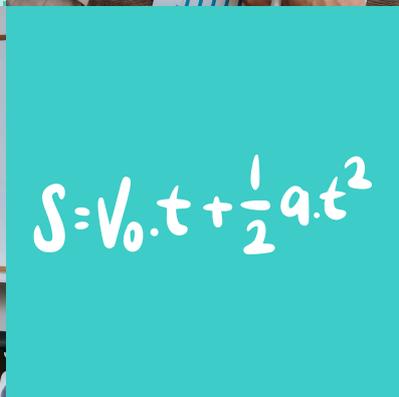
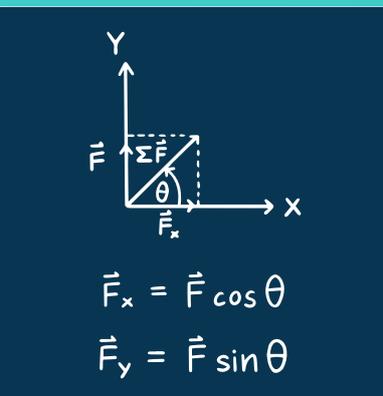
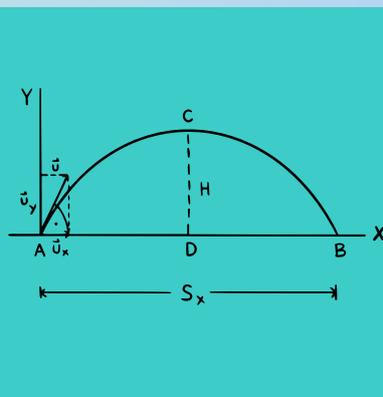


# Sequência Didática Interativa:

## Ensino de Lançamento Oblíquo baseado na Teoria da Aprendizagem Experiencial e materiais de baixo custo

Jonas Vieira de Araújo  
Cleilton Sampaio de Farias



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP**

R926s

Araújo, Jonas Vieira de.

Sequência didática interativa: ensino de lançamento oblíquo baseado na Teoria da Aprendizagem Experiencial e materiais de baixo custo / Jonas Vieira de Araújo, Cleilton Sampaio de Farias. – Rio Branco, 2025.

33 f. : il, ; 30 cm.

Produto Educacional (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal do Acre, Ifac, 2025.

1. Ensino – Física. 2. Teoria da aprendizagem experiencial. 3. Educação Profissional. I. Título. II. Farias, Cleilton Sampaio de.

CDD 530.0724

# Descrição Técnica do Produto

**TÍTULO:** Sequência Didática Interativa: Ensino de Lançamento Oblíquo baseado na Teoria da Aprendizagem Experiencial e materiais de baixo custo.

**AUTORES:** Me. Jonas Vieira de Araújo  
Dr. Cleiton Sampaio de Fárias

**ORIGEM DO PRODUTO:** Desenvolvido no Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT) do Instituto Federal do Acre (IFAC).

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Ensino de Física.

**PÚBLICO-ALVO:** Alunos e Professores

**REGISTRO DO PRODUTO:** ISBN: 978-65-01-38281-4

**DIVULGAÇÃO:** Digital.

**URL DO PRODUTO:** Site do ProfEPT

**IDIOMA:** Português.

**CIDADE:** Rio Branco.

**ANO:** 2025

# Sumário

<b>Apresentação.....</b>	<b>04</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>05</b>
<b>Qual o Papel da Experimentação no Ensino de Física...07</b>	
<b>O que são experimentos de baixo custo?.....</b>	<b>08</b>
<b>A Teoria da Aprendizagem Experiencial.....</b>	<b>09</b>
<b>O que é uma Sequência Didática Interativa?.....</b>	<b>12</b>
<b>Proposta de Sequência Didática Interativa.....</b>	<b>13</b>
<b>Considerações Finais.....</b>	<b>23</b>
<b>Referências.....</b>	<b>24</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>26</b>

---

# Apresentação

A Sequência Didática Interativa (SDI) apresentada é fruto de uma dissertação de mestrado desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Essa proposta tem como objetivo aprimorar o ensino e a aprendizagem de conceitos fundamentais de Física, com foco no tema lançamento oblíquo, uma temática que exige elevado nível de abstração e compreensão prática. O público-alvo são os estudantes do 1º ano do curso técnico integrado em Informática para Internet do Instituto Federal do Acre (IFAC).

O ensino de Física enfrenta desafios significativos, como a falta de equipamentos especializados e recursos materiais para experimentação. Frequentemente, a ausência de práticas experimentais prejudica a conexão dos estudantes com os conceitos teóricos. Para superar essas dificuldades, a SDI propõe atividades práticas baseadas no uso de materiais de baixo custo, como palitos de picolé, prendedores de roupa e latinhas. Essa abordagem torna as aulas mais acessíveis, e também demonstra que a experimentação é possível mesmo em contextos com limitações de infraestrutura, ampliando as possibilidades pedagógicas. A metodologia adotada nesta SDI é fundamentada na abordagem de

Maria Marly de Oliveira (2013) e na Teoria da Aprendizagem Experiencial, desenvolvida por David Kolb (1984). Segundo Kolb, a aprendizagem é um processo dinâmico e cíclico que envolve quatro etapas: Experiência Concreta (EC), Observação Reflexiva (OR), Conceituação Abstrata (CA) e Experimentação Ativa (EA). Cada etapa corresponde a uma aula, divididas em 300 minutos, permitindo que os estudantes vivenciem, reflitam, teorizem e apliquem os conceitos de forma significativa e contextualizada.

As práticas experimentais são fundamentais para tornar o ensino de Física mais dinâmico e significativo. O uso de materiais simples e acessíveis, como palitos, prendedores e latinhas, demonstra que é possível realizar experimentos mesmo em escolas com limitações de equipamentos. Essas atividades incentivam o trabalho em grupo, a criatividade e a resolução de problemas, além de aproximar os conceitos científicos do cotidiano dos estudantes.

Como produto de uma dissertação do ProfEPT, esta proposta visa contribuir para transformação do ensino de Física, aproximando-o da realidade dos estudantes e preparando-os para os desafios da sociedade.

---

# Introdução

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil visa articular conhecimentos científicos, técnicos e culturais, formando cidadãos aptos a enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Nesse contexto, o Ensino Médio Integrado (EMI) surge como uma modalidade estratégica, ao promover a integração entre a formação geral e a educação profissional. No entanto, o ensino de Física enfrenta barreiras como a dificuldade de relacionar conceitos teóricos ao cotidiano dos estudantes e a falta de recursos materiais para práticas experimentais, comprometendo a aprendizagem significativa.

Dentre os conteúdos desafiadores da Física, destaca-se o tema lançamento oblíquo, que exige alto grau de abstração e compreensão de conceitos como trajetória, velocidade e ângulo. Para superar essas dificuldades, é essencial adotar metodologias que integrem teoria e prática, possibilitando que os estudantes vivenciem os fenômenos físicos de maneira concreta.

Nesse sentido, a experimentação desempenha papel primordial, pois estimula o engajamento e a curiosidade dos estudantes, ao mesmo tempo que facilita a compreensão dos conceitos por meio de atividades práticas. Em ambientes com recursos limitados, o uso de materiais de baixo custo representa uma solução viável, permitindo a realização de experimentos simples sem a necessidade de equipamentos de laboratórios.

Como resposta a essas demandas, a Sequência Didática Interativa (SDI) é proposta como uma abordagem inovadora para o processo de ensino aprendizagem. Desenvolvida por Maria Marly de Oliveira (2013), a SDI é projetada para ser aplicada em diferentes níveis de ensino, incluindo a Educação Básica e a Pós-Graduação, com o objetivo de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem. Essa metodologia utiliza o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) como técnica central, promovendo a construção e reconstrução de conceitos por meio de atividades individuais e colaborativas. O processo é estruturado em dois momentos principais: no primeiro, os estudantes sistematizam conceitos individualmente, em pequenos grupos e, posteriormente, em uma síntese coletiva; no segundo, é realizado o aprofundamento teórico, com o suporte de recursos como exposições orais, slides e documentários.

Esta proposta de SDI está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE), de David Kolb (1984), que define o aprendizado como “o processo por onde o conhecimento é criado através da transformação da experiência”. Segundo Kolb, o aprendizado ocorre em um ciclo contínuo de quatro etapas interligadas: Experiência Concreta (EC), Observação Reflexiva (OR), Conceituação Abstrata (CA) e Experimentação Ativa (EA). Esse ciclo promove a integração de ação/reflexão e experiência/abstração, permitindo que o conhecimento seja continuamente recriado.

---

# Introdução

Na versão mais recente da TAE (Kolb e Kolb, 2017), o aprendizado é descrito como um processo dinâmico, que conecta a experiência prática ao desenvolvimento cognitivo e emocional dos estudantes.

A SDI proposta combina essas abordagens, estruturando-se em quatro aulas, cada uma correspondente a uma etapa do ciclo da TAE. As atividades incluem discussões em grupo, simulações digitais, resolução de problemas e experimentos com materiais acessíveis, como palitos de picolé e prendedores de roupa. Essa metodologia não apenas proporciona uma experiência de aprendizagem significativa e motivadora, mas também conecta teoria e prática, promovendo o engajamento dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades.

Com essas características, a SDI representa uma ferramenta pedagógica acessível e adaptável às necessidades da EPT e de outras modalidades de ensino, contribuindo para a superação das limitações típicas do ensino de Física e promovendo a formação integral dos estudantes.

---

# Qual o papel da experimentação no ensino de Física?

A experimentação desempenha um papel fundamental no ensino da Física, proporcionando aos alunos uma compreensão e significativa dos conceitos teóricos ao conectá-los com fenômenos do mundo real. Estudos apontam que a prática experimental é essencial para evitar que os objetos da ciência sejam tratados como meras coleções de dados, permitindo uma abordagem mais investigativa e contextualizada (Pozo; Gómes Crespo, 2009).

Historicamente, a experimentação tem sido um recurso fundamental para o desenvolvimento da Física, consolidando-se como ferramenta indispensável na construção do conhecimento científico (Rosa, 2003). Apesar de sua reconhecida importância, a utilização efetiva dos laboratórios didáticos nas escolas ainda enfrenta desafios, muitas vezes decorrentes de limitações estruturais e da falta de compreensão sobre seu papel no processo de ensino-aprendizagem (Alves Filho, 2000).

A prática experimental é também um elemento motivador para os estudantes, frequentemente expostos a conteúdos de forma expositiva e teórica, o que pode levar à desmotivação e a um aprendizado superficial (Moraes; Silva Junior, 2014). A integração de experiências práticas no ensino permite aos alunos desenvolver habilidades investigativas, formular hipóteses e explorar diferentes caminhos para solução de problemas (Alves Filho, 2000).

Mesmo diante da falta de laboratórios equipados, alternativas criativas podem ser implementadas, permitindo a realização de experimentos em sala de aula ou em espaços não formais (Hoffmann, 2017). Quando bem planejada, a experimentação contribui para tornar o ensino de Física mais atraente e significativo, ampliando a motivação dos alunos e alterando sua percepção sobre a disciplina (Alison; Leite, 2016). Assim, a experimentação não apenas auxilia na compreensão dos conteúdos, mas também incentiva o pensamento crítico e a autonomia do estudante, contribuindo para sua formação acadêmica e cidadã.

---

# O que são experimentos de baixo custo?

Um experimento de baixo custo é caracterizado pelo uso de materiais reutilizáveis ou facilmente disponíveis no comércio, oferecendo uma alternativa acessível aos experimentos comercialmente vendidos. Este tipo de experimento serve como substituto para aqueles tradicionalmente realizados em laboratórios convencionais. Outra vantagem desse tipo de experimentos são que eles podem ser facilmente construídos pelos alunos. Esse processo não só melhora as habilidades práticas dos alunos, mas também incentiva um maior cuidado e valorização do que é construído por eles. Além disso, esses experimentos econômicos são desenvolvidos para serem facilmente acessíveis e manuseáveis tanto por educadores quanto por discentes, devido à sua simplicidade e praticidade de uso (Moreira, 2015).

A necessidade de um grande investimento para estabelecer um laboratório de física muitas vezes impede que diversas instituições de ensino adquiram tal recurso. Como alternativa para compensar a ausência de aulas experimentais de física, alguns professores dessa disciplina têm optado por substituir os laboratórios tradicionais e bem equipados, que não estão à sua disposição, por laboratórios de baixo custo. Esses experimentos de baixo custo são realizados na sala de aula e envolvem a participação ativa dos alunos, que realizam os experimentos sob a orientação de seus professores (Moreira, 2015).

Nesse sentido, Piaget (1964) diz que a aquisição de conhecimento surge das interações entre o estudante e o tema em estudo. O entendimento pleno só é alcançado quando existe uma conexão entre o indivíduo que aprende e o assunto abordado.

Importante salientar que a aprendizagem será mais efetiva com a participação dos alunos na construção, manuseio e na utilização dos experimentos. Não reduzindo os mesmos a meros expectadores. Portanto, os professores devem planejar todos os aspectos da aula.

# A Teoria da Aprendizagem Experiencial

A Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE), concebida pelo Psicólogo norte-americano David Allen Kolb em 1984, em sua obra "Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development" (Aprendizagem Experiencial: a experiência como fonte de aprendizagem e desenvolvimento). Kolb propõe um modelo de aprendizagem que enfatiza a importância da experiência no processo educativo. Através da integração entre experiência, percepção, cognição e comportamento (Alves e Tometich, 2018), enfatizando como estes componentes se entrelaçam para facilitar o processo de aprendizagem.



David Allen Kolb  
Fonte: imagem da internet

Kolb fundamenta sua teoria em uma síntese de diversas correntes de pensamento, como William James, Paulo Freire, Carl Rogers, Mary Parker Follett. Incluindo as teorias do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget, as ideias de aprendizagem social de Lev Vygotsky, e as teorias de personalidade de Carl Jung. A TAE também se inspira na filosofia de John Dewey, que valoriza a experiência como fonte de conhecimento (Kolb, 1984).

Kolb define a aprendizagem experiencial como:

o processo por onde o conhecimento é criado através da transformação da experiência. Esta definição enfatiza que o conhecimento é um processo de transformação, sendo continuamente criado e recriado. A aprendizagem transforma a experiência tanto no seu caráter objetivo como no subjetivo, para compreendermos a aprendizagem, é necessário compreendermos a natureza do desenvolvimento, e vice-versa (1984, p. 38).

Conforme destacado por Pimentel (2007), essa abordagem holística se harmoniza com as correntes contemporâneas, que colocam em evidência o papel crucial do pensamento reflexivo como meio fundamental para o avanço e aprimoramento das habilidades e de qualificações profissionais.

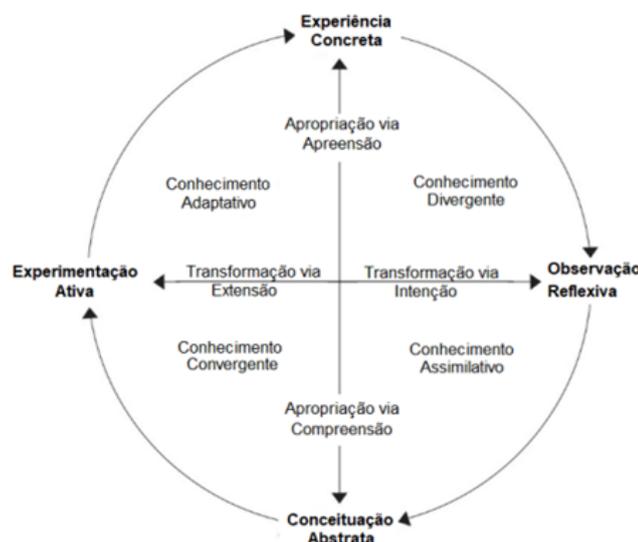
Kolb (1984) descreve o ciclo de quatro estágios na aprendizagem experiencial: a Experiência Concreta, a Observação Reflexiva, a Conceituação Abstrata e a Experimentação Ativa.

# A Teoria da Aprendizagem Experiencial

Esses estágios são caracterizados assim:

- **Experiência Concreta (EC)** - Esta fase envolve interações diretas com cenários que apresentam desafios a serem superados. As ações nesta etapa baseiam-se em conhecimentos e processos cognitivos previamente adquiridos aprendidos anteriormente, servindo de base material para futuros aprendizados.
- **Observação Reflexiva (OR)** - Esta etapa é um processo introspectivo de reflexão. É marcada principalmente por uma abordagem investigativa da realidade, que inclui a identificação de componentes chave, o estabelecimento de ligações e agrupamentos entre os elementos observáveis da experiência, a avaliação de características, obstáculos e opções disponíveis, além do compartilhamento de visões sobre um tópico específico.
- **Conceituação Abstrata (CA)** - Esta fase é caracterizada pelo desenvolvimento de conceitos abstratos e generalizáveis baseados nos elementos e características da experiência vivida. Envolve comparar a experiência atual com situações semelhantes, generalizar regras e princípios, e sintetizar ideias a partir de discussões, formando um núcleo comum de conceitos compartilhados.
- **Experiência Ativa (EA)** - Esta etapa representa a aplicação das aprendizagens em contextos novos, orientando-se para a ação externa. Caracteriza-se pela implementação prática dos conhecimentos e processos de pensamento que foram refletidos, articulados e generalizados. A ênfase recai sobre as interações interpessoais, com um foco particular na colaboração e no trabalho em equipe.

A figura abaixo ilustra o ciclo de etapas da TAE com os modos de aprendizagem.



Ciclo da Aprendizagem Experiencial

Fonte: Adaptado de Kolb (1984)

# A Teoria da Aprendizagem Experiencial

Esses modelos podem ser combinados entre si, criando pares que promovem o desenvolvimento através da aprendizagem.

Kolb identifica quatro estilos de aprendizagem, a saber: divergente, assimilador, convergente e acomodador.

- **Divergente:** Este estilo é caracterizado pela capacidade de ver as coisas sob múltiplas perspectivas e é frequentemente associado à criatividade e à inovação. Pessoas com um estilo de aprendizagem divergente preferem observar mais do que fazer, trabalhando bem em situações que requerem geração de ideias, como sessões de brainstorming.
- **Assimilador:** Pessoas com um estilo de aprendizagem assimilador são melhores em entender informações e organizar pensamentos de maneira clara e lógica. Eles preferem conceitos abstratos a experiências concretas e são mais atraídos por ideias lógicas.
- **Convergente:** Indivíduos com um estilo de aprendizagem convergente são bons na aplicação prática de ideias. Eles preferem lidar com problemas técnicos em vez de problemas sociais ou interpessoais.
- **Acomodador:** Esse estilo é caracterizado por uma abordagem prática à aprendizagem. Pessoas com um estilo acomodador gostam de trabalhar com outras pessoas para fazer as coisas e tendem a ser mais orientadas para a ação, menos reflexivas e gostam de assumir riscos. Eles se adaptam bem a situações específicas e se baseiam em informações e análises de outras pessoas.

Esses estilos representam as preferências individuais no que tange à percepção, organização, processamento e o entendimento. Segundo Kolb (1984), para que a aprendizagem seja efetiva, é necessário um ciclo contínuo que englobe todos os quatro estilos, embora seja comum que os estudantes tenham uma inclinação por um estilo específico em detrimento dos demais (Marietto et al, 2014).



Para saber mais acesse o site da Experience Based Learning Systems (EBLS), uma organização de pesquisa e desenvolvimento dedicada à pesquisa e aplicação da aprendizagem experiencial, presidida por Kolb.

(<https://learningfromexperience.com/about/>)



# O que é uma Sequência Didática Interativa?

A Sequência Didática Interativa (SDI) representa uma inovadora abordagem didática e metodológica desenvolvida pela professora Maria Marly de Oliveira (2013), projetada para ser empregada em ambientes de sala de aula com o objetivo de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, e tem como principal técnica o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD). A SDI envolve a construção e reconstrução de conceitos sobre diversos temas dos componentes curriculares pertinentes à Educação Básica, Licenciaturas e Pós-Graduação (Oliveira, 2013).



Maria Marly de Oliveira  
Fonte: imagem da internet

Nesta proposta metodológica, são realizadas uma sequência de atividades visando sistematizar conceitos individuais. Posteriormente, são desenvolvidas atividades em pequenos grupos, com o objetivo de unificar as definições dos temas em estudo. Isso serve como base para trabalhar a teoria do tema proposto ao grupo (Oliveira, 2013).

Oliveira (2013) estabelece passos básicos para a aplicação da SDI divididos em dois momentos, no primeiro momento é definido o tema e cada aluno recebe uma ficha para escrever sua compreensão sobre o tema. Em seguida, os alunos são divididos em pequenos grupos de quatro a cinco pessoas para sintetizar os conceitos individuais em uma única frase. Cada grupo então escolhe um representante para formar um novo grupo de líderes, que são encarregados de criar uma síntese geral a partir das frases de cada pequeno grupo. Este processo culmina na construção de uma definição coletiva sobre o tema em estudo.

No segundo momento o bloco de atividades da Sequência Didática Interativa (SDI) começa com o embasamento teórico do tema escolhido, apresentado pelo professor através de exposições orais, slides, documentários ou outros recursos. Nesta fase, uma teoria de aprendizagem ou metodologia específica é selecionada para dar suporte ao conteúdo (Oliveira, 2013).

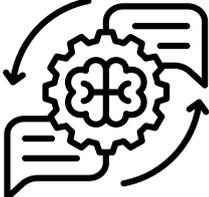
## Etapas de implementação da SDI



Fonte: Elaboração dos autores

# Proposta de Sequência Didática Interativa

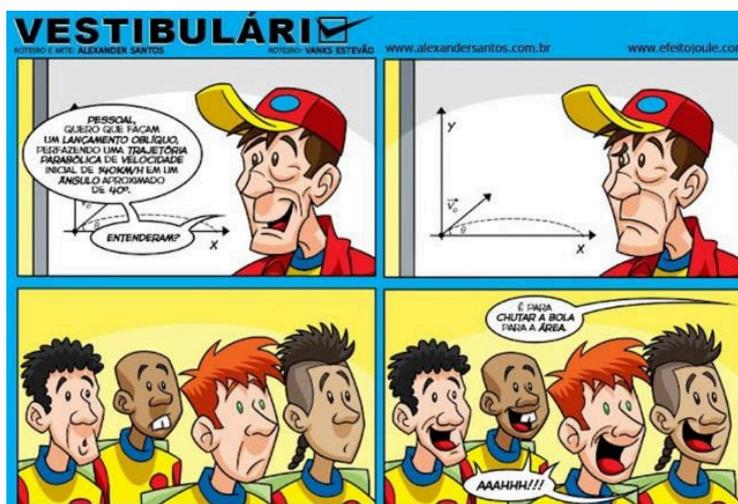
<b>Dados de identificação</b>	Instituto Federal do Acre
<b>Professor</b>	Jonas Araújo
<b>Carga horária</b>	06 horas/aulas de 50 minutos (300 minutos)
<b>Turma</b>	1º ano do Ensino Médio Integrado do curso Informática para Internet
<b>Disciplina</b>	Física
<b>Habilidades da BNCC</b>	<p>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p> <p>(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p> <p>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p>
<b>Conceito - chave</b>	<i>Lançamento oblíquo e suas aplicações</i>
<b>Objetivo de aprendizagem</b>	Compreender os conceitos de lançamento oblíquo e sua relação com movimentos reais, explicar as relações físicas e matemáticas inerentes aos lançamentos de projéteis.
<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender o lançamento oblíquo e a equação de sua trajetória;</li><li>• Analisar o cálculo do tempo, deslocamento e velocidades no movimento oblíquo;</li><li>• Construir um experimento com materiais de baixo custo para observar o movimento oblíquo, como o lançamento um pequeno projétil.</li></ul>

<b>Recursos necessários</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folha de papel A4 ;</li> <li>• Atividades impressas em folhas;</li> <li>• Projetor multimídia;</li> <li>• Internet;</li> <li>• Quadro branco;</li> <li>• Pincel;</li> <li>• Notebook;</li> <li>• Materiais de baixo custo (palito picolé e churrasco, latinhas de refrigerante, elástico, colher, gafo, lápis, tampinhas);</li> <li>• Simulador virtual.</li> </ul>	
<b>1 aula (50 minutos)</b> <b>1º bloco de atividades - Experiência Concreta</b>		
<p><b>1º momento</b></p> 	<p><b>Síntese individual</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicialmente será apresentado aos alunos os objetivos de aprendizagem e o roteiro organizado pelo docente para o período da aula.</li> <li>• Em seguida, entregar uma folha A4 e solicitar que cada aluno escreva o que entende sobre o lançamento de projéteis, será feita a seguinte pergunta: O que é um projétil?</li> </ul> <p>Essa etapa tem como objetivo sondar o conhecimento prévio dos alunos sobre o lançamento de projéteis.</p>	<p>Tempo: 10 minutos.</p> 
<p><b>2º momento</b></p> 	<p><b>Síntese do grupo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nesta etapa, o professor deve dividir a classe em pequenos grupos (máximo 05 alunos);</li> <li>• Com os grupos formados, solicitar aos estudantes que façam uma síntese dos conceitos construídos por cada participante, para formar uma só definição, por grupo.</li> <li>• Escrever essa definição formada pelo grupo em folha de papel A4.</li> </ul>	<p>Tempo: 10 minutos.</p> 
<p><b>3º momento</b></p> 	<p><b>Síntese geral (representantes dos grupos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neste momento, o professor deverá solicitar que cada grupo escolha um representante, e assim é formado um novo grupo, somente com líderes de cada grupo;</li> <li>• Solicitar que os líderes façam uma só síntese, com base em todos os conceitos que foram sistematizados sobre o tema pelo grupo.</li> <li>• A síntese sobre o conceito de projétil, elaborada pelo grupo de líderes, deverá ser compartilhada com toda a turma. Onde deve ter estimulado o diálogo sobre o tema, o professor pode fazer algumas perguntas para desenvolver o debate. Por exemplo: “você conseguem citar alguma situação do cotidiano que podemos observar o lançamento de projéteis?”</li> </ul>	<p>Tempo: 25 minutos.</p> 

Para consolidar o entendimento do tema, o professor pode apresentar situações cotidianas do lançamento oblíquo, através imagens. Algumas sugestões abaixo:



Fonte: imagem da internet. Disponível em:  
[https://static.preparaenem.com/conteudo\\_legenda/c4d6c35d831699ca0ef57226c8ee65c8.jpg](https://static.preparaenem.com/conteudo_legenda/c4d6c35d831699ca0ef57226c8ee65c8.jpg)



Fonte: imagem da internet. Disponível em:  
[http://efeitojoule.com/wpcontent/uploads/2011/04/Vestibulario-003\\_AlexanderSantos\\_final.jpg](http://efeitojoule.com/wpcontent/uploads/2011/04/Vestibulario-003_AlexanderSantos_final.jpg)



Fonte: imagem da internet. Disponível em:  
[https://www.rbsdirect.com.br/filestore/0/9/2/4/8/8/1\\_1649bdcf86335a0/1884290\\_ecbc4d1536200b8.jpg?w=700&rv=2-1005&safari&format=webp](https://www.rbsdirect.com.br/filestore/0/9/2/4/8/8/1_1649bdcf86335a0/1884290_ecbc4d1536200b8.jpg?w=700&rv=2-1005&safari&format=webp)

<p>4º momento</p> 	<p><b>Encerramento do primeiro bloco de atividade</b></p> <p>Nesta etapa, o professor encerra as atividades desse primeiro bloco e orienta os passos seguintes.</p>	<p>Tempo: 05 minutos.</p> 
<p>Avaliação</p> 	<p>Como forma de avaliação para esta etapa do ciclo da TAE abaixo apresentamos uma proposta de avaliação por rubrica.</p>	

### Avaliação por rubrica para o primeiro ciclo da TAE – Experimentação Concreta

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Engajamento Individual	Pouca iniciativa em participar das atividades, sem interesse demonstrado	Participa das atividades, mas com pouca iniciativa ou curiosidade.	Participa ativamente, mostrando interesse e curiosidade.	Demonstra iniciativa e entusiasmo, liderando atividades.
Colaboração em Grupo	Contribuições limitadas para a síntese do grupo.	Alguma contribuição efetiva para a síntese do grupo.	Contribuição significativa e construtiva para a síntese do grupo.	Contribuição líder e inovadora para a síntese do grupo.
Síntese dos Líderes	Participação limitada na discussão geral e na construção da síntese final.	Participação razoável, contribuindo para a discussão e síntese final.	Participação ativa e construtiva na discussão e síntese final.	Excelente liderança e contribuição para a discussão e síntese final.
Associação dos conhecimentos prévios	Pouca ou nenhuma participação e dificuldade em relacionar as imagens ao conceito.	Participação básica e compreensão limitada das imagens.	Boa participação e compreensão das imagens e como elas se relacionam com o conceito.	Excelente participação e compreensão avançada das imagens e sua relação com o conceito.

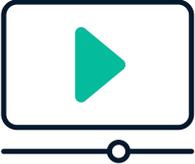
**2ª aula (50 minutos)**  
**2º bloco de atividades - Observação Reflexiva**

<p><b>1º momento</b> <b>Embasamento teórico do tema</b></p> 	<p>Essa aula continua no aprofundamento do tema lançamento de Projéteis, o objetivo é apresentar os conceitos da temática do lançamento de projéteis, como calcular o alcance horizontal, como calcular a altura máxima. O professor deve apresentar o tema e explicar os conceitos, utilizando slides ou entregando o texto impresso para os alunos. (No anexo 01 deixamos uma sugestão de material para ser utilizado).</p>	<p>Tempo: 30 minutos.</p> 
<p><b>2º momento</b></p> 	<p><b>Resolução de exemplos</b> Nesta etapa o professor irá resolver exercícios como exemplos. (sugestão de material no anexo 02)</p>	<p>Tempo: 20 minutos.</p> 
<p><b>Avaliação</b></p> 	<p>Como forma de avaliação para esta etapa do ciclo da TAE abaixo apresentamos uma proposta de avaliação por rubrica.</p>	

**Avaliação por rubrica para o segundo ciclo da TAE – Observação Reflexiva**

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
<b>Compreensão Teórica do Tema</b>	Pouco ou nenhum entendimento dos conceitos de lançamento de projéteis.	Compreensão básica dos conceitos, com algumas dúvidas.	Compreensão clara dos conceitos, incluindo cálculos.	Excelente compreensão dos conceitos, cálculos e fazendo análise matemática.
<b>Participação na Discussão</b>	Participação mínima ou inexistente na discussão.	Participação ocasional com contribuições limitadas.	Participação ativa e relevante na discussão.	Participação excepcional, impulsionando a discussão com ótimas contribuições.
<b>Formulação de Perguntas</b>	Formula poucas ou nenhuma pergunta relevante.	Formula perguntas básicas com relevância limitada.	Formula perguntas relevantes e bem fundamentadas.	Excelente formulação de perguntas, enriquecendo a compreensão da temática.
<b>Conexão com Experiências Passadas</b>	Não estabelece conexões significativas com experiências anteriores.	Estabelece conexões básicas com experiências anteriores.	Conexões claras e relevantes com experiências anteriores.	Estabelece conexões ricas e profundas com experiências anteriores.

**3ª aula (100 minutos)**  
**3º bloco de atividades - Conceituação Abstrata**

<p><b>1º momento</b></p> 	<p>Aula se inicia com o professor reproduzindo um vídeo com a resolução de exercícios da temática em estudo. Sugestão de vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zvrhwnWBgWE">https://www.youtube.com/watch?v=zvrhwnWBgWE</a> ou pelo QR code:</p> 	<p>Tempo: 10 minutos.</p> 
<p><b>2º momento</b></p> 	<p>Agora é a vez dos alunos praticarem resolvendo uma lista de exercícios. Deixamos como sugestão uma lista no anexo 03.</p>	<p>Tempo: 60 minutos.</p> 
<p><b>3º momento</b></p> 	<p>Para finalizar essa aula, será apresentado aos alunos o experimento virtual “Movimento de projétil”, na plataforma PHET, disponível em: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/projectilemotion/latest/projectile-motion_all.html?locale=pt_BR">https://phet.colorado.edu/sims/html/projectilemotion/latest/projectile-motion_all.html?locale=pt_BR</a> ou pelo QR code:</p>   <p>Fonte: captura da Tela inicial do simulador</p> <p>Nessa simulação o professor pode mostrar o lançamento de diferentes objetos e utilizando diferentes tipos de variáveis, como ângulo de lançamento, resistência do ar, velocidade inicial, entre outro.</p>	<p>Tempo: 25 minutos.</p> 

<p><b>Avaliação</b></p> 	<p>Como forma de avaliação para esta etapa do ciclo da TAE abaixo apresentamos uma proposta de avaliação por rubrica.</p>	
---	---	--

### Avaliação por rubrica para o terceiro ciclo da TAE – Conceituação Abstrata

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
<b>Aplicação de Teorias</b>	Dificuldade em aplicar teorias ao contexto das atividades.	Aplica teorias de maneira básica e superficial.	Aplica teorias de maneira eficaz e relevante.	Excelente aplicação de teorias, mostrando entendimento avançado.
<b>Resolução de Exercícios</b>	Resolve poucos exercícios, muitos erros.	Resolve a maioria, alguns erros.	Resolve todos corretamente, mínimos erros.	Resolve com precisão, demonstra entendimento avançado.
<b>Participação no Experimento Virtual</b>	Pouca interação, compreensão limitada.	Interage, mas compreensão básica.	Boa interação, compreende efeitos das variáveis.	Excelente interação, compreensão avançada dos resultados.
<b>Capacidade Analítica</b>	Análise básica e limitada, sem profundidade.	Alguma análise com entendimento limitado.	Boa capacidade analítica, com compreensão clara.	Excelente capacidade analítica, com insights significativos.

**4ª aula (100 minutos)**  
**4º bloco de atividades - Experimentação Ativa**

**1º momento**



No início da aula será reproduzido o vídeo “Catapultas: Trebuchet ou Trabuco - Série Armas de Cerco Medievais”, na plataforma Youtube, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZBQntekpfpl>  
Ou pelo QR code:

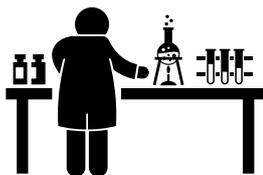


O mesmo apresenta uma explicação sobre as catapultas e o seu contexto histórico.

Tempo: 10 minutos.



**2º momento**



No segundo momento, o professor irá organizar os discentes em grupos e explicar a atividade.

Cada grupo irá construir uma catapulta, com materiais de baixo custo, como, palito de picolé, palito de churrasco, palito de comida japonesa, prendedor de roupa, latinhas, clipe de papel.

Os materiais podem ser solicitados aos alunos ou disponibilizados pelo professor.

Cada grupo irá receber o link de vídeo explicando como construir seu experimento. Os vídeos estão disponíveis no Youtube

- Grupo 01 - Catapulta usando palito churrasco, disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=y\\_wFkAuNoVY](https://www.youtube.com/watch?v=y_wFkAuNoVY)

Ou pelo QR code:



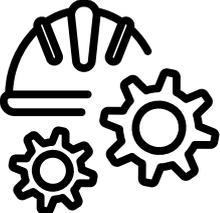
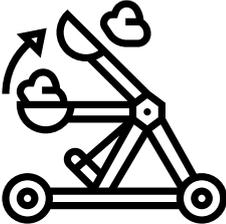
- Grupo 02 – Catapulta de prendedor de roupa, disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_mKVucUPep8&t=0s](https://www.youtube.com/watch?v=_mKVucUPep8&t=0s)

Ou pelo QR code:



Tempo: 10 minutos.



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo 03 – Catapulta de palito de picolé, disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rP4aOwbPJ9A">https://www.youtube.com/watch?v=rP4aOwbPJ9A</a></li> </ul> <p>Ou pelo QR code:</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo 04 – Catapulta de latinha, disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HRTr5LOmXr0">https://www.youtube.com/watch?v=HRTr5LOmXr0</a></li> </ul> <p>Ou pelo QR code:</p> 	
<p><b>3º momento</b></p> 	<p>Nessa etapa os alunos irão construir as catapultas.</p>	<p>Tempo: 50 minutos</p> 
<p><b>4º momento</b></p> 	<p>Após a construção dos objetos, o professor pode levar os alunos para um local aberto, onde eles possam fazer o lançamento de pequenos objetos com os seus experimentos. Com o auxílio de uma fita métrica ele podem medir a distância alcançada pelos projéteis e fazer comparativos com lançamento em diferentes ângulos de lançamento.</p>	<p>Tempo: 50 minutos</p> 
<p><b>Avaliação</b></p> 	<p>Como forma de avaliação para esta etapa do ciclo da TAE abaixo apresentamos uma proposta de avaliação por rubrica.</p>	

### Avaliação por rubrica para o quarto ciclo da TAE – Experimentação Ativa

<b>Crítérios</b>	<b>Nível 1</b>	<b>Nível 2</b>	<b>Nível 3</b>	<b>Nível 4</b>
<b>Construção da Catapulta</b>	Construção básica e ineficiente, pouca atenção aos detalhes.	Construção com habilidade, espaço para melhorias.	Construção eficaz, seguindo instruções e demonstrando criatividade.	Excelente construção, atenção aos detalhes e inovações.
<b>Teste e Análise dos Lançamentos</b>	Pouca análise dos lançamentos, medições imprecisas.	Alguma análise, medições razoavelmente precisas.	Análise eficiente, medições precisas e observações pertinentes.	Análise detalhada e crítica, medições precisas, Ponderações pertinentes.
<b>Colaboração e Trabalho em Equipe</b>	Mínima colaboração, dificuldades em trabalhar em equipe.	Colaboração básica, trabalho em equipe com dificuldade.	Colaboração efetiva, contribuições equilibradas no trabalho em equipe.	Excelente colaboração e liderança no trabalho em equipe.
<b>Aplicação de Conceitos Físicos</b>	Falha em aplicar conceitos físicos na construção e teste.	Aplicação básica dos conceitos físicos.	Boa aplicação dos conceitos físicos, com compreensão.	Excelente aplicação e integração dos conceitos físicos.

---

# Considerações Finais

A presente Sequência Didática Interativa, produto final da dissertação de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica, configura-se como uma proposta pedagógica de metodologia ativa para o ensino de Física, com ênfase no tema do lançamento oblíquo. Fundamentada na Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE) de David Kolb e utilizando materiais de baixo custo, essa sequência busca tornar o aprendizado mais tangível, significativo e contextualizado para os estudantes do Ensino Médio Integrado.

A decisão de desenvolver este produto educacional surgiu da necessidade de tentar superar as dificuldades enfrentadas no ensino da Física, especialmente em instituições com limitações de infraestrutura laboratorial. A organização estruturada da sequência didática, alinhada aos ciclos da TAE, permite a implementação de atividades que promovem a experimentação prática, o pensamento crítico e a participação ativa dos alunos, contribuindo para uma aprendizagem mais dinâmica e alinhada às demandas da Educação Profissional e Tecnológica.

Assim, este material não apenas atende aos desafios do ensino de lançamento oblíquo, mas também demonstra que é possível inovar no ensino de Física com recursos simples e acessíveis. Além disso, a proposta aqui apresentada pode ser adaptada para outras disciplinas, ampliando as possibilidades de intervenção pedagógica de forma interdisciplinar.

Por fim, espera-se que este produto educacional contribua significativamente para a prática docente, oferecendo um suporte eficaz ao planejamento das atividades e inspirando novas abordagens de ensino. A adoção da Sequência Didática Interativa como estratégia metodológica pode fomentar uma aprendizagem mais autônoma e reflexiva, incentivando tanto professores quanto estudantes a explorarem a Física de maneira mais envolvente e prática.

# Referências

- ALISON, Rosane Brum; LEITE, A. E. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor-Caderno PDE (Versão online), v. 1, p. 1-29, 2016. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_pdp\\_fis\\_utfpr\\_rosanebrumalison.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_fis_utfpr_rosanebrumalison.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- ALVES FILHO, José de Pinho. (2000). Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. Caderno Brasileiro De Ensino De Física, 17(2), 174–188. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9006>>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- ALVES, Nilo Barcelos; TOMETICH, Patrícia. Teoria da Aprendizagem Experiencial e Design Thinking para Criação de uma Feira da Sustentabilidade. Revista Interdisciplinar de Gestão Social, v. 7, n. 3, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epsic/v12n2/a08v12n2.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular(BNCC). Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 05 out. 2023.
- CARVALHO JUNIOR, G. D.; PONCIANO FILHO, I. T. O Ensino da Hidrostática à luz da Teoria dos Campos Conceituais e no contexto da educação profissional e tecnológica. Atas do I COMEPE, 2019, 1: 818.
- HOFFMANN, J. L. O panorama de uso da experimentação no Ensino da Física em municípios da região Oeste do Paraná: uma análise dos desafios e das possibilidades. 2017. 198 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.
- KOLB, A. Y.; KOLB, D. A. The experiential educator: Principles and practices of experiential learning. Kaunakakai, Hawaii: Experience based learning systems, 2017.
- KOLB, Alice Y.; KOLB, David A. Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. Academy of Management Learning & Education, v. 4, n. 2, p. 193-212, jun. 2005.
- KOLB, D. A. Experiential learning: experience as the source of learning and development. 2. ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education LTD, 2015.
- KOLB, David A. Experiential learning: experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.
- MORAES, José Uibson Pereira; SILVA JUNIOR, Romualdo S.. Experimentos Didáticos no Ensino de Física com foco na Aprendizagem Significativa. Aprendizagem Significativa em Revista, Porto Alegre, V4, n. 3, p. 61-67, dez. 2014. Disponível em: <[http://lajpe.org/jun15/08\\_972\\_Santos.pdf](http://lajpe.org/jun15/08_972_Santos.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2023.

---

# Referências

- MOREIRA, Marcos Luiz Batista. Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio. 2015. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2015. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5493>. Acesso em: 01 dez. 2023.
- OLIVEIRA, M. M. Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- PIAGET, J. Seis estudos de psicologia. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1964.
- PIMENTEL, Alessandra. A teoria da aprendizagem experiencial como alicerce de estudos sobre desenvolvimento profissional. Estudos de Psicologia (natal), v. 12, p. 159-168, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epsic/v12n2/a08v12n2.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Argel Gomes. A aprendizagem e o ensino de Ciências. 5ª. edição. Porto Alegre: ArtMed Editora, 2009.
- ROSA, Cleci Werner da. Concepções teórico-metodológicas no laboratório didático de física na Universidade de Passo Fundo. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 5, n. 2, p. 94-108, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/wB3nC5YmhLYzr4wdn9m9QTc/?lang=pt>>. Acesso em: 02 dez. 2023.

## Anexo 01

### Lançamento Oblíquo

#### Introdução

Ocorre quando um objeto é arremessado em um ângulo que varia entre 0 e 90 graus em relação ao solo, criando uma trajetória parabólica. Este tipo de lançamento é uma combinação de dois movimentos distintos: um horizontal e um vertical, e a combinação dos dois gera o lançamento oblíquo.

Quando analisamos apenas o movimento horizontal, temos um movimento retilíneo uniforme (M.R.U.), onde a velocidade é sempre constante.

Quando analisamos apenas o movimento vertical, temos um movimento uniformemente variado (M.U.V.), já que na direção vertical o corpo fica sob ação da força gravitacional.

Exemplos deste tipo de lançamento são:

- arremesso de uma bola na cesta no basquete;
- tiro provocado por uma arma de fogo;
- uma flecha lançada de um arco.

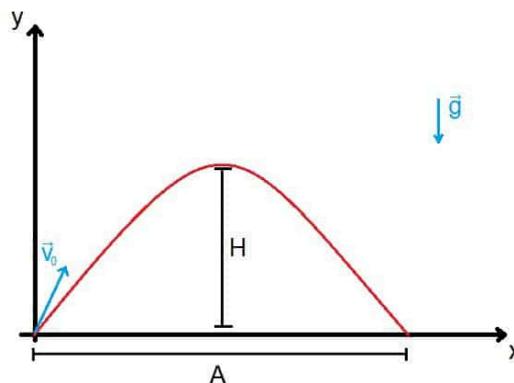
#### Movimentos independentes

Um dos conceitos mais importantes do lançamento oblíquo é que os dois movimentos (horizontal e vertical) podem ser analisados de forma separada.

As fórmulas que regem o movimento retilíneo uniforme (M.R.U.) podem ser utilizadas no movimento horizontal.

As fórmulas que regem o movimento uniformemente variado (M.U.V.) podem ser utilizadas no movimento vertical.

O alcance máximo do lançamento oblíquo pode ser obtido utilizando as fórmulas do movimento retilíneo uniforme, já que ele está relacionado com o movimento horizontal. No esquema abaixo de lançamento oblíquo chamamos o alcance máximo de A.



A altura máxima do lançamento oblíquo pode ser obtida utilizando as fórmulas do movimento uniformemente variado, já que ele está relacionado com o movimento vertical. No esquema do lançamento oblíquo chamamos a altura máxima de H.

#### Movimento Horizontal

No movimento horizontal de um lançamento oblíquo, a velocidade no eixo x ( $v_x$ ) vai ser sempre constante. Portanto, podemos utilizar as fórmulas abaixo.

Equação horária dos espaços

Nessa fórmula temos uma relação do espaço com o tempo utilizando a velocidade que é constante.

$$S_x = S_{0x} + v_x \cdot t$$

Sendo:

$S_x$  posição no eixo x;

$S_{0x}$  a posição inicial no eixo x;

$v_x$  a velocidade do corpo no eixo x;

$t$  o intervalo de tempo entre o início do movimento até a posição  $S_x$ ;

### Outra fórmula para a equação dos espaços

Nessa fórmula, temos uma relação entre o alcance de um corpo em lançamento oblíquo, e a velocidade do corpo (que nesse caso não é a velocidade no eixo x). Vamos considerar também que a posição inicial no eixo x é zero.

$$S_x = v \cdot \cos(\theta) \cdot t$$

Sendo:

**$S_x$**  posição no eixo x;

**$v$**  a velocidade do corpo;

**$t$**  o intervalo de tempo entre o início do movimento até a posição  $S_x$ ;

### Alcance máximo

A partir da fórmula acima conseguimos determinar a fórmula do alcance máximo:

$$A = \frac{v^2 \sin(2\theta)}{g}$$

Sendo:

**$A$**  é o alcance máximo do corpo;

**$g$**  é a aceleração da gravidade;

**$v$**  a velocidade do corpo;

**$\theta$**  é o ângulo entre o vetor velocidade de lançamento e o solo;

Da fórmula podemos concluir duas coisas:

Ângulos complementares são ângulos que somados resultam em  $90^\circ$ , e esses ângulos vão sempre ter o mesmo valor de alcance máximo.

O maior alcance que o objeto pode atingir é sempre com um ângulo de lançamento de  $45^\circ$ , que resulta em seno de  $90^\circ$  que possui o valor máximo, ou seja, 1.

### Movimento Vertical

No movimento vertical de um lançamento oblíquo podemos utilizar as fórmulas do movimento uniformemente variado, já que o corpo vai estar sob uma aceleração constante, a aceleração da gravidade.

### Fórmula de Torricelli

Nesta fórmula, a velocidade é relacionada com o deslocamento a partir da aceleração.

$$v_y = v_{0y} + 2 \cdot g \cdot \Delta y$$

Sendo:

$v_y$  a velocidade no eixo y;

$v_{0y}$  a velocidade inicial no eixo y;

$g$  a aceleração da gravidade;

$\Delta y$  o intervalo de tempo entre o início do movimento até a posição  $S_x$ ;

### Altura máxima

A partir da fórmula de Torricelli conseguimos derivar outra fórmula para calcular a altura máxima atingida pelo corpo.

$$H = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}^2(\theta)}{2 \cdot g}$$

Sendo:

**H** a altura máxima;

**v<sub>0</sub>** a velocidade inicial;

**g** a aceleração da gravidade;

**θ** é o ângulo entre o vetor velocidade de lançamento e o solo;

### Tempo de subida e de queda

Abaixo temos a fórmula para calcular o tempo de subida, que é igual ao tempo de queda.

$$t_s = t_q = \frac{v_0 \cdot \text{sen}(\theta)}{g}$$

Sendo:

**t<sub>s</sub>** o tempo de subida;

**t<sub>q</sub>** o tempo de queda;

**v<sub>0</sub>** a velocidade inicial;

**g** a aceleração da gravidade;

**θ** é o ângulo entre o vetor velocidade de lançamento e o solo;

O tempo total vai ser igual a duas vezes o tempo de subida, ou duas vezes o tempo de queda.

### REFERÊNCIAS

BERTELLI, Miguel. Lançamento Oblíquo. **Quero Bolsa**, 2023. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/fisica/lancamento-obliquo>. Acesso em: 26, dez. 2023.

## Anexo 02

Exemplos:

1) (PUC-PR) Durante um jogo de futebol, um goleiro chuta uma bola fazendo um ângulo de  $30^\circ$  com relação ao solo horizontal. Durante a trajetória, a bola alcança uma altura máxima de 5,0 m. Considerando que o ar não interfere no movimento da bola, qual a velocidade que a bola adquiriu logo após sair do contato do pé do goleiro? Use  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Resolução:

Vamos considerar o movimento vertical da bola. Sabemos que a altura máxima (H) alcançada pela bola é 5,0 m e a aceleração da gravidade (g) é  $10 \text{ m/s}^2$ . Precisamos encontrar a velocidade inicial vertical (v<sub>oy</sub>) da bola.

A altura máxima em um lançamento oblíquo, onde o movimento vertical é um movimento uniformemente variado, pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$H = \frac{v_{oy}^2}{2g}$$

Rearranjando a fórmula para encontrar v<sub>oy</sub>, temos:

$$v_{oy} = \sqrt{2gH}$$

Substituindo os valores de g e H:

$$v_{oy} = \sqrt{2 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 5,0 \text{ m}}$$

$$v_{oy} = \sqrt{100}$$

$$v_{oy} = 10 \text{ m/s}$$

Esta é a velocidade inicial vertical. No entanto, a questão pede a velocidade total inicial (v<sub>o</sub>) com que a bola foi chutada. A velocidade inicial total é a combinação da componente vertical (v<sub>oy</sub>) e da componente horizontal (v<sub>ox</sub>) da velocidade. Dado que o ângulo de lançamento é  $30^\circ$ , podemos usar as funções trigonométricas para encontrar v<sub>o</sub>:

$$v_{oy} = v_o \sin(\theta)$$

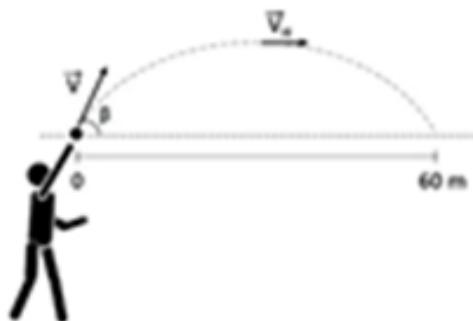
$$10 \text{ m/s} = v_o \sin(30^\circ)$$

$$10 \text{ m/s} = v_o \times \frac{1}{2}$$

$$v_o = 20 \text{ m/s}$$

Portanto, a velocidade com que a bola foi chutada pelo goleiro é de aproximadamente 20 m/s.

2) (Fatec-SP) Em um jogo de futebol, o goleiro, para aproveitar um contra-ataque, arremessa a bola no sentido do campo adversário. Ela percorre, então, uma trajetória parabólica, conforme representado na figura, em 4 segundos.



Resolução:

Desprezando a resistência do ar e com base nas informações apresentadas, podemos concluir que os módulos da velocidade  $V$ , de lançamento, e da velocidade  $V_H$ , na altura máxima, são, em metros por segundos, iguais a, respectivamente, Dados:  $\text{sen}\beta = 0,8$ ;  $\text{cos}\beta = 0,6$ .

No eixo  $x$ , o movimento executado é retilíneo e uniforme, portanto, de posse do alcance horizontal (60 m) e do tempo de execução do movimento (4 s), poderemos determinar a velocidade  $V_H$ .

$$A = V_H \cdot t \Rightarrow 60 = V_H \cdot 4$$

$$V_H = \frac{60}{4} \Rightarrow V_H = 15 \text{ m/s}$$

Sabendo que a velocidade  $V_H$  é a componente no eixo  $x$  da velocidade  $V$ , podemos escrever:

$$V_H = V \cdot \text{cos}\beta \Rightarrow 15 = V \cdot 0,6$$

$$V = \frac{15}{0,6} \Rightarrow V = 25 \text{ m/s}$$

**3) A bala de um canhão, com massa de 15 kg, é lançada com velocidade de 1080 km/h. Determine o alcance horizontal máximo do projétil para o caso de o ângulo formado entre o canhão e a horizontal ser de  $15^\circ$ . Dados:  $\text{Sen } 30^\circ = 0,5$  Gravidade = 10 m/s<sup>2</sup>.**

Resolução:

A velocidade deve ser utilizada em metros por segundo. Dessa forma, deve-se dividir o valor em km/h por 3,6.

Aplicando a equação do alcance horizontal, teremos:

$$A = \frac{v^2 \cdot \text{sen}2\theta}{g} \Rightarrow A = \frac{300^2 \cdot \text{sen}(2 \cdot 15^\circ)}{10}$$

$$A = \frac{90000 \cdot \text{sen}30^\circ}{10} \Rightarrow A = 9000 \cdot 0,5$$

$$A = 4500 \text{ m} = 4,5 \text{ km}$$

## Anexo 03

### Lista de Exercícios

1) Um super atleta de salto em distância realiza o seu salto procurando atingir o maior alcance possível. Se ele se lança ao ar com uma velocidade cujo módulo é 10 m/s, e fazendo um ângulo de  $45^\circ$  em relação a horizontal, é correto afirmar que o alcance atingido pelo atleta no salto é de: (Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

2) Umprojétil é lançado, a partir do solo, fazendo um ângulo  $\alpha$  com a horizontal, e com velocidade de 10m/s. Despreza-se a resistência do ar. Considerar:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\text{sen} \alpha = 0,8$  e  $\text{cos} \alpha = 0,6$ . A altura máxima atingida pelo corpo é de:

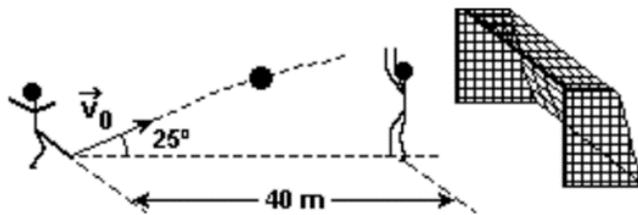
a) 4,2m; b) 4,4m; c) 4,6m; d) 4,8m; e) 5,0m.

3) Suponha que Cebolinha, para vencer a distância que o separa da outra margem e livrar-se da ira da Mônica, tenha conseguido que sua velocidade de lançamento, de valor 10 m/s, fizesse com a horizontal um ângulo  $\alpha$ , cujo  $\text{sen} \alpha = 0,6$  e  $\text{cos} \alpha = 0,8$ . Desprezando-se a resistência do ar, o intervalo de tempo decorrido entre o instante em que Cebolinha salta e o instante em que atinge o alcance máximo do outro lado é:

a) 2,0 s b) 1,8 s c) 1,6 s d) 1,2 s e) 0,8 s:

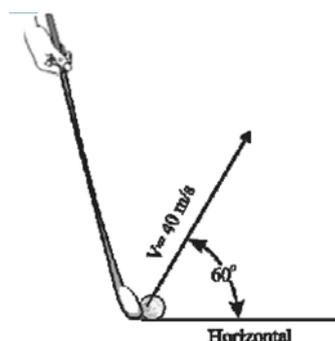


4) Durante uma partida de futebol, um jogador, percebendo que o goleiro do time adversário está longe do gol, resolve tentar um chute de longa distância (vide figura). O jogador se encontra a 40 m do goleiro. O vetor velocidade inicial da bola tem módulo  $v_0 = 26 \text{ m/s}$  e faz um ângulo de  $25^\circ$  com a horizontal, como mostra a figura a seguir.



Desprezando a resistência do ar, considerando a bola pontual e usando  $\text{cos} 25^\circ = 0,91$  e  $\text{sen} 25^\circ = 0,42$ . Saltando com os braços esticados, o goleiro pode atingir a altura de 3,0 m. Ele consegue tocar a bola quando ela passa sobre ele? Justifique.

5) A figura mostra uma bola de golfe sendo arremessada pelo jogador, com velocidade de 40 m/s, formando um ângulo de  $60^\circ$  com a horizontal. Desprezando a resistência do ar, determine a altura máxima que a bola atinge o solo em relação ao ponto de lançamento.



## Gabarito

- 1.e) 10 m
- 2.d) 4,8m
- 3.d) 1,2 s
- 4.Não conseguirá, pois ela passa a 4,17m de altura.
- 5.60m

## REFERÊNCIAS

**Lançamento Obliquo.** Professor Panosso. Disponível em:  
<https://www.professorpanosso.com.br/documentos/lan%C3%A7amento%20obliquo%20panosso11.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2024.

