



**INSTITUTO FEDERAL DO ACRE - CAMPUS RIO BRANCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLÓGICA - ProfEPT**

**O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
UTILIZANDO EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO**

Rio Branco  
2025

**JONAS VIEIRA DE ARAÚJO**

**O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
UTILIZANDO EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, do Instituto Federal do Acre, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Profissional e Tecnológica.

Orientador (a): Dr. Cleilton Sampaio de Farias

Rio Branco  
2025

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

R926p Araújo, Jonas Vieira de.

O ensino de física na educação profissional e tecnológica utilizando experimentos de baixo custo / Letídice da Silva Rufino. – Rio Branco, 2025.

150 f. : il, ; 30 cm.

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

Orientação – Prof. Dr. Cleilton Sampaio de Farias.

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

CDD 530.0724

**JONAS VIEIRA DE ARAÚJO**

**A APRENDIZAGEM DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA UTILIZANDO EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, do Instituto Federal do Acre, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Profissional e Tecnológica.

Orientador (a): Dr. Cleilton Sampaio de Farias

Aprovado em: 20/02/2025

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Cleilton Sampaio de Farias  
Presidente da banca  
Doutor em Ensino em Biociências e Saúde  
IFAC

Prof. Dr. José Júlio César do Nascimento Araújo  
Doutor em Educação  
IFAC

Prof. Dr. Jose Carlos da Silva Oliveira  
Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia  
UFAC

Rio Branco  
2025

**JONAS VIEIRA DE ARAÚJO**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA: ENSINO DE LANÇAMENTO OBLÍQUO  
BASEADO NA TEORIA DA APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL E MATERIAIS DE  
BAIXO CUSTO.**

Produto educacional apresentado ao Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, do Instituto Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Profissional e Tecnológica.

Orientador (a): Dr. Cleilton Sampaio de Farias

Aprovado em: 20/02/2025

**BANCA VALIDADORA**

Prof. Dr. Cleilton Sampaio de Farias  
Presidente da banca  
Doutor em Ensino em Biociências e Saúde  
IFAC

Prof. Dr. José Júlio César do Nascimento Araújo  
Doutor em Educação  
IFAC

Prof. Dr. Jose Carlos da Silva Oliveira  
Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia  
UFAC

Rio Branco  
2025

Dedico esse trabalho aos meus pais, Oneida e Ramundo, que sempre me incentivaram a trilhar os caminhos da educação.

“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar.” (Albert Einstein)

## AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho é fruto de uma jornada de aprendizado e dedicação, que não teria sido possível sem o apoio e contribuição de muitas pessoas.

A Deus, pela força, sabedoria e perseverança concedidas ao longo desta caminhada, guiando-me em cada passo.

À minha esposa, Mariza Silva, pelo amor, paciência, compreensão e incentivo incondicionais em todos os momentos. Seu apoio foi essencial para que eu pudesse me dedicar plenamente a este projeto.

Aos meus pais e familiares, pelo carinho, encorajamento e confiança, sempre torcendo pelo meu sucesso.

Ao meu orientador, Dr. Cleilton Sampaio de Farias, pela orientação, paciência, confiança e pelas contribuições ao longo de todo o processo de pesquisa e elaboração desta dissertação.

À Professora Alcilene Balica, pelo apoio fundamental durante a elaboração e aplicação do produto educacional. Obrigado pela parceria desde a graduação.

Aos professores do PROFEPT – IFAC, pela dedicação em compartilhar conhecimentos e por contribuírem significativamente para minha formação acadêmica e profissional.

Aos colegas de turma do mestrado, pelo companheirismo, pelas trocas enriquecedoras de experiências e pelo apoio mútuo ao longo desta jornada. Um agradecimento especial a Cleudo Farias e João Pinheiro, por ouvirem minhas dúvidas e angústias e por sempre estarem dispostos a ajudar.

Aos meus amigos Francisco Passos, João Paulo e Sara, pela amizade sincera, incentivo constante e apoio em todos os momentos.

Ao Instituto Federal do Acre (IFAC), pela promoção deste programa de pós-graduação e pelo suporte imprescindível na realização desta pesquisa.

À Universidade Federal do Acre (UFAC) e a todos os colegas de trabalho, pela compreensão e apoio que permitiram conciliar minhas atividades profissionais com os estudos.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, deixo minha mais profunda gratidão.

## RESUMO

A ausência de estrutura laboratorial nas aulas de Física pode dificultar a realização de práticas experimentais. Nesse contexto, os experimentos de baixo custo, surgem como alternativa viável para superar essa limitação. A problemática desta pesquisa consiste em investigar como as atividades práticas, por meio de experimentos de baixo custo, podem contribuir para a melhoria do ensino de Física, com base na Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE) de Kolb (1984). O objetivo do estudo foi compreender as contribuições de atividades experimentais de baixo custo para o ensino de Física na educação profissional e tecnológica, e como objetivos específicos, entender as principais dificuldades no ensino de física na educação profissional e tecnológica; Perceber a Aprendizagem experiencial no ensino de física na educação profissional e tecnológica; Criar, aplicar e validar uma sequência didática interativa baseada na Aprendizagem Experiencial utilizando experimentos de baixos custos. Para atingir os objetivos, foi adotado o método dedutivo, com a realização de uma revisão sistemática da literatura, visando identificar as principais dificuldades enfrentadas por educadores e alunos no ensino de Física na EPT, bem como compreender a aplicação da TAE nessa modalidade de ensino. Seguido por uma pesquisa mista qualitativa e quantitativa, de natureza aplicada com objetivo descritiva, usando técnicas de pesquisa de campo. Os participantes do estudo foram alunos do curso de Informática para a Internet integrado ao ensino médio, no Instituto Federal do Acre (IFAC), Campus Rio Branco. A análise dos dados foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo, conforme Bardin (2016). A partir dos dados obtidos, foi elaborado e aplicado um produto educacional no formato de Sequência Didática Interativa, conforme Oliveira (2013), com o tema Lançamento de Projéteis. Os resultados da aplicação da SDI mostraram que a mesma foi eficaz e o uso de matérias de baixo custo comprovaram-se como uma alternativa viável para realização de atividades experimentais. Eles indicaram que na Aula 01, 81% dos alunos participaram ativamente, com 84% colaborando significativamente em grupo, destacando engajamento e trabalho colaborativo. Na Aula 02, 78% demonstraram compreensão teórica clara, embora 28% tenham tido participação limitada na discussão, sugerindo ajustes para maior interação. Na Aula 03, 71% aplicaram teorias de forma satisfatória e 77% participaram ativamente no experimento virtual, evidenciando avanço analítico. Na Aula 04, 91% construíram as catapultas de maneira eficiente com materiais de baixo custo, 84% analisaram lançamentos com precisão, consolidando a aplicação prática de conceitos físicos. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), sob o CAAE: 81249124.8.0000.0233. Essa dissertação é vinculada a Linha de pesquisa 1 - Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e ao Macroprojeto 1 - Propostas metodológicas e recursos didáticos em espaços formais e não formais de ensino na EPT do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica – PROFEPT.

**Palavras-Chave:** Teoria da Aprendizagem experiencial; Experimentos de baixo custo; Ensino de Física; Educação profissional.

## ABSTRACT

The absence of laboratory structure in Physics classes can hinder the implementation of experimental practices. In this context, low-cost experiments emerge as a viable alternative to overcome this limitation. The research problem consists of investigating how practical activities, through low-cost experiments, can contribute to improving Physics education based on Kolb's (1984) Experiential Learning Theory (ELT). The study aimed to understand the contributions of low-cost experimental activities to Physics teaching in professional and technological education. The specific objectives were: to understand the main difficulties in teaching Physics in professional and technological education; to perceive experiential learning in Physics teaching in this educational modality; and to create, apply, and validate an interactive didactic sequence based on Experiential Learning using low-cost experiments. To achieve these objectives, the deductive method was adopted, with a systematic literature review to identify the main challenges faced by educators and students in teaching Physics in professional and technological education (PTE), as well as to understand the application of ELT in this teaching modality. This was followed by a mixed qualitative and quantitative applied research study with a descriptive objective, using field research techniques. The study participants were students from the Internet Informatics course integrated into high school at the Federal Institute of Acre (IFAC), Rio Branco Campus. Data analysis was conducted using content analysis techniques, as proposed by Bardin (2016). Based on the data obtained, an educational product was developed and applied in the format of an Interactive Didactic Sequence (IDS), as described by Oliveira (2013), focusing on the topic of Projectile Motion. The results of the IDS application demonstrated its effectiveness, and the use of low-cost materials proved to be a viable alternative for conducting experimental activities. The findings indicated that in Lesson 01, 81% of students actively participated, with 84% significantly collaborating in groups, highlighting engagement and collaborative work. In Lesson 02, 78% demonstrated a clear theoretical understanding, although 28% had limited participation in discussions, suggesting adjustments for greater interaction. In Lesson 03, 71% successfully applied theories, and 77% actively participated in the virtual experiment, evidencing analytical progress. In Lesson 04, 91% efficiently built catapults using low-cost materials, and 84% accurately analyzed projectile launches, consolidating the practical application of physics concepts. The research was approved by the Research Ethics Committee (CEP) under CAAE: 81249124.8.0000.0233. This dissertation is linked to Research Line 1 - Educational Practices in Professional and Technological Education (EPT) and to Macroproject 1 - Methodological Proposals and Didactic Resources in Formal and Non-Formal Teaching Spaces in EPT of the Graduate Program in Professional and Technological Education – PROFEPT.

**Keywords:** Experiential Learning Theory; Low-Cost Experiments; Physics Teaching; Professional Education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organização da EPT no Brasil.....	28
Figura 2: Fluxograma do processo de seleção dos artigos. Fonte: Elaboração dos autores. .....	30
Figura 3: Ciclo da Aprendizagem Experiencial .....	43
Figura 4: Habilidades da BNCC proposta na SDI. ....	66
Figura 5: Registro fotográfico da aula 01 .....	83
Figura 6: Registro fotográfico da aula 01 .....	84
Figura 7: Registro fotográfico da aula 02 .....	87
Figura 8: Registro fotográfico da aula 03 .....	89
Figura 9: Registro fotográfico da construção dos experimentos .....	92
Figura 10: Registro Fotográficos dos testes de lançamento de projéteis .....	93

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resultado dos artigos seleccionados. ....	31
Quadro 2: Resultados da busca .....	45
Quadro 3: Quadro comparativo entre as teorias de Kolb, Dewey e Ausubel. ....	56
Quadro 4: Avaliação por rubrica para o primeiro ciclo da TAE – Experimentação Concreta .....	85
Quadro 5: Avaliação por rubrica para o segundo ciclo da TAE – Observação Reflexiva ..	87
Quadro 6: Avaliação por rubrica para o terceiro ciclo da TAE .....	90
Quadro 7: Avaliação por rubrica para o quarto ciclo da TAE – Experimentação Ativa .....	94

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de artigos de cada ano .....	32
Tabela 2: Classificação dos trabalhos selecionados de acordo com as categorias estabelecidas.....	33
Tabela 3:Quantidade de trabalhos por ano.....	46
Tabela 4: Organização dos trabalhos selecionados de acordo com as categorias estabelecidas.....	46
Tabela 5: Distribuição das aulas.....	65
Tabela 6: desempenhos dos alunos na primeira aula .....	86
Tabela 7: desempenhos dos alunos na segunda aula.....	88
Tabela 8: desempenhos dos alunos na terceira aula .....	91
Tabela 9: desempenhos dos alunos na quarta aula .....	95
Tabela 10: Frequência de respostas sobre as atividades em grupo.....	98

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição artigos por categorias .....	34
Gráfico 2: Distribuição das respostas sobre a compreensão dos conceitos .....	96
Gráfico 3: Distribuição das repostas referente aos materiais utilizados nas aulas .....	97
Gráfico 4: Disposição das respostas para a questão referente a lista de exercícios .....	97
Gráfico 5: Respostas a respeito da construção dos objetos experimentais.....	98

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular.  
CA - Conceituação Abstrata.  
CAE - Ciclo de Aprendizagem Experiencial.  
CAAE- Certificado de Apresentação de Apreciação Ética  
CEP - Comitê de Ética em Pesquisa  
EA - Experimentação Ativa.  
EC - Experiência Concreta.  
EMI – Ensino Médio Integrado.  
EPT - Educação Profissional e Tecnológica.  
IF – Instituto Federal  
IFAC - Instituto Federal do Acre.  
LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira.  
M.R.U. - Movimento Retilíneo Uniforme.  
M.U.V. - Movimento Uniformemente Variado.  
OR - Observação Reflexiva.  
PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.  
PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.  
PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.  
PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência.  
PROFEPT - Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica.  
PSSC - Physical Science Study Committee.  
SDI - Sequência Didática Interativa.  
TAE - Teoria da Aprendizagem Experiencial.

## MEMORIAL DESCRITIVO

Meu nome é Jonas Vieira de Araújo, nasci no dia 19 de agosto de 1992, prematuramente, um mês antes do previsto, dando início a minha primeira batalha para a sobrevivência nesse mundo, após um período internado, recebi alta médica. Sou natural da cidade de Rio Branco - Acre, terceiro filho do casal Maria e Raimundo, oriundos do município de Sena Madureira.

Cresci com meus quatro irmãos em uma casa simples na periferia, em meio às dificuldades do cotidiano sempre fomos incentivados a estudar, minha mãe dizia sempre “a única coisa que tenho para deixar para vocês é uma boa educação”. Ela também, apesar da dupla jornada, buscava servir de exemplo, estudando nos programas de educação de jovens e adultos, consegui concluir o ensino médio. Meu pai mesmo não tem concluído o ensino fundamental I, também valorizava a importância dos estudos e nunca mediu esforços para nos manter na escola.

Comecei minha vida escolar na escola de ensino infantil Chrizarubina Leitão Abrahão, posteriormente estudei até a 5ª série na Escola João Batista Aguiar. Em 2004, minha mãe passou em um concurso público no município de Sena Madureira, e nos mudamos para lá. Nessa cidade concluí o ensino fundamental na escola Messias Rodrigues de Souza e em 2009 concluí o ensino médio na escola Dom Júlio Mattioli. Concluí a educação básica sem ter reprovado em nenhuma disciplina.

Enquanto estudava no ensino médio trabalhava como feirante para ajudar nas despesas de casa. Em 2010, após concluir o curso básico de informática, fui convidado para ser estagiário na escola de informática básica, após alguns meses fui promovido a auxiliar de Instrutor e posteriormente para o cargo de instrutor de informática básica, função que desempenhei até janeiro de 2017, quando fui convocado para assumir, mediante aprovação em 1º lugar, o cargo de Assistente em Administração na Universidade Federal do Acre.

Em janeiro de 2019, conheci a minha esposa, após 3 anos de namoro, casamos em dezembro de 2022. Ela foi uma das pessoas que incentivaram a fazer o processo seletivo deste programa de pós-graduação e me apoiou no decorrer dessa trajetória.

A minha trajetória acadêmica iniciou no segundo semestre de 2013, onde fui selecionado para o curso de Licenciatura em Física, ofertado pelo Instituto Federal do Acre, Campus Sena Madureira.

No segundo período do curso fui selecionado para atuar no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), onde atuei de 2014 a 2016. Desenvolvíamos atividades variadas em uma escola de ensino médio e também com os alunos do integrado do IFAC. Fazíamos atividades experimentais, oficinas, monitorias e etc.

Através da graduação participei como ouvinte da 66ª Reunião Anual da SBPC, em 2014 na UFAC. Também participei em 2015 do 10º Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação (Connepi), expondo uma bicicleta que gerava energia, experimento feito com outros bolsistas do PIBID. Em 2016 ministrei uma oficina na segunda edição da mostra Viver Ciências. Concluí o curso de Licenciatura em Física no final de 2016, onde fui o primeiro aluno da minha turma a colar grau.

Em 2018, buscando capacitação e melhoria salarial para a minha área de atuação profissional atual fiz uma especialização em gestão pública pela FAVENI.

Através desse breve relato narro um pouco da minha trajetória, tento mostrar um pouco do que a educação fez em minha vida, hoje considero-me um vencedor. Ao finalizar esse programa de mestrado estou ainda mais capaz e crente que a educação é uma ferramenta poderosa de transformação social.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>1. CAPÍTULO - O ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>22</b>
1.1 Ensino de Física no Nível Médio .....	22
1.2 Ensino de Física na Educação Profissional e Tecnológica .....	28
1.2.1 O Caso de um Instituto Federal .....	37
<b>2. CAPÍTULO - BASES CONCEITUAIS PARA A APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL ..</b>	<b>40</b>
2.1 Teoria da Aprendizagem Experiencial.....	40
2.1.1 Como os Professores Utilizam os Experimentos em um Instituto Federal .	51
2.2 Aprendizagem através da experiência de Dewey .....	52
2.3 Aprendizagem Significativa de Ausubel .....	53
2.4 Comparação das Teorias de Aprendizagem: Kolb, Dewey e Ausubel.....	55
<b>3. CAPÍTULO - ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA COM EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA .....</b>	<b>59</b>
3.1 Aprendizagem com experimentos de baixo custo .....	62
3.2 Uma proposição de Sequência Didática Interativa para o ensino de física com experimento de baixo custo .....	63
3.2.1 Conceitos e características da sequência didática interativa.....	63
3.2.2 O planejamento .....	64
3.2.3 A avaliação da aprendizagem .....	67
3.2.4 A SDI .....	68
<b>4. CAPÍTULO - O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COM UTILIZAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA E EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO .....</b>	<b>83</b>
4.1 A AULA 01 .....	83
4.2 A AULA 02 .....	86
4.3 A AULA 03 .....	89
4.4 A AULA 04 .....	91
4.5 A AVALIAÇÃO DA SDI.....	96
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>100</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>102</b>
<b>7. APÊNDICE .....</b>	<b>106</b>
7.1 APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE 106	
7.2 APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).110	
7.3 APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO SOBRE AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA.....	112
7.4 APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL .....	117

## INTRODUÇÃO

Com a criação dos Institutos Federais (IFs), pela lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, houve uma significativa expansão da oferta da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). A EPT representa um segmento fundamental no contexto educacional, oferecendo aos estudantes oportunidades de desenvolvimento de competências técnicas e profissionais, além de conhecimentos tecnológicos.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/96) define, em seu artigo 39, a finalidade da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Este segmento educacional é delineado pela LDB como um meio de preparar e integrar os estudantes nas dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia. A EPT busca, portanto, não apenas preparar indivíduos para o exercício de profissões específicas, mas também, principalmente, procura desenvolver habilidades adaptativas, criatividade e pensamento crítico, essenciais para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais interconectado e para o pleno exercício da cidadania, visando uma formação omnilateral.

Uma das principais funções dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) consiste em oferecer ensino profissionalizante técnico de nível médio, com ênfase principalmente em cursos integrados, destinados aos alunos que concluíram o ensino fundamental e também ao público da educação de jovens e adultos, reservando 50% de suas vagas para esta modalidade (Brasil, 2008).

No contexto do Ensino Médio Integrado (EMI) à Educação Profissional refere-se à uma formação integral, visando uma compreensão mais completa do mundo. Esse tipo de educação busca uma formação omnilateral, integrando trabalho, cultura e ciência, aspectos essenciais na estruturação das relações sociais humanas (Ramos, 2008).

Não diferente das outras disciplinas do currículo do EMI, a disciplina de Física desempenha um papel fundamental na formação de estudantes na EPT, fornecendo as bases teóricas e práticas necessárias para compreender e aplicar conceitos científicos em suas áreas de atuação.

No EMI o processo de aprendizagem deve ser significativo e inclui a criação de vínculos entre teoria e prática. Fator fundamental para o ensino de Física, onde os alunos são estimulados a refletir sobre suas experiências, reconhecer padrões e princípios fundamentais, e estabelecer a relação entre o conhecimento teórico adquirido e as aplicações práticas no cotidiano.

A adoção de estratégias didáticas inovadoras na sala de aula representa um elemento fundamental no processo de aprendizagem. A implementação de práticas experimentais, tanto em formatos virtuais quanto materiais, emerge como uma ferramenta significativa para tornar as aulas mais dinâmicas e alinhadas com a realidade dos estudantes. Essa abordagem está em consonância com os Parâmetros Nacionais Curriculares (PNC) para a área de Física, que enfatizam a importância de metodologias que não apenas transmitem conhecimento, mas também estimulam o pensamento crítico, a investigação científica e a capacidade de aplicar teorias em contextos práticos.

Alguns autores, como Moreira (2018), mostram em seus trabalhos que os docentes de Física ainda privilegiam métodos de ensino tradicionais, promovendo uma aprendizagem mecânica e sem significado para os alunos. Há pouca ou nenhuma conexão com a realidade, além da falta de atividades experimentais e do foco excessivo em fórmulas e equações matemáticas.

As atividades experimentais desempenham um importante papel no processo de aprendizagem no Ensino de Física, pois permitem que os estudantes vivenciem na prática os princípios físicos abordados em sala de aula, promovendo uma compreensão aprofundada e significativa dos fenômenos físicos.

Diante desse cenário esse estudo tem como problemática: Como as atividades práticas, com experimentos de baixo custo, podem contribuir para a melhoria no ensino de Física, tendo como aporte a Teoria da Aprendizagem Experiencial?

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo geral compreender as contribuições de atividades experimentais de baixo custo para o ensino de Física na educação profissional e tecnológica. Tendo como objetivos específicos: a) Entender as principais dificuldades no ensino de física na educação profissional e tecnológica; b) Perceber a Aprendizagem experiencial no ensino de física na educação profissional e tecnológica; c) Criar, aplicar e validar uma sequência didática interativa baseada na Aprendizagem Experiencial utilizando experimentos de baixo custos.

A Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE) enfatiza a importância da experiência no processo de aprendizagem, com a integração entre a experiência sociocultural, percepção, cognição e comportamento. Segundo Kolb (1984), a aprendizagem é um processo contínuo, fundamentado na experiência, que envolve a transformação de conhecimentos teóricos em práticas aplicáveis.

Por meio dessa Teoria de Aprendizagem, pretende-se examinar os benefícios e desafios do uso de experiências de baixo custo, considerando a sua potencialidade em ampliar a compreensão e aplicação dos conceitos físicos, estimular o raciocínio lógico e crítico. Ao propormos a utilização dessa abordagem pedagógica, pretendemos integrar o uso de atividades experimentais de forma harmoniosa ao currículo da EPT, garantindo aos estudantes a interação entre teoria e prática.

A pesquisa utilizou o método dedutivo, conforme definido por Gil (1999), parte-se de premissas gerais para chegar a conclusões específicas. Esse método permite analisar premissas específicas à luz de regras gerais. A abordagem da pesquisa foi aplicada. Essa abordagem visa resolver problemas práticos de forma imediata no contexto local (Silveira; Córdova, 2009). O estudo foi conduzido em duas fases principais: uma fase bibliográfica e uma fase de campo/observacional.

Na fase bibliográfica, realizou-se uma busca em plataformas indexadoras de produções científicas reconhecidas, como o Google Acadêmico, para estabelecer uma base teórica sólida. Na fase de campo/observacional, utilizaram-se métodos como observação direta, questionários e entrevistas para coletar dados representativos e específicos (Marconi; Lakatos, 2010).

Quanto aos objetivos da pesquisa foram descritivos. A metodologia incluiu tanto técnicas qualitativas quanto quantitativas, centrando-se na compreensão das relações sociais e na quantificação dos resultados para uma análise objetiva de padrões e tendências (Silveira; Córdova, 2009; Fonseca, 2002).

Os participantes foram alunos e professores de Física do Instituto Federal do Acre (IFAC), Campus Rio Branco, do curso de Informática para a Internet integrado ao ensino médio.

A pesquisa respeitou os princípios éticos e as normativas do Conselho Nacional de Saúde (CEP), a mesma foi autorizada, conforme CAAE: 81249124.8.0000.0233. Os riscos aos participantes, foram minimizados através de uma abordagem ética e sensível.

Para a coleta de dados, realizou-se um mapeamento sistemático da literatura, seguido da análise de conteúdo de Bardin (2016). Além disso, aplicou-se uma sequência didática interativa (SDI) baseada na Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb (1984). A SDI integrou teoria e prática para aprimorar o ensino de Física, envolvendo atividades estruturadas para sistematizar conceitos e desenvolver habilidades.

A pesquisa mista, integrando métodos qualitativos e quantitativos, buscou entender as dificuldades no ensino de Física e propor soluções práticas e imediatas. Os resultados visam contribuir para a melhoria contínua do processo educacional no contexto do IFAC – Campus Rio Branco.

Esta pesquisa se justificou pela necessidade de oferecer recursos metodológicos práticos, acessíveis e de qualidade para o ensino de Física, visando estimular o aprendizado significativo e emancipador, além de diversificar as estratégias de ensino. Atividades experimentais, às vezes, demandam acesso a equipamentos e materiais caros, a utilização de experimentos de baixo custo oferece uma alternativa para suprir essa necessidade, uma vez que os materiais são de itens recicláveis ou de baixo valor.

Como licenciado em Física, já vivenciei a importância das atividades experimentais para o aprendizado dos fenômenos físicos, durante minha formação e atuação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), pude perceber as dificuldades enfrentadas pelos professores e alunos para realizar atividades experimentais, algumas vezes por falta de laboratórios, ou falta de um roteiro para realização dessas aulas práticas, impactando negativamente no ensino da disciplina. Como egresso do Instituto Federal de Educação do Acre, e agora discente do mestrado profissional em Ensino da educação Profissional e Tecnológica, estou inserido e familiarizado na EPT, e vejo a necessidade de contribuir com a melhoria do ensino nesta instituição.

Dessa maneira, espera-se contribuir para o aprimoramento do ensino de Física na EPT, através da produção e validação de uma Sequência Didática Interativa (SDI), de acordo com Oliveira (2013).

## **1. CAPÍTULO - O ENSINO DE FÍSICA**

No contexto atual da educação brasileira, o ensino de Física enfrenta diversos desafios que impactam diretamente a formação dos estudantes. A tradicional metodologia de ensino, muitas vezes marcada por uma abordagem teórica e propedêutica, tem contribuído para a aversão dos alunos à disciplina, dificultando a assimilação de conceitos fundamentais. Apesar da aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que foram instituídos, buscando promover uma educação mais significativa e integrada, que valorize a interdisciplinaridade e atenda às necessidades contemporâneas da sociedade, esses problemas ainda persistem.

Neste contexto, o presente capítulo traz uma análise abordando a necessidade de superar a fragmentação dos conteúdos, integrando teoria e prática de maneira que faça sentido para os estudantes, e explorando estratégias pedagógicas que fomentem o interesse e a compreensão, preparando-os não apenas para o mercado de trabalho, mas para uma atuação cidadã consciente e crítica.

### **1.1 Ensino de Física no Nível Médio**

A Física moderna comumente tem seu ponto de partida identificado com a revolução iniciada por Copérnico no século XVII, que foi posteriormente desenvolvida por Kepler e Galileu. Essa revolução redefiniu nosso entendimento sobre como os astros, incluindo a Terra, se movem no espaço (Hamburger, 1992).

O ensino de Física no Brasil tem uma trajetória histórica que reflete as mudanças sociais e econômicas do país. Iniciando de forma mais efetiva em 1837 com a fundação do Colégio Pedro II. A criação do primeiro curso de graduação em Física em 1934 pela Universidade de São Paulo marcou um avanço significativo, visando formar tanto bacharéis quanto licenciados para lecionar em diversos níveis de ensino. No entanto, foi a partir dos anos 1950, impulsionado pelo processo de industrialização e pelo incentivo ao ensino de Ciências no período pós-guerra, que a Física se tornou uma disciplina obrigatória nos currículos escolares, desde o ensino fundamental até o médio. Esse histórico revela como o ensino de Física no Brasil foi moldado por fatores externos, como a industrialização e políticas educacionais estrangeiras (Rosa; Rosa, 2005).

Segundo Moreira (2000), o ensino de física, nos anos 60, foi influenciado por livros didáticos e projetos internacionais como o PSSC (Physical Science Study Committee). Esses projetos trouxeram inovações metodológicas expressivas, mas não tiveram uma longevidade. Provavelmente pela falta de uma concepção de aprendizagem que integrasse o ensino e aprendizagem. Isso porque os projetos foram bastante explícitos em instruções sobre como a Física deveria ser ensinada, mas falharam em abordar como essa mesma Física seria aprendida pelos alunos. Ensino e aprendizagem são conceitos interligados, mesmo que os materiais didáticos sejam excelentes na perspectiva de quem os cria, o sucesso na aprendizagem não é uma consequência automática.

Moreira (2000) também aponta que a pesquisa em ensino de Física, começou a surgir com mais clareza nos anos 70, como um marco importante, porque trouxe uma nova dimensão ao campo, focando não apenas em como ensinar, mas também em como os alunos aprendem, permitindo aos educadores entenderem melhor as visões errôneas ou incompletas que os alunos podem ter sobre conceitos de Física.

Nas décadas de 80 e 90, o Brasil e o mundo viram uma reorganização política e uma nova ênfase no ensino de Ciências, impulsionada pela crescente integração entre Ciência e Tecnologia e pelos avanços tecnológicos globais, destacando a necessidade de modernizar o ensino de Ciências para alinhá-lo com as demandas sociais. No entanto, no Brasil, o ensino de Ciências e de Física em particular, permaneceu em grande parte inalterado e ancorado em métodos tradicionais. A maioria dos professores não incorporou uma compreensão das interações entre Sociedade, Ciência e Tecnologia, mantendo-se presos a abordagens de ensino focadas apenas na transmissão de informações, ensinando uma Física matematizada e sem conexão com as visões contemporâneas de educação (Rosa; Rosa, 2005).

A aversão à disciplina de Física entre os estudantes é acentuada pela forma como os conteúdos são apresentados, tornando-se assim um obstáculo para a aprendizagem. A metodologia atualmente empregada no ensino de Física mantém-se fortemente ligada ao currículo que foi desenvolvido há aproximadamente 80 anos, concebido para atender às necessidades da elite, cujo foco principal era obter sucesso em avaliações e exames (Chiquetto, 2011).

Observa-se que os principais efeitos dos desafios e problemas no ensino tradicional de Física, até agora discutidos, são uma abordagem utilitarista que leva à memorização,

aprendizado superficial e falta de contexto, resultando também no desinteresse e insatisfação dos alunos em relação à disciplina. Na tentativa de mudar esse cenário, em 1996, foi aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, lei nº 9394/96, (LDB/96) e nos anos 2000 os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – (PCNEM). Essas novas diretrizes visam superar os problemas do ensino tradicional, focando em uma abordagem interdisciplinar, contextualizada e voltada para a formação integral dos alunos. O objetivo é tornar o ensino de Física mais relevante e significativo, alinhando-o mais estreitamente com as necessidades e interesses dos alunos e da sociedade.

Diferentemente da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade, que ainda operam dentro de estruturas disciplinares, a transdisciplinaridade, segundo Nicolescu, (1999) atua "entre", "através" e "além" das disciplinas, fundamentando-se em três pilares: os níveis de realidade, a lógica do terceiro incluído e a complexidade. Essa perspectiva reconhece a existência de múltiplos níveis de realidade – do quântico ao macrofísico – que coexistem e interagem, desafiando a visão reducionista da ciência clássica e promovendo uma unidade aberta do saber que inclui tanto o sujeito quanto o objeto. Assim, essa abordagem favorece um conhecimento mais holístico e dinâmico, essencial para lidar com desafios contemporâneos que exigem perspectivas amplas e integradas. Seu objetivo não é substituir as disciplinas, mas criar pontes entre elas, permitindo um diálogo que respeite suas especificidades e, ao mesmo tempo, possibilite novas formas de compreensão e inovação

O ensino de Física tem focado principalmente na exposição de teorias, conceitos e equações, muitas vezes sem relação com a experiência cotidiana dos estudantes ou dos educadores. A abordagem pedagógica prioriza a resolução de problemas baseada em memorização, em vez de fomentar o aprendizado através do desenvolvimento de competências e habilidades, conforme apontado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/96), define metas, vão desde a continuação dos estudos e a preparação básica para o mercado de trabalho e a vida cidadã, até o desenvolvimento pessoal e o entendimento dos princípios científicos e tecnológicos que fundamentam os processos de produção. No Art. 35, estabelece perfil de saída do aluno do Ensino Médio:

Art. 35. O Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidade:

- I - a consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- III - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (Brasil, 1996).

No Artigo 36 da LDB especifica, em seu primeiro parágrafo, as habilidades que o estudante deve possuir ao concluir o Ensino Médio.

- Art. 36, § 1º. Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:
- I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
  - II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;
  - III - domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania (Brasil, 1996).

Ainda nessa perspectiva os PCNEM+, da área de Física (2002), trazem as competências que devem ser apresentadas nessa disciplina,

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos (Brasil, 2002, p.59).

Os PCNEM+ apresentam ainda seis tópicos abrangentes para estruturar o ensino de Física: “1. Movimentos: variações e conservações; 2. Calor, ambiente e usos de energia; 3. Som, imagem e informação; 4. Equipamentos elétricos e telecomunicações; 5. Matéria e radiação; 6. Universo, Terra e vida” (Brasil, 2002, p.71).

Esses temas estruturadores possuem as seguintes unidades temáticas, de acordo com os PCNEM+:

- **Movimentos: variações e conservações:** 1. Fenomenologia cotidiana; 2. Variação e conservação da quantidade de movimento; 3. Energia e potência associadas aos movimentos; 4. Equilíbrios e desequilíbrios.
- **Calor, ambiente e usos de energia:** 1. Fontes e trocas de calor; 2. Tecnologias que usam calor: motores e refrigeradores; 3. O calor na vida e no ambiente 4. Energia: produção para uso social.

- **Som, imagem e informação:** 1. Fontes sonoras; 2. Formação e detecção de imagens; 3. Gravação e reprodução de sons e imagens; 4. Transmissão de sons e imagem.
- **Equipamentos elétricos e telecomunicações:** 1. Aparelhos elétricos; 2. Motores elétricos; 3. Geradores; 4. Emissores e receptores.
- **Matéria e radiação:** 1. Matéria e suas propriedades; 2. Radiações e suas interações; 3. Energia nuclear e radioatividade; 4. Eletrônica e informática.
- **Universo, Terra e vida:** 1. Terra e sistema solar; 2. O Universo e sua origem; 3. Compreensão humana do Universo.

Esses tópicos fornecem uma das abordagens possíveis para estruturar as atividades educacionais, tornando explícitos para os alunos os aspectos de sua realidade que se quer abordar. Embora não seja a única forma de reinterpretar e organizar o conteúdo da Física com base nos objetivos almejados, esses temas servem principalmente como exemplos práticos das várias opções e direções para o desenvolvimento de competências e habilidades já reconhecidas. Eles também mostram como reestruturar áreas tradicionalmente ensinadas, como Mecânica, Termologia, Eletromagnetismo e Física Moderna, de modo a dar-lhes novas interpretações (PCENM+, 2002).

Moreira (2018), aponta que mesmo com vários anos de pesquisa na área do ensino de Física e da implantação dos programas de pós-graduação, o ensino de Física está em crise.

Paradoxalmente, no entanto, esse ensino está em crise. A carga horária semanal que chegou a 6 horas-aula por semana, hoje é de 2 ou menos. Aulas de laboratório praticamente não existem. Faltam professores de Física nas escolas e os que existem são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar Física. A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são confundidas com não disciplinaridade e tiram a identidade da Física. Os conteúdos curriculares não vão além da Mecânica Clássica e são abordados da maneira mais tradicional possível, totalmente centrada no professor. O resultado desse ensino é que os alunos, em vez de desenvolverem uma predisposição para aprender Física, como seria esperado para uma aprendizagem significativa, geram uma indisposição tão forte que chegam a dizer, metaforicamente, que “odeiam” a Física (Moreira, 2018, p. 1)

Nessa discussão feita por Moreira (2018), destaca-se a abordagem tradicional adotada por muitos professores de Física, que se baseiam em um currículo desatualizado. Esse currículo frequentemente se concentra apenas na Física Clássica, negligenciando a Física Moderna, apesar dos significativos avanços tecnológicos e descobertas científicas

do século atual. O autor aponta que um dos fatores que agrava a abordagem do ensino de Física na educação básica é o foco em testes e exames. Existe uma ênfase por parte dos professores em melhorar os resultados dos alunos em avaliações e vestibulares. Isso leva as escolas a preparar os estudantes especificamente para essas provas, resultando em um modelo de ensino baseado em treinamento, onde o professor detém todo o conhecimento e o aluno é treinado para fornecer as respostas corretas.

Mais recentemente, a nova BNCC, estabelece algumas competências essenciais devem ser alcançadas pelos estudantes do ensino médio na área de ciências da natureza e suas tecnologias, na qual a disciplina de Física está inserida:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p.553).

Para atingir essas competências o texto da BNCC, sugeri seguir itinerários formativos, segundo o texto, os mesmos são fundamentais para tornar o currículo do Ensino Médio mais flexível ao oferecer opções aos alunos, podem ser organizados com ênfase em uma área específica do conhecimento, em formação técnica e profissional, ou ainda na aplicação de competências e habilidades de várias áreas (Brasil, 2018).

Para a de ciências da natureza e suas tecnologias, compondo itinerários integrados, nos termos das DCNEM/2018:

II – ciências da natureza e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino; (Brasil, 2018, p. 477-478).

Portanto, ao oferecer variados caminhos educacionais, as escolas devem levar em conta o contexto local, as expectativas da comunidade escolar e os recursos disponíveis,

tanto físicos quanto humanos. Isso visa fornecer aos alunos oportunidades reais para elaborar e evoluir seus planos de vida, bem como para se inserirem de maneira informada e autônoma na sociedade e no mercado de trabalho (Brasil, 2018).

Não se deve acreditar que o aluno terá liberdade para escolher seu próprio itinerário formativo. Em geral, o estudante frequenta a escola mais próxima de sua residência e não tem a opção de se deslocar para outra região. Portanto, ele terá que se contentar com os itinerários formativos oferecidos pela instituição da sua localidade (Benassi, 2020). Essa limitação é preocupante quando consideramos que não há escolha do itinerário formativo, o que pode acabar privilegiando uns em detrimentos de outros.

## 1.2 Ensino de Física na Educação Profissional e Tecnológica

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) tem como principal bandeira a formação omnilateral. De acordo com a Lei de Diretrizes Básicas nº 9.394/96 (LDB), os alunos da EPT devem ter uma formação integral, preparatória para a vida em todos os sentidos. A formação integrada entre o ensino e a educação profissional/técnica pressupõe bases de pensamento de vida além das práticas tradicionais empregadas nas escolas (Ciavatta, 2010).

A EPT foi integrada à educação básica e superior, para buscar o desenvolvimento de jovens e trabalhadores, mirando a preparação do exercício da cidadania e qualificação para o mundo do trabalho (Brasil, 2017). A Figura 1 ilustra a estrutura organizacional da EPT no Brasil.

Figura 1: Organização da EPT no Brasil



Fonte: Elaborado pela SETEC/MEC

Com esse arranjo de integração entre educação, sociedade e trabalho,

os currículos articulam as dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia, atendendo às demandas de qualificação profissional com Cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC), Cursos Técnicos de Nível Médio e Cursos Superiores de Tecnologia. A educação profissional e tecnológica articula-se, também, com outras modalidades educacionais – a educação de jovens e adultos (EJA), a educação especial e a educação a distância (EaD), para alcançar públicos com os mais distintos perfis (Brasil, p. 8, 2017).

Os currículos devem ser projetados para abranger tanto a teoria quanto a aplicação prática, garantindo que os alunos adquiram conhecimentos que possam ser efetivamente aplicados em suas futuras carreiras profissionais. Essa articulação visa atingir diferentes perfis de estudantes, proporcionando oportunidades de aprendizagem inclusivas e acessíveis. Dessa forma, a EPT busca ampliar o acesso à educação profissional e tecnológica, a um público diversificado.

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico em seu artigo 6º apresenta as competências:

Art. 6º. Entende-se por competência profissional a capacidade de mobilizar, articular e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho. Parágrafo único. As competências requeridas pela educação profissional, considerada a natureza do trabalho, são as:  
I – competências básicas, constituídas no Ensino Fundamental e Médio;  
II – competências profissionais gerais, comuns aos técnicos de cada área;  
III – competências profissionais específicas de cada qualificação ou habilitação (Brasil, 1999,p. ).

A educação na EPT, não se limitar à transmissão de técnicas e de conhecimento que capacitam o indivíduo para o mercado de trabalho, mas procura produzir consciência que os permitam buscar superação da dicotomia imposta pelo capitalismo. Para Mészáros (2008), a verdadeira educação não apenas transmite conhecimentos, procura desenvolver consciência social para a constituição de uma sociedade justa e igualitária.

Não diferente dos demais conteúdos do currículo da EPT, o ensino de física também tem relevante papel de transformação social, de acordo com Ponciano Filho e Carvalho Júnior (2019, p. 819):

O ensino das chamadas ciências da natureza, em específico, da física e de todo seu currículo formal estabelecido, cumpre um papel muito importante na inserção do indivíduo como sujeito crítico, ativo e transformador do seu meio social.

Além disso, a aprendizagem significativa na EPT também envolve o estabelecimento de conexões entre teoria e prática, em que os alunos são encorajados a refletir sobre suas

experiências, identificar padrões e princípios subjacentes, e relacionar o conhecimento teórico com as situações do mundo real. Fortalecendo a compreensão aprofundada dos conceitos estudados, e também a capacidade de transferir e aplicar o conhecimento em diferentes contextos e situações.

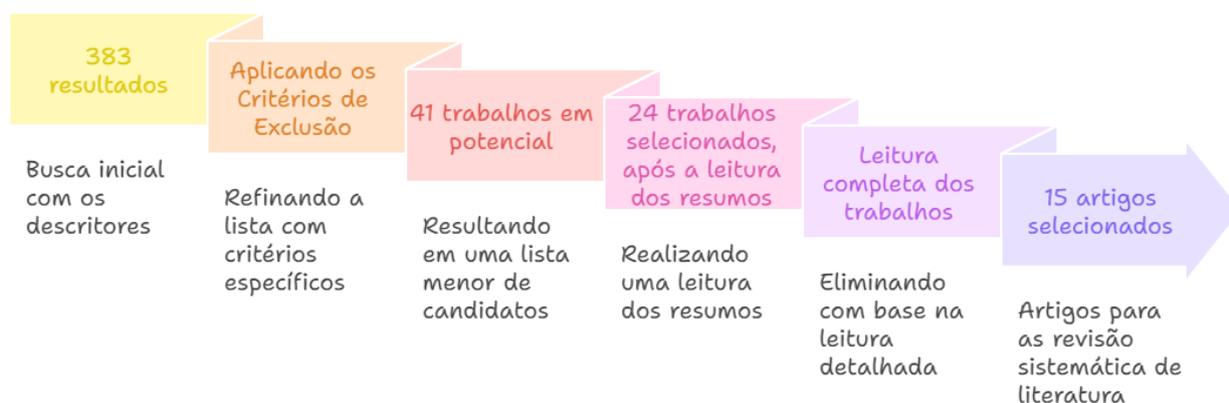
Assim, para identificar as maiores barreiras no aprendizado da Física no ensino médio integrado na EPT, realizamos uma revisão sistemática de literatura.

Realizamos uma busca das publicações/artigos, dos últimos 10 anos, utilizando como bases de dados eletrônicos a plataforma Google Acadêmico, entre os períodos de 2012 a 2023. Foram utilizados os descritores no idioma “Ensino de Física”, "Dificuldade", “Aprendizagem”, "educação profissional".

Como critérios de inclusão foram utilizados: estudos referentes a aulas de Física no ensino médio integrado na EPT, publicados entre os anos de 2012 e 2023. Foram excluídas teses, dissertações, artigos duplicados, artigos incompletos, trabalhos que não se concentram no ensino de física ou que não são específicos para a educação profissional e tecnológica e de outros níveis de ensino, como fundamental e superior.

A busca resultou inicialmente em 383 resultados. Após a utilização dos critérios de exclusão sobraram 41 trabalhos em potencial. Após a leitura dos resumos, descartamos 17 trabalhos, resultantes em 24 artigos, após a leitura completa, restaram 15 artigos para a revisão.

Figura 2: Fluxograma do processo de seleção dos artigos.



Fonte: Elaboração dos autores.

No Quadro 1 apresentamos os estudos resultantes da busca.

Quadro 1: Resultado dos artigos selecionados.

Ordem	Referência
1	JUNIOR, Jorge Ferreira Dantas; DOS SANTOS, Mariana Fernandes. ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: A LINGUAGEM FÍLMICA COMO RECURSO PEDAGÓGICO. <b>REGRASP-Revista para Graduandos/IFSP-Câmpus São Paulo</b> , v. 2, n. 4, p. 79-94, 2017.
2	Nascimento, Jefferson & Neide, Italo & Gonzatti, Sônia & Moret, Marcelo. (2021). Índicios de aprendizagem significativa em alunos de uma Instituição de Educação Tecnológica na temática de Terra como um corpo cósmico. 95-102. 10.5151/xiecf-Nascimento1.
3	COSTA, Rodrigo Cardoso. Vetor força: argumentos para alinhamento entre aulas de Física e Resistência dos Materiais no Ensino Médio Integrado. <b>Conjecturas</b> , v. 22, n. 8, p. 1225-1239, 2022.
4	SOUZA, Ana Luiza Fernandes; CARVALHO, Raissa Macena; CARDOSO, Tatyara Gonçalves. Aulas de óptica para deficientes visuais—alternativas para vencer o desafio Optics classes for the visually impaired-alternatives to overcome the challenge. <b>Brazilian Journal of Development</b> , v. 7, n. 11, p. 107345-107351, 2021.
5	OLIVEIRA, Lucas Nonato; MORAIS, THAIS CÁSSIA SILVA. Investigação Sobre Fatores De Sucesso E Insucesso Da Disciplina De Física No Ensino Médio Técnico Integrado Na Percepção De Alunos, Professores E Gestores Do Instituto Federal De Goiás–Campus Goiânia. <b>HOLOS</b> , v. 4, p. 1-16, 2019.
6	BARBOSA, Adriana da Costa; SÁ, Lauro Chagas e; RIBEIRO, Geisa Lourenço; Benaquio, Wilson Carminatti. PROMOVENDO A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO A PARTIR DO PLANEJAMENTO DE UMA VISITA AO CENTRO DE VITÓRIA-ES. <b>e-Mosaicos</b> , v. 11, n. 26, p. 207-225, 2022.
7	VITAL, Abigail; GUERRA, Andreia. Os sentidos que os estudantes atribuem ao ensino de Física e à sua abordagem histórica. <b>Investigações em Ensino de Ciências</b> , v. 23, n. 1, p. 130-155, 2018.
8	DA SILVA, Niely Miguel. Concepções dos estudantes acerca da importância da disciplina de física para sua formação profissional como técnico agrícola. <b>Research, Society and Development</b> , v. 9, n. 11, p. e2309119816-e2309119816, 2020.
9	MACHADO, Mairon Melo; GOTTFRIED, Bianca Peixoto; DE MORAES SOARES, Marcos Vinícius. Aprendendo sobre o erro experimental através do lançamento de projéteis. <b>ScientiaTec</b> , v. 4, n. 3, p. 105-118, 2017.
10	GOMES, Marcelo Olímpio; DE OLIVEIRA, Arthur Braga. A Interdisciplinaridade Em Jogo: Aprendendo Física, Matemática E Educação Física Com O Auxílio Da Tecnologia Digital. <b>Anais E Ebook Do Iv Simpósio Internacional E Vii Nacional De Tecnologias Digitais Na Educação</b> , p. 111, 2022.
11	SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. <b>Revista Brasileira de Ensino de Física</b> , v. 41, 2019.
12	VIDAL, Lúcio Ângelo; DA CUNHA, Cristiano Rocha; BUENO, Cleia Neves. Dificuldades no Aprendizado de Física do Ensino Médio em função da Deficiência na Matemática do Nível Fundamental. <b>Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas</b> , v. 22, n. 5, p. 681-685, 2021.
13	ALBUQUERQUE, Márcia Cristina Palheta et al. Avaliação diagnóstica em física no ensino médio. <b>Brazilian Journal of Development</b> , v. 7, n. 3, p. 30089-30098, 2021.
14	SALES, Gilvandenys Leite et al. Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente. <b>Conexões-Ciência e Tecnologia</b> , v. 11, n. 2, p. 45-52, 2017.
15	SOUZA, Danilo Almeida; PENIDO, Maria Cristina Martins. O ensino de física na educação tecnológica integrada de nível médio: reflexões a partir do plano de curso de uma instituição da rede federal de educação profissional tecnológica. In: <b>III Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências</b> . 2018.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observando o quadro 01, nota-se que os artigos são publicações relativamente recentes. Na tabela 01 mostramos a quantidade de artigos selecionados por ano de publicação.

Tabela 1: Quantidade de artigos de cada ano

Ano	Quantidade
2017	02
2018	02
2019	03
2020	01
2021	03
2022	04
Total	15

Fonte: Dados da pesquisa

Ao examinar os trabalhos mais detalhadamente, observou-se que várias abordagens foram usadas, incluindo estudos de caso e sequências didáticas, avaliações diagnósticas, metodologias ativas, revisão de literatura, entre outros. Esses estudos fornecem diferentes perspectivas sobre o ensino de Física no Ensino Médio Integrado (EMI) e na Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Com base nessas informações, os trabalhos selecionados foram distribuídos em categorias, conforme Bardin (2016), em quatro grupos:

- **Propostas didáticas testadas em sala:** trabalhos que apresentam e avaliam propostas didáticas aplicadas em sala de aula.
- **Levantamento de concepções e diagnóstico:** trabalhos que investigam as concepções dos alunos sobre determinado conteúdo.
- **Produção de material de apoio para o docente:** trabalhos que produzem material de apoio para o docente, como atividades, sequências didáticas e recursos didáticos.
- **Análise de currículos e trabalhos de revisão:** trabalhos que analisam currículos, planos de curso ou trabalhos de revisão.

A primeira categoria, intituladas "propostas didáticas testadas em sala", engloba trabalhos que se destacam por suas abordagens didáticas inovadoras e que foram implementadas em sala de aula com o propósito de facilitar a compreensão de conteúdos relacionados à Física. A segunda, abrange estudos que, de alguma maneira, examinaram o conhecimento de estudantes e docentes sobre o ensino de Física, ou correlacionado a ele. A terceira categoria denominada "produção de material de apoio para o docente" inclui

trabalhos voltados à elaboração de recursos como experimentos, simuladores computacionais, sequências e módulos didáticos. Finalmente, os artigos categorizados sob "Análise de currículos e trabalhos de revisão" correspondem a investigações que examinam o currículo relacionado ao ensino de Física ou realizam revisão bibliográfica.

A tabela subsequente (Tabela 02) exhibe a lista dos trabalhos selecionados, organizados conforme os respectivos grupos de classificação.

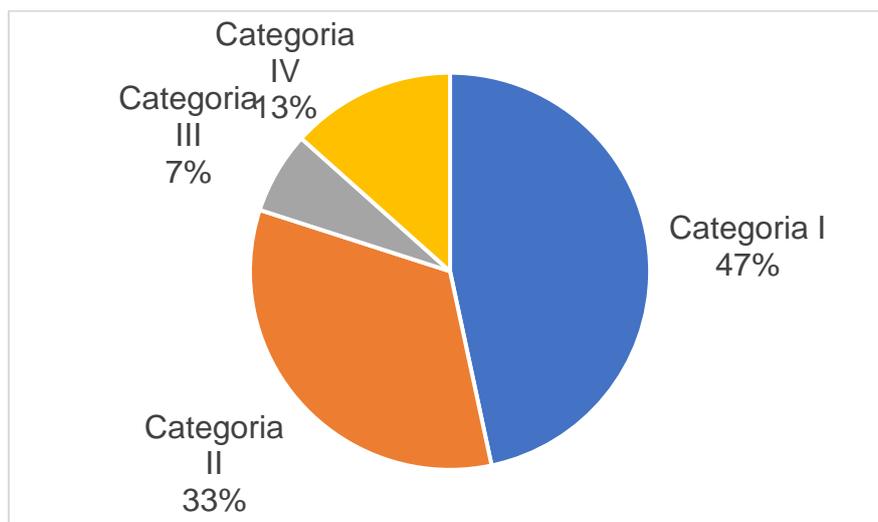
Tabela 2: Classificação dos trabalhos selecionados de acordo com as categorias estabelecidas.

<b>Classificação</b>	<b>Trabalhos</b>	<b>Número de trabalhos</b>
<b>Propostas didáticas testadas em sala (Categoria I)</b>	Dantas Júnior e Santos (2022); Nascimento e <i>et al.</i> (2021); Barbosa <i>et al.</i> (2022); Machado <i>et al.</i> (2017); Gomes e Oliveira (2022); Silva <i>et al.</i> (2019); Sales <i>et al.</i> (2017);	7
<b>Levantamento de concepções e diagnóstico (Categoria II)</b>	Oliveira e Morais (2019); Vital e Guerra (2018); Silva (2020); Vidal e <i>et al.</i> (2021); Albuquerque e <i>et al.</i> (2021);	5
<b>Produção de material de apoio para o docente (Categoria III)</b>	Souza (2021)	1
<b>Análise de currículos e trabalhos de revisão (Categoria IV)</b>	Costa (2022); Souza e Penido (2018);	2

Fonte: Dados da pesquisa

As propostas didáticas testadas em sala de aula, correspondentes à categoria I, destacaram-se em comparação com as demais categorias, totalizando 07 trabalhos. O gráfico 01 ilustra o percentual correspondente a cada categoria.

Gráfico 1: Distribuição artigos por categorias



Fonte: Dados da pesquisa

A ênfase na categoria I pode ser reflexo de um foco em pesquisas aplicadas que buscam resultados imediatos e práticos que possam ser implementados para melhorar a prática educativa, uma vez que, a experimentação de propostas didáticas permite aos educadores/pesquisadores observar os efeitos de suas estratégias educativas num contexto real. A avaliação subsequente dessas experiências é fundamental para entender o que funciona, o que não funciona, e por quê, ajudando a refinar as técnicas de ensino e a adaptá-las às necessidades dos alunos.

Na categoria II, temos um número significativo de trabalhos, 33%, pode ser indicador que há um reconhecimento da importância de entender os contextos educacionais antes de propor e implementar mudanças. A escassez de trabalhos na categoria III indica oportunidade para futuras pesquisas, a existência de apenas um trabalho nesta categoria pode sugerir que há uma necessidade de maior atenção e recursos dedicados à produção de materiais de apoio docente.

A Categoria IV, com dois trabalhos, fornece informações, através da análise crítica dos currículos, os educadores e formuladores de políticas podem garantir que os programas de ensino permaneçam alinhados com os objetivos educacionais e as necessidades da sociedade. Trabalhos de revisão, por sua vez, ajudam a consolidar o conhecimento acumulado e a identificar áreas que necessitam de mais pesquisa e desenvolvimento.

Conforme revelado pelos estudos examinados, existem obstáculos na assimilação dos conteúdos de Física por estudantes do EMI na EPT. É necessário aprimorar os métodos de ensino para torná-los mais efetivos e significativos. Além disso, é fundamental enfatizar

o papel da Física na vida cotidiana e o papel dos professores como peças importantes nesse contexto educacional, visando a educação e desenvolvimento integral dos alunos.

Podemos inferir que a falta de interdisciplinaridade da disciplina de Física com outras disciplinas, principalmente da formação técnica, é apontada como uma grande dificuldade a ser superada (Costa, 2022; Oliveira; Morais, 2019; Silva, 2020; Barbosa et al., 2022; Souza; Penido, 2018). Em seu trabalho Souza e Penido (2018) exploram concepções sobre o EMI e a EPT, e fazem uma reflexão acerca do Currículo da disciplina de Física na EPT, através da análise de um plano de curso, eles observaram que currículo de Física não difere significativamente do ensino médio regular, o plano de curso não apresenta referências bibliográficas que estabeleçam um diálogo entre a Física e as disciplinas da formação técnica.

Ainda nesse contexto a pesquisa desenvolvida por Silva (2020) que objetiva investigar como os estudantes do EMI compreendiam a relação entre a disciplina de Física e o curso Técnico em Agropecuária, do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) - Campus Barreiros, indicou que mais de 80% dos estudantes entrevistados não conseguem identificar a relação entre os conteúdos de Física aprendidos na formação básica e aqueles associados à formação técnica em Agropecuária. Além disso, 16,3% dos estudantes afirmaram que, embora considerem a disciplina de Física importante para entender muitos fenômenos do dia a dia, não veem a relevância dessa disciplina para o estudo da Agropecuária. Isso ressalta a necessidade de uma abordagem mais integrada e reflexiva ao currículo de Física na EPT.

Outro fator apontado como dificuldade de aprendizagem é a falta de conhecimentos básicos de matemática, considerados fundamentais para o ensino de Física (Costa, 2022; Oliveira; Morais, 2019; Machado et al., 2017; Gomes; Oliveira, 2022; Vidal e et al., 2021; Albuquerque, 2021). No estudo de Vidal et al. (2021), os autores utilizaram um teste diagnóstico de conceitos matemáticos do Ensino Fundamental, úteis na Física, verificou-se a deficiência da grande maioria dos alunos ingressantes no EMI, no que diz respeito à Matemática do Ensino Fundamental.

Em pesquisa semelhante Albuquerque *et al.* (2021), também aplicaram um questionário diagnóstico, para identificar deficiências no aprendizado de alguns conteúdos relacionados à ferramenta matemática em duas turmas de alunos do primeiro ano e uma turma do segundo ano do Ensino Médio no Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Pará, município de Bragança, PA. Os resultados revelaram que o desempenho dos alunos foi abaixo da média, inferior a 50%. Além disso, foi observado muitas questões não respondidas, principalmente discursivas.

Em contraponto percebemos também que a ênfase excessiva em fórmulas e equações matemáticas no ensino de Física pode ser um fator desestimulante para os alunos, especialmente aqueles que enfrentam dificuldades com a matemática. Esse foco desproporcional muitas vezes omite o contexto e a aplicabilidade prática dos conceitos, tornando a disciplina intimidante e promovendo a rejeição pela mesma. (Silva et al., 2019; Dantas Júnior; Santos, 2022; Vital; Guerra, 2018).

Nesse sentido a forma de ensino tradicional da física também é bastante apontada e criticada como obstáculo ao aprendizado na disciplina tanto no ensino regular quanto na EPT. Esse método tradicional prioriza o processo de ensino centrado no professor e na transmissão de conhecimento, falha em contextualizar a Física, tornando difícil para os alunos compreenderem sua aplicabilidade e relevância no mundo real. Além disso, essa abordagem pode não ser inclusiva, falhando em atender às necessidades de alunos com diferentes estilos e ritmos de aprendizado. No contexto da EPT, onde a aplicação prática e a relevância da disciplina são fundamentais para formar o aluno integralmente, repensar o ensino de Física é ainda mais pertinente.

Na perspectiva de um ensino dinâmico, percebemos que nos trabalhos em foram utilizados métodos de aprendizagem não-tradicionais, como games, experimentos simuladores e etc. os resultados foram sempre positivos tanto na aceitação por parte dos alunos quanto nos resultados de aprendizagem. A utilização de métodos inovadores no ensino de Física, como a gamificação, os experimentos e simuladores, demonstram sua eficácia na melhoria do engajamento e compreensão dos alunos.

Portanto, a reformulação do ensino de Física, alinhada às necessidades contemporâneas e a realidade dos alunos, é fulcral para superar os obstáculos atuais e promover uma educação de qualidade, integrada e inclusiva. A implementação dessas mudanças requer um esforço conjunto de educadores, gestores, pesquisadores e formuladores de políticas públicas.

As metodologias que unem teoria e prática, refletindo as realidades dos alunos, são primordiais para um aprendizado significativo e aplicável, aspectos que serão explorados

no capítulo seguinte, com ênfase na Teoria da Aprendizagem Experiencial com a utilização de experimentos de baixo custo e sua aplicabilidade no ensino de Física.

### **1.2.1 O Caso de um Instituto Federal**

Este tópico explora o caso de um Instituto Federal, analisando as respostas dos professores ao questionário sobre suas práticas pedagógicas, dificuldades e estratégias utilizadas para o ensino de Física. Obtivemos quatro respostas ao questionário, que foi disponibilizado via Google Formulários.

O perfil dos docentes que atuam no ensino de Física neste Instituto Federal é diversificado, tanto em termos de qualificação quanto de experiência. A análise dos dados revela que os professores possuem diferentes níveis de qualificação, variando entre especialização, mestrado e doutorado.

A experiência dos professores também é bem variada. De acordo com as respostas, há docentes com menos de três anos de experiência e outros com mais de dez anos de atuação no ensino de Física.

Outro aspecto interessante no contexto desse IF é a localização dos campi onde os professores atuam. As respostas indicam que esses profissionais estão localizados em diferentes campi, cada um deles suas particularidades e desafios. Por exemplo, um campus localizado na capital pode ter acesso a mais recursos e infraestrutura, enquanto aqueles em regiões mais remotas podem enfrentar limitações em termos de equipamentos e acesso a tecnologias.

Esse contraste pode impactar diretamente as práticas pedagógicas e as estratégias de ensino adotadas. Professores em campi com mais recursos podem se beneficiar de laboratórios bem equipados e maior suporte institucional, o que facilita a realização de aulas experimentais e a utilização de metodologias ativas. Por outro lado, aqueles que atuam em campi com menos recursos precisam ser mais criativos e adaptar suas práticas às limitações existentes, utilizando, por exemplo, materiais de baixo custo nas aulas experimentais.

As dificuldades de aprendizagem na disciplina de Física relatadas pelos professores são variadas, mas algumas tendências comuns emergem das respostas. Uma das dificuldades mais mencionadas é a "interpretação dos fenômenos físicos", aspecto

essencial para a compreensão dos conceitos fundamentais da disciplina. Essa dificuldade pode ser causada pelo grau de abstração necessário por parte dos alunos.

Outro ponto frequentemente apontado é a dificuldade com operações matemáticas básicas. Essa barreira pode dificultar o avanço dos alunos em tópicos mais complexos que exigem cálculos para uma total interpretação dos conceitos físicos. Os professores apontam que muitos alunos chegam ao Instituto com lacunas de sua formação anterior, o que exige esforços adicionais para nivelar esses conhecimentos antes de avançar para temas que exigem mais cálculos.

Diante dessas dificuldades, os professores adotam estratégias para diagnosticar as lacunas de aprendizagem dos alunos e adaptar suas práticas pedagógicas. A estratégia mais comum mencionada é a avaliação diagnóstica no início dos cursos, que permite identificar quais são as principais áreas de dificuldade dos alunos. A partir dessas avaliações, os professores podem ajustar seus planos de ensino, focando em reforçar os conceitos que são mais problemáticos para os discentes.

Além das avaliações formais, a observação direta na sala de aula também é uma prática diagnóstica empregada. Durante as aulas, os professores observam o desempenho dos alunos na realização de atividades práticas e teóricas, identificando dificuldades à medida que elas surgem.

Em termos de avaliação de aprendizagem, os professores do IF demonstram preferência por diversificar as formas de avaliação. Além das tradicionais provas escritas, há valorização de avaliações práticas e participativas, como seminários, atividades em grupo e individuais, e apresentações.

As metodologias ativas têm ganhado espaço no ensino de Física neste Instituto Federal. Entre as metodologias mencionadas pelos professores, destacam-se a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Gamificação e as Atividades experimentais.

No contexto desse Instituto Federal, nos revela um cenário educacional diverso e desafiador, onde a diversidade de perfis docentes, as particularidades dos campi e as dificuldades de aprendizagem dos alunos moldam as práticas pedagógicas. Os professores demonstram compromisso com a qualidade do ensino, utilizando estratégias para diagnosticar e superar as dificuldades dos alunos, ao mesmo tempo em que adotam metodologias ativas para promover um aprendizado mais significativo.

Entretanto, o sucesso dessas práticas depende de uma série de fatores, incluindo a disponibilidade de recursos, o suporte institucional e a formação continuada dos docentes. À medida que os Institutos Federais continuam a desempenhar um papel central na educação profissional no Brasil, é essencial que essas instituições sejam apoiadas com políticas públicas que garantam as condições necessárias para que os professores possam continuar aprimorando suas práticas pedagógicas, atendendo às demandas educacionais da sociedade.

## 2. CAPÍTULO - BASES CONCEITUAIS PARA A APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL

Este capítulo apresenta uma análise sobre a aplicação da Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE) de David Kolb no contexto do ensino de Física. A investigação parte do pressuposto de que a experiência é um elemento central no processo de aprendizagem conforme preconizado pela TAE, e busca explorar como essa teoria pode ser integrada de forma eficaz nas práticas pedagógicas da EPT.

Para embasar a discussão, realizou-se uma revisão sistemática da literatura sobre o tema. A análise dos estudos revisados permitiu identificar tendências, metodologias utilizadas e as principais dificuldades e resultados encontrados.

### 2.1 Teoria da Aprendizagem Experiencial

A Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE), concebida por David Allen Kolb em 1984, é apresentada 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, enfatiza-se como esses componentes se entrelaçam para facilitar o processo de aprendizagem (Alves; Tometich, 2018).

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).

Na sua versão mais recente (Kolb; Kolb, 2017), a teoria da aprendizagem experiencial é apresentada como uma perspectiva dinâmica do aprendizado que se baseia

em um ciclo de aprendizado movido pela resolução do par dialético de ação/reflexão e experiência/abstração.

Na visão de Kolb, o indivíduo é integrado ao seu ambiente natural e cultural, possuindo a capacidade de aprender com base em suas experiências socioculturais. Especificamente, o aprendizado ocorre através da reflexão consciente sobre essas experiências. O processo de aprendizagem de uma pessoa é impulsionado por suas motivações pessoais, ou seja, ela se dedica ativamente a adquirir conhecimentos que tenham significado e relevância para si.

O processo de aprendizagem advindo da experiência determina e atualiza o desenvolvimento potencial. Esta aprendizagem é um processo social; portanto, o curso de desenvolvimento individual é determinado pelo sistema cultural e social de conhecimento (KOLB, 1984, p. 133).

Kolb define a aprendizagem como “o processo pelo qual o conhecimento é criado por meio da transformação da experiência” (1984, p.49). Enfatizando assim que a aprendizagem não é simplesmente a aquisição de fatos ou a memorização de dados, mas um processo dinâmico e contínuo.

A abordagem de Kolb sobre aprendizagem e desenvolvimento se propõe a ser distinta tanto das teorias racionalistas e outras correntes cognitivistas, que priorizam a obtenção, manipulação e aplicação de símbolos abstratos, quanto das teorias comportamentais, que não reconhecem o papel da consciência e da experiência subjetiva no processo educativo (KOLB, 1984).

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.

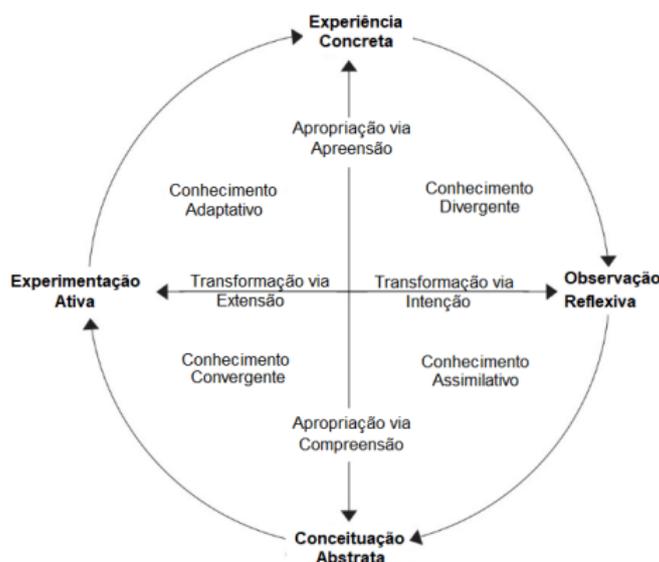
No contexto da EPT, essa abordagem de aprendizagem, que valoriza a experiência subjetiva e a reflexão por sua natureza requer que a aprendizagem vá além do simples domínio de teorias abstratas e que reconheça o valor da experiência prática e da reflexão crítica.

Kolb (1984) descreve o ciclo de quatro estágios na aprendizagem experiencial: a Experiência Concreta, a Observação Reflexiva, a Conceituação Abstrata e a Experimentação Ativa. 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, 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 3 ilustra o ciclo de etapas da TAE com os modos de aprendizagem.

Figura 3: Ciclo da Aprendizagem Experiencial



Fonte: adaptado de Kolb (1984)

Esses modelos podem ser combinados entre si, criando pares que promovem o desenvolvimento através da aprendizagem. As duas dimensões fundamentais do aprendizado, Apreensão e transformação, operam em conjunto. A apreensão liga o concreto ao abstrato, enquanto a transformação une a ação à reflexão. Dentro dessas dimensões, emergem processos específicos. Na apreensão, diz respeito ao aprendizado que se liga diretamente à experiência prática, tendendo a ser mais instintiva e baseada em percepção, demonstração e imitação. Por outro lado, a compreensão envolve o entendimento conceitual e as representações simbólicas, facilitando uma abordagem mais objetiva e crítica da experiência (Pimentel, 2007).

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 ao 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 Kolb e Kolb (2017) os ciclos e os estilos de aprendizagem não devem ser trabalhados de formas isoladas, uma vez que deve se manter os ciclos dos pares dialógicos.

Neste contexto, torna-se essencial explorar como essa teoria se aplica em diferentes campos educativos, especialmente naqueles que interligam teoria e prática de maneira intensa, como é o caso da EPT. A TAE oferece uma base teórica sólida para investigar metodologias de ensino aplicadas em áreas específicas, como o Ensino de Física. Assim, para percebermos como a TAE vem sendo utilizada no ensino de física na educação profissional e tecnológica, realizamos uma revisão sistemática de literatura. Isso permitirá identificar tendências, práticas eficazes e possíveis lacunas na integração dessa teoria ao contexto prático da EPT.

Realizamos uma busca das publicações/artigos, dos últimos 10 anos, utilizando como bases de dados eletrônicos a plataforma Google Acadêmico, entre os períodos de 2012 a 2023. Foram utilizados os descritores no idioma português, "Aprendizagem Experiencial", "Ensino de Física" e "Educação Profissional".

Como critérios de inclusão, foram utilizados: estudos referentes ao ensino de Física no ensino médio integrado na EPT, publicados entre os anos de 2012 e 2023. Foram

excluídos artigos duplicados, artigos incompletos, trabalhos que não se concentram no ensino de física ou outros níveis de ensino, como fundamental e superior.

A pesquisa inicialmente gerou 98 resultados. Com a aplicação dos critérios de exclusão, o número foi reduzido para 33 trabalhos promissores. Após uma análise cuidadosa dos resumos, 15 desses trabalhos foram descartados, deixando um total de 18 trabalhos. Uma leitura detalhada dessas pesquisas resultou na seleção final de 11 trabalhos que foram considerados adequados e relevantes para a revisão em questão.

No quadro 02, apresentamos os artigos resultantes da busca.

Quadro 2: Resultados da busca

Ordem	Referência
1	NICOLETE, Priscila; TAROUCO, Liane. O uso de Laboratório Remoto e Realidade Aumentada para apoiar a aprendizagem experiencial de Física. In: <b>Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação</b> . 2019. p. 1497.
2	ASSUNÇÃO, Thiago Vicente; DO NASCIMENTO, Robson Raabi. O inventário de estilos de aprendizagem de David Kolb e os professores de ciências e matemática: diálogo sobre o método de ensino. <b>Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc</b> , v. 14, n. 1, p. 14-34, 2019.
3	GIARETTA, Pedro Henrique. O Ciclo de Aprendizagem Experiencial como Suporte para a Aprendizagem Significativa de Termologia no 9º Ano do Ensino Fundamental. Orientador: Luiz Marcelo Darroz. 2020. 160 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.
4	NICOLETE, Priscila et al. Análise dos estilos de aprendizagem de estudantes inscritos em um curso técnico em eletromecânica com a aplicação do inventário de kolb. <b>Tecné, Episteme y Didaxis: TED</b> , n. 53, p. 63-81, 2022.
5	CESTARI, Thiago Nunes; DA SILVA, Patrícia Fernanda. Analisando a preferência discente entre experimentos virtuais originais e os disponíveis na Internet.
6	NICOLETE, Priscila Cadorin et al. A motivação de estudantes ao utilizar laboratórios online para aprendizagem experiencial de circuitos elétricos durante a pandemia do Covid-19. <b>RENOTE</b> , v. 19, n. 2, p. 152-162, 2021.
7	BULEGON, Ana Marli; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. OBJETOS DE APRENDIZAGEM E EXE LEARNING: RECURSOS AUXILIARES NO ENSINO DE FÍSICA, 2014.
8	NICOLETE, Priscila Cadorin. <b>O uso de laboratório remoto, virtual e remoto aumentado para apoiar a aprendizagem experiencial de circuitos elétricos</b> . Orientador: Liane Margarida Rockenbach Tarouco. 2022. 252 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.
9	BULEGON, Ana Marli; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de Física. <b>Ciência &amp; Educação (Bauru)</b> , v. 21, p. 743-763, 2015.
10	FERRY, Alexandre da Silva; FIUZA, Vinicius da Silva. O papel da construção de modelos na aprendizagem experiencial: um estudo com estudantes de educação profissional e tecnológica. <b>ACTIO: Docência em Ciências</b> , v. 8, n. 2, p. 1-21, 2023.
11	TIBOLA, Leandro Rosniak; TAROUCO, Liane M. Rockenbach. RASTREAMENTO DE INTERAÇÕES EM LABORATÓRIOS EDUCACIONAIS NOS MUNDOS VIRTUAIS 3D PARA IDENTIFICAÇÃO DE ENGAJAMENTO. <b>RENOTE</b> , v. 13, n. 2, 2015.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesta revisão sistemática de literatura, o foco central foi identificar e analisar trabalhos que empregaram a TAE no ensino de Física. A seleção destes, como evidenciado

no quadro, foi conduzida para incluir estudos que não apenas aplicaram esta teoria, mas também exploraram seus variados impactos no contexto do Ensino de Física. Através deste quadro, é possível observar uma diversidade de abordagens metodológicas e resultados que emergem quando a aprendizagem experiencial é integrada ao ensino de Física.

A tabela a seguir apresenta a quantidade de trabalhos por ano de publicação.

Tabela 3: Quantidade de trabalhos por ano

Ano	Quantidade de Trabalhos
2014	1
2015	2
2019	2
2020	1
2021	1
2022	2
2023	2

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se uma distribuição relativamente equilibrada dos trabalhos ao longo dos anos. Outra observação é que as publicações são bem recentes. A seguir, apresentaremos as temáticas abordadas nas pesquisas.

Fazendo a análise de conteúdo, separamos os trabalhos em categorias, conforme delineado por Bardin (2016), considerando a natureza e os objetivos de cada estudo. Mantivemos as mesmas categorias apresentadas anteriormente no item 3.2. Na Tabela 4, organizamos os trabalhos de acordo com os respectivos grupos de classificação.

Tabela 4: Organização dos trabalhos selecionados de acordo com as categorias estabelecidas

Classificação	Trabalhos	Número de trabalhos
<b>Propostas didáticas testadas em sala (Categoria I)</b>	GIARETTA (2020); NICOLETE et al (2021); NICOLETE (2022); BULEGON e TAROUCO (2015); NICOLETE et al (2022).	5
<b>Levantamento de concepções e diagnóstico (Categoria II)</b>	ASSUNÇÃO e NASCIMENTO (2019); Ferry e Fiuza (2023); CESTARI et al (2022);	3
<b>Produção de material de apoio para o docente (Categoria III)</b>	TIBOLA e TAROUCO (2015); BULEGON E TAROUCO (2014)	2
<b>Trabalhos de revisão (Categoria IV)</b>	NICOLETE e TAROUCO (2019)	1

Fonte: Dados da pesquisa.

Esta classificação busca enquadrar cada trabalho na categoria mais adequada de acordo com seus objetivos e metodologias, conforme a natureza específica de cada estudo. A seguir, apresentamos a exploração desses trabalhos selecionados.

O artigo de Priscila Nicolete e Liane Tarouco, publicado em 2019, teve como objetivo principal investigar se o uso de diferentes tipos de laboratórios online, integrados a atividades baseadas no Ciclo de Aprendizagem Experiencial, pode aprimorar o ensino e aprendizagem de conceitos de Física. Embora a pesquisa não tenha sido aplicada na prática, ela relata os passos e resultados esperados dessa metodologia. O objetivo é fornecer dados que demonstrem o impacto da inserção de recursos tecnológicos modernos no processo de aprendizagem, criando oportunidades para os estudantes vivenciarem, refletirem, pensarem e agirem durante a construção do seu conhecimento.

O estudo de Assunção e Nascimento (2019) foca na adequação dos métodos de ensino em ciências e matemática aos estilos de aprendizagem dos alunos, conforme o Inventário de Estilos de Aprendizagem de David Kolb. O objetivo é adaptar estratégias pedagógicas para melhorar o ensino-aprendizagem, analisando os estilos de aprendizagem de 105 estudantes do ensino médio e as percepções dos professores de física, química, biologia e matemática. A pesquisa identificou a necessidade de métodos de ensino diversificados, que integrem diferentes formas de saber e superem os limites dos métodos tradicionais, como aula expositiva e exercícios escritos. Revelou-se, também as dificuldades enfrentadas pelos professores, como a escassez de recursos e a complexidade de ensinar conceitos abstratos, enfatizando a importância de os educadores reconhecerem as diversas formas de aprendizado dos alunos para aprimorar a educação.

A pesquisa de Cestari, Silva e Santos (2022) analisou a preferência dos alunos por experimentos virtuais personalizados em comparação com os disponíveis online, visando entender a interação com aulas remotas e a eficácia desses recursos no engajamento estudantil. Utilizando uma metodologia ativa de Ensino sob Medida, que integra leitura prévia e aulas personalizadas, o estudo implementou uma Sequência Didática para ensinar eletrostática, baseada nas teorias da Aprendizagem Significativa e Experiencial, em duas turmas de ensino médio. Os resultados indicaram uma preferência clara dos alunos por experimentos virtuais criados para suas aulas, destacando a eficácia da personalização de materiais didáticos no aprendizado. O estudo concluiu que, especialmente no contexto de ensino remoto impulsionado pela pandemia de COVID-19, materiais didáticos

personalizados são mais benéficos para a aprendizagem dos alunos do que os recursos pré-existent na internet, sublinhando a importância de adaptar os recursos educacionais às necessidades específicas dos alunos e do currículo.

O estudo de Nicolete et al (2021) investigou se laboratórios online, alinhados ao Ciclo de Aprendizagem Experiencial de Kolb, poderiam melhorar a motivação de alunos em Ensino Remoto Emergencial (ERE). Utilizando esta metodologia para ensinar conceitos de Circuitos Elétricos a estudantes do ensino médio, foram realizados três ciclos de aprendizagem experiencial. Os achados indicaram que os laboratórios online, integrados ao ciclo de Kolb, elevaram a motivação e o engajamento dos alunos, melhorando a compreensão dos conceitos ensinados. Ele sublinha a importância dessas ferramentas no enfrentamento dos desafios do ensino remoto, particularmente em áreas de STEM, evidenciando que a prática experimental virtual pode mitigar problemas como a falta de engajamento e dificuldades de compreensão. Entretanto, foi notada uma limitação relacionada à baixa participação dos alunos nos questionários da pesquisa, o que pode influenciar a avaliação dos resultados.

No artigo de Bulegon e Tarouco (2014), o foco é avaliar a eficácia dos objetos de aprendizagem (OAs) utilizando a ferramenta eXe Learning no ensino de Física, com atenção especial em como esses recursos podem ser aplicados para aprimorar o aprendizado dos alunos em temas específicos da Física, como Gases Ideais. O estudo emprega uma metodologia centrada na criação e implementação de OAs por meio do eXe Learning, apoiada na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos e no ciclo de aprendizagem de Kolb para desenvolver uma sequência didática (SD). Embora o artigo não tenha sido aplicado em um contexto real, ele detalha os procedimentos para a criação da SD e os resultados que são antecipados. O artigo conclui que a adoção de tecnologias como o eXe Learning e os OAs oferece uma abordagem renovadora e efetiva para o ensino de Física. As ferramentas, apesar de não assegurarem por si mesmas a contextualização do conteúdo ou a aprendizagem, proporcionam aos educadores a capacidade de criar materiais educacionais customizados e interativos.

O estudo de Bulegon e Tarouco (2015) investigou o uso de objetos de aprendizagem (OAs) no ensino de Física, especificamente em Termodinâmica, para fomentar o pensamento crítico dos alunos. A metodologia empregada combinou OAs com a ferramenta eXe Learning e o modelo dos Três Momentos Pedagógicos, baseada no Ciclo de

Aprendizagem de Kolb. Os resultados mostraram que os OAs foram eficazes em desenvolver habilidades críticas como atenção, análise e síntese. Embora enfrentassem desafios como a resolução de problemas e a contextualização, houve um aumento significativo nas habilidades de pensamento crítico, medido por questionários antes e após o experimento. Conclui-se que os OAs no ensino de Física têm um impacto positivo no pensamento crítico dos alunos e destacou-se a necessidade de desenhar OAs que estimulem intencionalmente estas habilidades. Além disso, ferramentas como fóruns do Moodle foram importantes para aumentar o engajamento e a interação, permitindo a continuidade da aprendizagem e discussão além do espaço físico da sala de aula.

O estudo de Ferry e Fiuza (2023) analisou o impacto das atividades de construção de modelos na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), particularmente em uma feira de Ciências e Tecnologia, sob a ótica da teoria de aprendizagem experiencial de Kolb. Analisando diários de bordo de 73 estudantes, que detalhavam as atividades de modelagem realizadas, foi empregada a análise de conteúdo categorial para investigar os modos de aprendizagem experiencial. Os resultados mostraram que a construção de modelos engajou os estudantes em todos os modos de aprendizagem de Kolb de forma equilibrada, apesar dos desafios enfrentados, como manuseio de materiais, sustentabilidade, gestão de recursos, e organização de relatórios e apresentações. Estes desafios incentivaram o desenvolvimento de habilidades críticas e de resolução de problemas. A pesquisa concluiu que a modelagem na EPT promove uma aprendizagem mais significativa e integrada, evidenciando sua eficácia em melhorar o engajamento e a experiência educacional dos alunos.

O artigo de Tibola e Tarouco (2015) investigou o desenvolvimento de laboratórios em mundos virtuais 3D, analisando como essas plataformas podem aumentar o engajamento e a aprendizagem dos estudantes. A pesquisa, baseada nas teorias de Aprendizagem Experiencial de Kolb e Aprendizagem Significativa, concentrou-se em examinar o engajamento dos alunos por meio da interação com simulações práticas em ambientes virtuais 3D. Embora o estudo tenha apresentado apenas resultados parciais, pois fazia parte de uma tese em andamento sem uma aplicação prática completa das metodologias, a análise teórica indicou a viabilidade de usar laboratórios virtuais para promover aprendizagens significativas e experiencial. O estudo enfatizou a importância de desenvolver e avaliar métodos para medir o engajamento dos alunos em tais ambientes,

planejando futuras implementações de técnicas avançadas de análise de dados para melhorar o suporte educacional e prevenir o desengajamento acadêmico.

A pesquisa de Giaretta (2020) visou detectar indícios de aprendizagem significativa em termologia para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, utilizando o Ciclo de Aprendizagem Experiencial (CAE). A metodologia incluiu uma sequência didática ancorada na Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE), com dois ciclos que abarcam as etapas definidas por Kolb, realizada em nove encontros numa escola privada de Passo Fundo, RS. O estudo constatou que a metodologia motivou os alunos e facilitou a aprendizagem, possibilitando a diferenciação, reconciliação e aplicação de conceitos científicos em contextos novos e práticos. Notou-se uma evolução na compreensão e na aplicabilidade dos conceitos de termologia, com progresso na habilidade dos alunos de vincular o aprendizado ao cotidiano. Apesar de não relatar explicitamente dificuldades de aprendizagem, foram enfrentados desafios logísticos e de planejamento que impactaram a execução da sequência didática. O trabalho destacou a importância de adotar metodologias que conectem o aprendizado às experiências vivenciais dos alunos, promovendo um ensino mais significativo e engajado em contraposição às práticas tradicionais de ensino, mais distantes da realidade dos estudantes e focadas na memorização.

O estudo de Nicolete (2022) investigou o impacto do uso de diferentes tipos de laboratórios online, com base na Teoria de Aprendizagem Experiencial, no ensino e aprendizagem de circuitos elétricos durante o Ensino Remoto Emergencial. A pesquisa abordou o desempenho conceitual e a motivação dos estudantes, desenvolvendo um Laboratório Remoto Aumentado (LRA) para analisar a eficácia de variados laboratórios online. Os resultados mostraram que as estratégias pedagógicas aplicadas ajudaram os alunos a superar desafios no aprendizado de circuitos elétricos e a aumentar a motivação. As principais contribuições foram a integração de diferentes tipos de laboratórios online e a criação de um laboratório híbrido que combina Laboratório Remoto e Realidade Aumentada. A pesquisa identificou concepções equivocadas dos alunos sobre corrente e resistência elétrica, desafios na adaptação ao ensino remoto e problemas estruturais e pedagógicos. A conclusão enfatizou que a utilização combinada de laboratórios online pode melhorar o ensino e aprendizagem, apontando para a necessidade de abordagens híbridas e adaptativas, especialmente diante do contexto pandêmico. O estudo reconheceu

limitações como o tamanho reduzido da amostra e a falta de análise qualitativa detalhada, sugerindo a necessidade de futuras pesquisas.

Os trabalhos compilados nesta revisão oferecem uma boa percepção sobre a aplicação da Teoria da aprendizagem experiencial de Kolb. Eles abordam desde a utilização de laboratórios remotos e realidade aumentada até a análise de estilos de aprendizagem e a motivação dos estudantes. Esta análise contribui para o entendimento de como a TAE pode ser efetivamente aplicada no Ensino de Física.

A experimentação é um dos pressupostos fundamentais tanto da Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE) quanto de um ensino de Física significativo. Na Física, onde os conceitos muitas vezes abstratos podem desafiar a compreensão dos estudantes, a experimentação serve como uma ponte entre a teoria e a realidade, ajudando os alunos a visualizar e entender melhor os fenômenos físicos.

### **2.1.1 Como os Professores Utilizam os Experimentos em um Instituto Federal**

No Instituto Federal, onde a educação técnica e tecnológica se entrelaça com a formação científica, os experimentos desempenham um papel fundamental na construção do conhecimento. Com base nas respostas dos professores ao questionário, foi possível observar como esses profissionais integram a experimentação ao processo pedagógico, superando assim desafios e inovando na prática docente.

Os temas das aulas experimentais mencionados pelos professores variam, mas há ênfase significativa em áreas como Mecânica, Eletromagnetismo, Eletricidade e Hidrostática. Esses tópicos são basilares para o ensino de Física e apresentam desafios para os alunos devido à sua complexidade teórica. A escolha desses temas para aulas experimentais indica uma estratégia pedagógica que busca tornar os conceitos mais tangíveis, utilizando a experimentação como elo entre a teoria e a prática.

Por exemplo, um dos professores mencionou que suas aulas experimentais frequentemente envolvem temas como "Mecânica, eletrostática, eletricidade (Circuitos elétricos), magnetismo e eletromagnetismo". Esses tópicos, que compõem a base da Física clássica, são áreas onde os experimentos podem ilustrar princípios fundamentais de forma direta e visual. Através da manipulação de circuitos elétricos ou da observação do comportamento de ímãs e cargas elétricas, os alunos podem ver em tempo real as leis da Física em ação, o que pode facilitar a internalização desses conceitos.

Além disso, os professores relataram que utilizam de materiais de baixo custo nos experimentos. Um exemplo citado foi o uso de "palitos de picolé, canudos, garrafas PET, latas de refrigerante, papelão e outros materiais recicláveis" para a construção de experimentos. Isso demonstra a utilização de alternativas aos experimentos convencionais de laboratório.

No entanto, apesar do entusiasmo e da dedicação dos professores, há desafios na realização dessas atividades experimentais. Um dos principais desafios mencionados é o "tempo de preparação". A organização das aulas experimentais exige planejamento e a disponibilidade de tempo para a montagem dos experimentos, o que nem sempre é compatível com a carga horária atribuída aos professores. Além disso, a "segurança dos alunos" foi destacada como uma preocupação, especialmente quando os experimentos envolvem materiais improvisados que podem causar algum dano físico aos discentes, além de não serem tão precisos ou confiáveis quanto os equipamentos de laboratórios. Esses fatores são barreiras para realização de experimentos com materiais de baixo custo e requerem uma supervisão atenta por parte do professor.

Em conclusão, os professores desse IF utilizam os experimentos de maneira estratégica para facilitar a compreensão dos conceitos mais complexos e para envolver os alunos em um processo de aprendizagem ativo.

## **2.2 Aprendizagem através da experiência de Dewey**

Os estudos conduzidos por John Dewey sobre a aprendizagem baseada na experiência estabelecem a premissa de que o envolvimento ativo dos estudantes nas atividades é fundamental, uma vez que o aprendizado é oriundo da prática e da conscientização acerca das experiências vivenciadas. Dewey enfatiza que o processo educacional deve ser eminentemente prático, favorecendo a imersão dos alunos em experiências concretas que lhes permitam construir o conhecimento de maneira significativa (Dewey, 1979).

Nesta abordagem, a aprendizagem é vista não como uma acumulação passiva de informações, mas como uma atividade integrada e dinâmica, na qual o estudante, ao interagir com o ambiente e refletir sobre suas ações, desenvolve uma compreensão profunda dos conceitos estudados. Dessa forma, Dewey defende que a educação deve

estar intrinsecamente ligada às experiências de vida do indivíduo, propiciando um ensino que esteja em harmonia com as vivências e realidades dos alunos.

Na visão de Dewey, a interação com o objeto de conhecimento reflete a autopercepção da natureza, na medida em que os seres humanos, sendo elementos integrantes e indissociáveis dela, participam desse processo de autoconhecimento (Placides; Costa, 2021).

Segundo Dewey,

Aprender da experiência é fazer uma associação retrospectiva e prospectiva entre aquilo que fazemos às coisas e aquilo que em consequência essas coisas nos fazem gozar ou sofrer. Em tais condições a ação torna-se uma tentativa; experimenta-se o mundo para se saber como ele é; o que se sofrer em consequência torna-se instrução — isto é, a descoberta das relações entre as coisas (Dewey, 1979, p. 153).

Dessa maneira, Dewey ressalta a essência da aprendizagem como um processo de interação e descoberta, onde a experimentação e a reflexão são essenciais. Isso significa que a educação, segundo sua filosofia, transcende a mera transmissão de informações, transformando-se em uma jornada de descoberta pessoal e coletiva.

Assim, o discente, ao mergulhar ativamente nas experiências de aprendizagem, não apenas absorve conteúdos, mas também aprende a relacioná-los com suas vivências e emoções. Isso implica uma educação que não é estática, mas evolutiva, adaptando-se constantemente às necessidades e contextos dos estudantes e da sociedade.

Essa metodologia, centrada na experiência, valoriza a experimentação, a investigação e a reflexão crítica como elementos centrais do processo de aprendizagem.

Dewey destaca a importância da experiência na educação, promovendo uma aprendizagem ativa e integrada às vivências do aluno. Sua abordagem ressalta que a educação deve ser prática e alinhada com a realidade dos estudantes, encorajando a experimentação e a reflexão. Avançando dessa base experiencial para a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, que prioriza a conexão do novo conhecimento com o já existente na estrutura cognitiva do aluno.

### **2.3 Aprendizagem Significativa de Ausubel**

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida pelo psicólogo educacional americano David Ausubel na década de 1960, oferece uma perspectiva importante sobre como os estudantes adquirem conhecimento de maneira efetiva. Segundo Ausubel, a

aprendizagem significativa ocorre quando novas informações se conectam de forma substancial e não arbitrária à estrutura cognitiva do aprendiz, isto é, ao que já se sabe. Esse processo contrasta com a aprendizagem mecânica, na qual as informações são memorizadas de forma isolada, sem ligação clara com o conhecimento pré-existente (MOREIRA, 2005).

De acordo com Ausubel,

A essência do processo de aprendizagem significativa, tal como já se verificou, consiste no fato de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação ativa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflete a natureza substantiva e denotativa deste produto interativo. (Ausubel, 2002 p.71).

A teoria de Ausubel aborda a ideia de subsunçores, que são elementos na estrutura cognitiva que ajudam a ancorar novas informações, facilitando a aprendizagem significativa. Esses subsunçores, conceitos ou estruturas de conhecimento pré-existentes, são decisivos para dar significado e sentido a novos aprendizados. A identificação e o reforço dos subsunçores apropriados são essenciais para assegurar uma aprendizagem eficaz, onde o novo conhecimento é integrado de maneira significativa à estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 2002).

Além desses elementos, Moreira (2005) aponta duas condições fundamentais para que ocorra a aprendizagem significativa: 1) o material potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

A primeira condição implica 1) que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos, ...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e 2) que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado. Quer dizer, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter o conhecimento prévio necessário para fazer esse relacionamento de forma não-arbitrária e não-literal (MOREIRA, 2005, p. 8).

Assim, com a conexão de todo esse conjunto temos uma aprendizagem verdadeiramente significativa. Contudo, de acordo com Moreira (2005), predomina nas escolas um tipo diferente de aprendizagem: a mecânica. Esta forma de aprendizado é caracterizada por ser quase desprovida de significado, baseando-se na memorização pura (decoreba), utilizada principalmente para exames e frequentemente esquecida logo após.

## 2.4 Comparação das Teorias de Aprendizagem: Kolb, Dewey e Ausubel

A compreensão das diferentes teorias de aprendizagem é fundamental para desenvolver estratégias de ensino eficazes e promover experiências educacionais significativas que atendam às necessidades dos estudantes. Essas teorias fornecem bases conceituais que ajudam os educadores a planejar atividades pedagógicas adaptadas aos diferentes estilos de aprendizagem e contextos educacionais. A Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb, a abordagem de aprendizagem baseada na experiência de Dewey e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel são exemplos de frameworks amplamente reconhecidos que, apesar de suas particularidades, compartilham o objetivo comum de otimizar o processo de aquisição de conhecimento. Cada uma dessas teorias oferece perspectivas complementares sobre como os estudantes interagem com o conhecimento e o ambiente de aprendizagem, destacando a importância de fatores como experiência, reflexão e estrutura cognitiva no desenvolvimento intelectual.

A Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb enfatiza a importância da experiência direta e da reflexão como pilares centrais no processo de aprendizagem, propondo um ciclo contínuo que envolve experimentação concreta, observação reflexiva, conceitualização abstrata e experimentação ativa. Segundo Kolb, o aprendizado é mais eficaz quando o indivíduo vivencia situações reais, reflete sobre elas, formula conceitos a partir dessa reflexão e aplica esses conceitos em novas situações, promovendo um aprendizado dinâmico e cíclico. Por outro lado, Dewey realça a conexão intrínseca entre a educação e as experiências de vida do aluno, argumentando que o ensino deve ser relevante e contextualizado às realidades do aprendiz. Para Dewey, a aprendizagem ocorre de maneira mais natural e profunda quando os estudantes podem relacionar o conteúdo escolar às suas vivências pessoais, transformando a educação em um processo ativo e significativo que vai além da simples memorização.

A teoria de Ausubel, conhecida como Teoria da Aprendizagem Significativa, foca na integração de novas informações à estrutura cognitiva preexistente do aprendiz, destacando que o aprendizado é mais eficiente quando o novo conhecimento se conecta de forma lógica e relevante ao que o estudante já sabe. Ausubel privilegia a relevância e o significado no processo educacional, sugerindo que os professores devem organizar o conteúdo de maneira hierárquica e utilizar organizadores prévios para facilitar essa

integração. Diferentemente de uma abordagem mecânica ou repetitiva, a aprendizagem significativa valoriza a compreensão profunda e a capacidade do aluno de atribuir sentido ao que aprende, o que resulta em uma retenção mais duradoura e em uma maior capacidade de aplicar o conhecimento em diferentes contextos. Assim, enquanto Kolb e Dewey enfocam a experiência como ponto de partida, Ausubel prioriza a estruturação cognitiva como base para o aprendizado.

Quadro 3: Quadro comparativo entre as teorias de Kolb, Dewey e Ausubel.

<b>Características</b>	<b>Teoria da Aprendizagem Experiencial (Kolb)</b>	<b>Aprendizagem baseada na experiência (Dewey)</b>	<b>Aprendizagem Significativa (Ausubel)</b>
<b>Fundamento</b>	Baseia-se na experiência como fonte primária de aprendizado, enfatizando o ciclo de aprendizagem experiencial que integra experiência, reflexão, conceituação e aplicação.	Enfatiza a importância do envolvimento ativo dos estudantes em experiências práticas e reflexivas, vendo a educação como um processo integrado à vida e à experiência pessoal.	Centra-se na integração de novas informações à estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, valorizando a conexão substancial e não arbitrária entre o novo conhecimento e o conhecimento anterior.
<b>Processo de aprendizagem</b>	Ciclo de quatro estágios: Experiência Concreta, Observação Reflexiva, Conceituação Abstrata e Experimentação Ativa.	Aprendizado oriundo da prática e reflexão sobre as experiências, considerando a interação e a descoberta como essenciais.	Processo pelo qual o aprendiz integra novas informações de maneira significativa ao seu conhecimento prévio, utilizando subsunçores para ancorar e dar sentido ao novo conteúdo.
<b>Visão de conhecimento</b>	Conhecimento como processo de transformação contínua da experiência, que engloba ação e reflexão.	Conhecimento construído através da interação ativa com o mundo e a reflexão sobre as experiências vividas.	Conhecimento como uma estrutura integrada e organizada, onde novos aprendizados se conectam de forma significativa com os conhecimentos prévios.
<b>Papel do estudante</b>	Aprendiz ativo que passa por um ciclo contínuo de experiências e reflexões para construir conhecimento.	Participante ativo no seu próprio processo de aprendizado, integrando experiências vivenciais com o conhecimento teórico.	Agente ativo que precisa ter uma disposição para aprender e conectar novos conhecimentos de maneira significativa ao que já sabe.
<b>Papel do professor</b>	Facilitador do ciclo de aprendizagem, proporcionando experiências diversificadas e orientando a reflexão e a conceituação.	Guia e facilitador do processo educativo, integrando a teoria à prática e promovendo a reflexão crítica.	Mediador no processo de aprendizagem, ajudando a conectar o novo conteúdo ao conhecimento prévio dos alunos e a identificar os subsunçores relevantes.

Fonte: Elaboração dos autores.

Com isso, é evidente que as teorias de Kolb, Dewey e Ausubel compartilham a visão de que a aprendizagem é um processo ativo e significativo. Essas teorias ressaltam a

importância da educação, não apenas informativa, mas também transformadoras, incentivando os alunos a conectar o aprendizado com suas próprias vidas e experiências. A interação entre teoria e prática, reflexão e ação, são elementos fundamentais para uma educação que visa não apenas transmitir conhecimento, mas também desenvolver habilidades críticas e capacidade de aplicação.

Este capítulo evidenciou a importância da TAE como um alicerce promissor para enriquecer o ensino de Física no contexto da EPT. Pela análise da revisão sistemática de literatura, foi possível identificar práticas pedagógicas que priorizam a integração entre experiência, reflexão, conceituação e aplicação, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Os resultados da análise destacam que a aplicação de metodologias baseadas na TAE, como laboratórios online, realidade aumentada e a construção de modelos, contribuem de forma efetiva para superar barreiras tradicionais no ensino de Física. Essas práticas não apenas elevam o engajamento dos estudantes, mas também facilitam a compreensão de conceitos abstratos, tornando o aprendizado mais significativo para o cotidiano e para a formação técnica dos alunos.

Além disso, as investigações apontaram a importância de alinhar as práticas pedagógicas às experiências socioculturais dos estudantes, promovendo uma conexão entre a teoria e a prática. Nesse sentido, o ensino de Física baseado na experiência destaca-se como uma abordagem transformadora, ao ampliar as perspectivas dos discentes e ao fomentar habilidades críticas e reflexivas, essenciais para sua inserção no mundo do trabalho e na sociedade.

Contudo, desafios como a necessidade de formação continuada dos professores, a escassez de recursos em laboratórios e as limitações estruturais da EPT ainda são barreiras a serem superadas. A pesquisa também revelou lacunas na produção de materiais de apoio e na integração curricular, ressaltando a urgência de políticas institucionais que garantam suporte técnico e pedagógico para os docentes.

Portanto, conclui-se que o ensino de Física na EPT pode se beneficiar significativamente da adoção de metodologias baseadas na TAE, desde que implementadas em um contexto educacional que valorize a formação integral do aluno. Práticas pedagógicas inovadoras, que conectem a experiência prática à reflexão crítica,

são fundamentais para transformar o ensino de Física em uma ferramenta de emancipação e desenvolvimento humano.

No capítulo seguinte, aprofundaremos a discussão sobre a importância da experimentação no ensino de Física, destacando como a prática experimental pode enriquecer o processo de aprendizagem, sendo fundamental para a compreensão de conceitos complexos e fomentar um processo de ensino aprendizagem interativo e engajador.

### **3. CAPÍTULO - ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA COM EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

Como mencionado anteriormente, o ensino de Física tem enfrentado desafios significativos em termos de aprendizagem por parte dos alunos. Esse problema pode ser intensificado pela abordagem predominantemente teórica com que os conteúdos são apresentados, muitas vezes caracterizada pela falta de atividades práticas experimentais, que são essenciais para uma compreensão mais concreta e envolvente dos conceitos físicos (Pozo; Gómes Crespo, 2009; Moraes; Silva Junior, 2014; Alison; Leite, 2016).

Nesse contexto, a experimentação, historicamente fundamental no desenvolvimento das ciências, desempenha um papel basilar no ensino de Física, permitindo a conexão entre teoria e prática. Neste capítulo, será discutida a relevância da experimentação no ensino de Física e a utilização de materiais de baixo custo como alternativas aos laboratórios tradicionais. Com o objetivo de criar uma sequência didática interativa baseada na TAE utilizando experimentos de baixo custos.

Para fundamentar a discussão, foi realizada uma revisão de literatura sobre o tema. A Sequência Didática Interativa (SDI) foi desenvolvida com base na metodologia de Oliveira (2013), sendo estruturada de acordo com os princípios da Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE) de Kolb (1984).

Historicamente, a experimentação tem sido fundamental no desenvolvimento da ciência. Assim o ensino de Física não é diferente, baseando-se na experiência prática. Embora a importância dos laboratórios didáticos seja amplamente reconhecida, sua aplicação prática nas atividades pedagógicas ainda é limitada, revelando uma discrepância na utilização efetiva desses recursos. Neste capítulo discutiremos a importância da experiência para o ensino de Física.

A experimentação desempenha um papel fundamental no ensino e aprendizagem da Física. Diversos estudos têm demonstrado que a abordagem experimental é essencial para conectar os conceitos teóricos aos fenômenos do mundo real, promovendo um aprendizado mais profundo e significativo para os alunos.

Pozo e Gómes Crespo (2009) apontam para a tendência de se tratar os objetos da ciência meramente como coleções de dados ou fatos, que não passam de acúmulos de informações sobre o mundo. Eles argumentam que conhecer um fato específico não equivale a compreender, explicar ou interpretar o seu surgimento. Isso implica que a

abordagem tradicional de ensino muitas vezes leva os alunos a apenas memorizar informações ou dados relacionados ao assunto, sem realmente integrá-los ou compreendê-los. Os autores sugerem que a prática experimental, seja virtual ou concreta, pode ser um meio eficaz para conectar e aprofundar o entendimento desses conceitos.

A experimentação é um recurso fundamental na Física, historicamente, a experimentação tem sido uma ferramenta auxiliar fundamental no desenvolvimento da Física, evidenciando, através dos tempos, seu papel essencial como uma ciência baseada na experiência prática (Rosa, 2003).

É amplamente reconhecido entre os educadores a importância do laboratório didático no ensino, a ponto de ser quase inquestionável. No entanto, isso não implica necessariamente que os professores utilizem efetivamente o laboratório em suas aulas. Existe uma discrepância entre o reconhecimento da importância dos laboratórios e sua aplicação prática nas atividades pedagógicas. Essa divergência é tolerada na comunidade educacional, sugerindo que o verdadeiro papel e função do laboratório didático no processo de ensino-aprendizagem ainda não é plenamente compreendido (Alves Filho, 2000).

A abordagem experimental é destacada como um meio motivador para os estudantes, que frequentemente são expostos aos conteúdos de maneira apenas teórica e expositiva. Esse afastamento das práticas experimentais é identificado como um dos elementos que podem levar à desmotivação dos alunos em seu processo de aprendizagem. Moraes e Silva Junior (2014) argumentam que, em determinadas situações, aulas teóricas mal conduzidas podem resultar em desmotivação e ineficácia no aprendizado dos alunos. Eles observam que essa abordagem didática inadequada frequentemente leva os estudantes a um estado de desinteresse e falta de vontade de se engajar ativamente nas aulas.

A adoção de estratégias de ensino inovadoras e adaptativas surge como uma solução promissora para mudar essa dinâmica desfavorável. Integrando métodos experimentais que se conectam com o conhecimento pré-existente dos alunos, é possível promover um aprendizado mais profundo e significativo. Esta abordagem não apenas enriquece a compreensão científica dos alunos, mas também estabelece uma ponte relevante entre seus contextos de vida e o conhecimento científico (Moraes; Silva Junior, 2014).

A importância do envolvimento direto dos alunos em atividades experimentais, através da participação ativa em investigações reais apresenta um papel fundamental no processo educativo. Esta abordagem não só enriquece o aprendizado, mas também desenvolve habilidades e estratégias aplicáveis em variadas situações conforme destacado por Alves Filho:

A participação ativa do aluno em situação de investigação real, proposta na forma de desafio, o instigará na busca de uma resposta correta, entendendo o correto como exercício de um procedimento que se baseia em uma hipótese teórica para a resolução de um problema científico. A liberdade de testar hipóteses presentes nos exercícios experimentais como tentativas de soluções dos desafios propostos, dá a chance de propor diferentes meios ou caminhos para chegar ao resultado desejado. Diferentes exercícios e diferentes caminhos para a solução oferecerão condições ao estudante no desenvolvimento de táticas e estratégias que possam ser utilizadas em outras situações (Alves Filho, 2000, p. 4).

Segundo Alves (2002), a atividade experimental deve ser considerada um recurso didático essencial. Portanto, seu uso deve visar à construção de conhecimentos e competências, e não ser encarado apenas como mais um procedimento a ser realizado em sala de aula. O objetivo é explorar plenamente o potencial dessas atividades para garantir uma aprendizagem eficaz dos estudantes.

As aulas práticas no ensino de Física são amplamente reconhecidas por diversos autores como essenciais para o aprendizado efetivo. Entretanto, observa-se que a ausência de laboratórios equipados em muitas escolas é um obstáculo para alguns professores que desejam implementar essa metodologia. Hoffmann (2017) destaca que, embora a falta de um laboratório de Ciências tradicional e dos equipamentos e materiais necessários possa dificultar a realização de atividades experimentais, essa limitação não é suficiente para inviabilizar completamente tais práticas. Uma que atividades também podem ser realizadas na sala de aula ou em espaços não formais de ensino.

Alison e Leite (2016) destacam que a experimentação, quando adequadamente planejada, pode tornar o ensino teórico mais atraente, incrementando o engajamento dos alunos e auxiliando na assimilação do conteúdo. Além disso, essa abordagem pode alterar a percepção sobre a Física, frequentemente vista como distante da realidade cotidiana, o que influencia a escolha dos cursos superiores pelos estudantes do ensino médio. Eles observam que muitos estudantes tendem a evitar carreiras acadêmicas que incluem disciplinas exatas, como física, química e matemática, em suas grades curriculares.

### 3.1 Aprendizagem com experimentos de baixo custo

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, Marcos, 2015).

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. Esse tipo de experimento pode servir como substituto para aqueles tradicionalmente realizados em laboratórios convencionais. Outra vantagem desse tipo de experimentos é 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, Marcos, 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.

Podemos concluir que a implementação de atividades experimentais no ensino de física é benéfica para o desenvolvimento da aprendizagem e do conhecimento científico. Ela aprimora o processo de ensino e aprendizagem, estreitando a relação entre teoria e prática e integrando mais efetivamente os conteúdos ao cotidiano dos estudantes. Apesar de laboratórios didáticos não serem uma realidade em grande parte das escolas, outras

alternativas podem ser adotadas para realização de atividades experimentais com materiais e espaços alternativos.

### **3.2 Uma proposição de Sequência Didática Interativa para o ensino de física com experimento de baixo custo**

No Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT, além da produção de conhecimentos através da realização de pesquisas resultando em dissertações e artigos, os mestrandos também devem desenvolver produtos educacionais. Assim estamos nos propondo elaboração de um produto educacional (PE) no formato de uma Sequência Didática Interativa (SDI).

#### **3.2.1 Conceitos e características da sequência didática interativa**

A 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).

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).

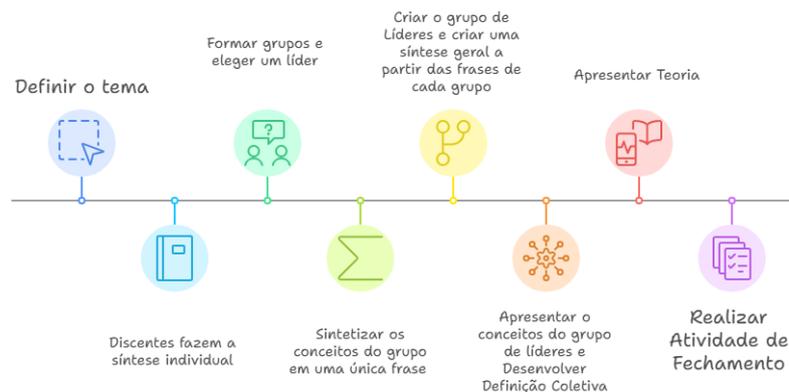
Oliveira (2013) estabelece passos básicos para a aplicação da SDI divididos em dois momentos, no primeiro momento é definido o tema, e cada aluno recebe uma ficha para escrever sua compreensão sobre o tema. Em seguida, os alunos são divididos em pequenos grupos de quatro a cinco pessoas para sintetizar 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) começam com o embasamento teórico do tema escolhido, apresentado pelo professor

através de exposições orais, slides, documentários ou outros recursos. Nessa fase, uma teoria de aprendizagem ou metodologia específica é selecionada para dar suporte ao conteúdo (Oliveira, 2013). A teoria de aprendizagem que utilizaremos na SDI será a Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb (1984).

Após essa fundamentação, o professor escolhe uma atividade de fechamento, que pode variar desde a realização de pesquisas, relatórios, até a construção de um artigo científico (Oliveira, 2013).

Figura 4: Etapas da SDI



Fonte: Elaboração dos autores.

Oliveira (2013) explica ainda que tempo para a aplicação da SDI é flexível e negociado com os alunos, podendo variar de um dia a vários dias, dependendo do tipo de atividade que será utilizada na avaliação final.

### 3.2.2 O planejamento

Com base nos resultados da revisão de literatura, que apontaram como um dos principais problemas para a aprendizagem de física a falta de conexão dos conteúdos com a realidade dos alunos e aplicação prática desses conceitos. Por essa razão, optamos pelo tema Lançamento Oblíquo ou Projéteis, pois é uma temática que necessita de muita abstração e a experimentação é fundamental para a aprendizagem desses conceitos.

Esse tema também é fundamental para o entendimento para o lançamento de foguetes, tendo o Instituto Federal do Acre como medalhista de ouro da 52ª Jornada de Foguetes<sup>1</sup>.

A construção da mesma é baseada na Teoria da Aprendizagem Experiencial de David Allen Kolb (1984), por meio do ciclo de aprendizagem experiencial. Cada etapa da SDI buscará contemplar um quadrante do ciclo, Experiência Concreta (EC), Observação Reflexiva (OR), Conceituação Abstrata (CA) e Experiência Ativa (EA). O quadro 06 apresenta o planejamento da quantidade de aulas previstas para cada quadrante do ciclo.

Quadro 08: Planejamento da quantidade de aulas previstas para cada quadrante do ciclo de Kolb.

Tabela 5: Distribuição das aulas

Quadrante do ciclo	Número de aulas (50 min)
Experiência Concreta	1
Observação Reflexiva	1
Conceituação Abstrata	2
Experiência Ativa	2
<b>Total de aulas</b>	<b>6</b>

Fonte: Elaboração dos autores.

As habilidades que poderão ser desenvolvidas, conforme orientado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), estão ilustradas na Figura 03.

---

<sup>1</sup> A Jornada de Foguetes, evento que reúne as equipes que tiveram melhor desempenho nas etapas estaduais da Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), em todo o Brasil. Participando com três equipes, os alunos do Instituto Federal do Acre conquistaram medalhas de ouro e prata na competição. (<https://www.ifac.edu.br/noticias/2024/novembro/equipes-do-ifac-sao-medalha-de-ouro-na-jornada-de-foguetes>)

Figura 5: Habilidades da BNCC proposta na SDI.

EM13CNT101	EM13CNT204	EM13CNT301
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.	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).	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.

Fonte: Elaboração dos autores, com base na BNCC (2018)

Primeiramente, a habilidade (EM13CNT101) enfatiza a análise e representação de sistemas que envolvem matéria, energia e movimento. Permitindo aos estudantes compreenderem melhor o mundo ao seu redor aplicando conceitos físicos em contextos do cotidiano.

Em segundo lugar, as habilidades (EM13CNT204) e (EM13CNT301) ajudam a desenvolver o pensamento científico e crítico. A habilidade (EM13CNT204) está relacionada à compreensão dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo. Conhecimento fundamental para entender os fenômenos físicos em situações cotidianas. A utilização de dispositivos e aplicativos, como softwares de simulação e realidade virtual, não apenas torna a aprendizagem mais interativa e envolvente, mas também prepara os alunos para o uso de tecnologias no ambiente profissional. Por outro lado, a habilidade (EM13CNT301) enfatiza a importância do método científico ao encorajar os alunos a formular perguntas, criar hipóteses e interpretar dados. Essa abordagem é fundamental para o desenvolvimento de competências essenciais como pensamento crítico, análise e tomada de decisões.

A SDI foi aplicada na turma do 1º ano do Curso Informática para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – IFAC, Campus Rio Branco. Obedecendo os pressupostos de uma SDI, delineados por Oliveira (2013) e da TAE de Kolb (1984), seguindo o roteiro descrito do quadro 08.

### **3.2.3 A avaliação da aprendizagem**

A avaliação é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, destinado a medir e analisar o progresso e a compreensão dos alunos em relação aos conteúdos ensinados. A avaliação por rubrica é uma metodologia de avaliação que utiliza critérios claros e detalhados para medir o desempenho dos estudantes em tarefas específicas. Cada critério é descrito em diferentes níveis de proficiência, o que permite ao avaliador atribuir notas de maneira objetiva e transparente. Essa ferramenta é útil para avaliar atividades, como redações, projetos, apresentações ou qualquer outra tarefa que não possa ser facilmente avaliada por métodos tradicionais de certo ou errado (Irala et al., 2021; Fernandes, 2021).

Para a avaliação da SDI, propomos a utilização de uma rubrica específica para cada aula, abrangendo todos os ciclos da TAE. As rubricas avaliativas utilizadas estão presentes no próximo tópico. No primeiro ciclo da TAE, a rubrica é composta por quatro critérios principais, cada um subdividido em quatro níveis de desempenho. O primeiro critério é o engajamento individual, que avalia a iniciativa e o interesse dos alunos nas atividades. O segundo critério é a colaboração em grupo, que mede a qualidade das contribuições para a síntese do grupo. O terceiro critério, síntese dos líderes, refere-se à participação na discussão geral e na construção da síntese final, por fim, o critério de associação de conhecimentos prévios com imagens avalia a capacidade de relacionar as imagens ao conceito estudado.

No segundo ciclo da TAE, focado na observação reflexiva, a rubrica é composta por quatro critérios, cada um avaliado em quatro níveis. O primeiro critério é a compreensão teórica do tema, que avalia o entendimento dos conceitos relacionados ao lançamento de projéteis. O segundo critério é a participação na discussão, que mede a qualidade e frequência das contribuições, variando de mínima a excepcional. O terceiro critério, formulação de perguntas, avalia a habilidade de formular questões que aprofundem a compreensão do tema. Por fim, o critério de conexão com conhecimentos prévios mede a capacidade de relacionar o conteúdo discutido com experiências anteriores.

A rubrica do terceiro ciclo da TAE, que enfoca a conceituação abstrata, também é composta por quatro critérios principais. O primeiro critério é a aplicação de teorias, que avalia a capacidade do aluno de aplicar teorias ao contexto das atividades. O segundo critério é a resolução de exercícios, que mede a habilidade em resolver exercícios propostos. O terceiro critério, participação no experimento virtual, avalia a interação do aluno com as atividades experimentais virtuais. Por fim, o critério de capacidade analítica avalia a profundidade da análise realizada pelo aluno.

Por último, a rubrica para o quarto ciclo da TAE, que se concentra na experimentação ativa, é composta por quatro critérios principais. O primeiro critério é a construção da catapulta, que avalia a habilidade do aluno na construção do dispositivo. O segundo critério é o teste e análise dos lançamentos, que mede a qualidade da análise dos lançamentos realizados, desde análises superficiais até análises detalhadas e críticas. O terceiro critério, colaboração e trabalho em equipe, avalia a capacidade de colaborar e trabalhar em grupo. Por fim, o critério de aplicação de conceitos físicos avalia como o aluno aplica os conceitos de física na construção e teste da catapulta.

Em síntese, a avaliação por rubrica demonstrou ser uma abordagem eficaz para mensurar o desempenho dos alunos na SDI. Com critérios específicos e níveis de desempenho claramente definidos para cada etapa do aprendizado, essa forma de avaliação permitiu uma análise qualitativa do progresso dos alunos, possibilitando uma avaliação holística de todo o processo de ensino-aprendizagem, fugindo das tradicionais avaliações quantitativas.

### **3.2.4 A SDI**

A Sequência Didática Interativa (SDI) proposta para o ensino de Física no 1º ano do Ensino Médio Integrado ao curso de Informática para Internet do Instituto Federal do Acre visa promover uma abordagem prática e interativa no processo de ensino-aprendizagem, com foco na experiência concreta dos alunos. Com uma carga horária de seis aulas, a SDI está estruturada em quatro blocos de atividades, cada um projetado para estimular diferentes níveis da Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE). A proposta integra habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), abordando conceitos como o lançamento oblíquo e suas aplicações práticas no cotidiano, além de promover a construção de experimentos com materiais acessíveis. Cada ciclo inclui avaliações

específicas por meio de rubricas, para analisar o desempenho dos alunos em termos de participação, colaboração e aplicação dos conceitos físicos.

<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA<sup>2</sup></b>	
<b>Dados de identificação</b>	Instituto Federal do Acre
<b>Professor (es)</b>	Jonas Araújo
<b>Carga horária</b>	06 aulas
<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.

---

<sup>2</sup> Esse modelo de Sequência Didática Interativa foi apresentado nas aulas da disciplina Teorias e Práticas do Ensino e Aprendizagem, pelos docentes Cleilton Sampaio de Farias, Edilene da Silva Ferreira e José Julio César do Nascimento Araújo.

<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 branca;</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>• Palitos (picolé, churrasco, japonês);</li> <li>• Prendedor de roupa;</li> <li>• Simulador educacional.</li> </ul>

**1º bloco de atividades - Experiência Concreta**

**1 aula (50 minutos)**

<b>1º momento</b>	<p><b>Síntese individual</b></p> <p>- Inicialmente será apresentado aos alunos os objetivos de aprendizagem e o roteiro organizado pelo docente para o período da aula.</p> <p>- 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?</p> <p>Essa etapa tem como objetivo sondar o conhecimento prévio dos alunos sobre o lançamento de projéteis.</p>	Tempo: 10 minutos.
<b>2º momento</b>	<p><b>Síntese do grupo</b></p> <p>- Nesta etapa, o professor deve dividir a classe em pequenos grupos (máximo 05 alunos);</p> <p>- Com os grupos formados, solicitar aos estudantes que façam uma síntese dos conceitos construídos por cada participante, para formar uma só definição, por grupo.</p>	Tempo: 10 minutos.

- Escrever essa definição formada pelo grupo em folha de papel A4.

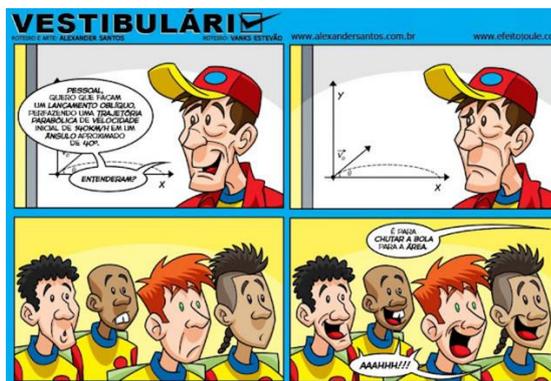
3º  
momento

### Síntese geral (representantes dos grupos)

- 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;
- Solicitar que os líderes façam uma só síntese, com base em todos os conceitos que foram sistematizados sobre o tema pelo grupo.
- 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?”
- Como forma de 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/wp-content/uploads/2011/04/Vestibulario-003\\_Alexander-Santos\\_final.jpg](http://efeitojoule.com/wp-content/uploads/2011/04/Vestibulario-003_Alexander-Santos_final.jpg)

Tempo: 25  
minutos.

		
	<p>Fonte: imagem da internet. Disponível em: <a href="https://www.rbsdirect.com.br/filestore/0/9/2/4/8/8/1_1649bdcf86335a0/1884290_ecbc4d1536200b8.jpg?w=700&amp;rv=2-10-05&amp;safari&amp;format=webp">https://www.rbsdirect.com.br/filestore/0/9/2/4/8/8/1_1649bdcf86335a0/1884290_ecbc4d1536200b8.jpg?w=700&amp;rv=2-10-05&amp;safari&amp;format=webp</a></p>	
<b>4º momento</b>	<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>	Tempo: 5 minutos.
<b>Avaliação</b>	<p>Como forma de avaliação para esta etapa do ciclo da TAE deixamos a seguir 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
<b>Engajamento Individual</b>	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.
<b>Colaboração em Grupo</b>	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.
<b>Síntese dos Líderes</b>	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.
<b>Associação dos conhecimentos prévios com as Imagens</b>	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.

### 2º bloco de atividades – Observação Reflexiva

#### 1 aula (50 minutos)

<b>1º momento</b> <b>Embasmamento teórico do tema</b>	<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.</p> <p>- O professor deve apresentar o tema e explicar os conceitos, utilizando slides ou entregando o texto impresso para os alunos. Abaixo deixamos uma sugestão de material para ser utilizado.</p>	Tempo: 30 minutos.
--	---	--------------------

## Lançamento Obliquo

### 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, tendo a aceleração da gravidade.

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.

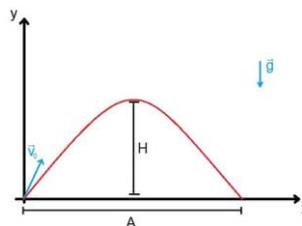
### Movimentos independentes

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 do lançamento oblíquo chamamos o alcance máximo de A.



Esquema com um lançamento oblíquo.

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.

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

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.

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

Sendo:

$H$  a altura máxima;

$v_0$  a velocidade inicial;

$g$  a aceleração da gravidade;

$\Theta$  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:

$t_s$  o tempo de subida;

$t_q$  o tempo de queda;

$v_0$  a velocidade inicial;

$g$  a aceleração da gravidade;

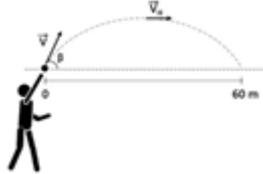
$\Theta$  é o ângulo entre o vetor velocidade de lançamento e o solo;

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

	<p><b>REFERÊNCIA</b>  BERTELLI, Miguel. <b>Lançamento Oblíquo</b>. Quero Bolsa, 2023. Disponível em: <a href="https://querobolsa.com.br/enem/fisica/lancamento-obliquo">https://querobolsa.com.br/enem/fisica/lancamento-obliquo</a>. Acesso em: 26, dez. 2023.</p>	
<p><b>2º momento</b></p>	<p><b>Resolução de exemplos</b></p> <p>- Nesta etapa o professor irá resolver exercícios como exemplos.</p> <p><b>Exemplos:</b></p> <p><b>1) (PUC-PR) Durante um jogo de futebol, um goleiro chuta uma bola fazendo um ângulo de 30° 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 <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math></b></p> <p>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 <math>10 \text{ m/s}^2</math>. Precisamos encontrar a velocidade inicial vertical (<math>v_{oy}</math>) da bola.  A altura máxima em um lançamento oblíquo, onde o movimento vertical é um movimento uniformemente variado, pode ser calculada pela seguinte fórmula:</p> $H = \frac{v_{oy}^2}{2g}$ <p>Rearranjando a fórmula para encontrar <math>v_{oy}</math>, temos:</p> $v_{oy} = \sqrt{2gH}$ <p>Substituindo os valores de g e H:</p> $v_{oy} = \sqrt{2 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 5,0 \text{ m}}$ $v_{oy} = \sqrt{100}$ $v_{oy} = 10 \text{ m/s}$ <p>Esta é a velocidade inicial vertical. No entanto, a questão pede a velocidade total inicial (<math>v_o</math>) com que a bola foi chutada. A velocidade inicial total é a combinação da componente vertical (<math>v_{oy}</math>) e da componente horizontal (<math>v_{ox}</math>) da velocidade. Dado que o ângulo de lançamento é 30°, podemos usar as funções trigonométricas para encontrar <math>v_o</math>:</p> $v_{oy} = v_o \sin(\theta)$ $10 \text{ m/s} = v_o \sin(30^\circ)$ $10 \text{ m/s} = v_o \times \frac{1}{2}$ $v_o = 20 \text{ m/s}$	<p>Tempo: 20 minutos.</p>

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 =  $10 \text{ m/s}^2$ .

Resolução:

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

$$1080 \text{ km/h} \div 3,6 = 300 \text{ m/s}$$

Aplicando a equação do alcance horizontal, teremos:

	$A = \frac{v^2 \cdot \sin 2\theta}{g} \gg A = \frac{300^2 \cdot \sin(2 \cdot 15^\circ)}{10}$ $A = \frac{90000 \cdot \sin 30^\circ}{10} \gg A = 9000 \cdot 0,5$ $A = 4500 \text{ m} = 4,5 \text{ km}$	
<b>Avaliação</b>	Como forma de avaliação para esta etapa do ciclo da TAE, deixamos abaixo uma proposta de avaliação por rubrica.	

### 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.

### 3º bloco de atividades – Conceituação Abstrata

#### 2 aulas (100 minutos)

<b>1º momento</b>	- 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> )	10 minutos
<b>2º momento</b>	- Agora é a vez dos alunos praticarem resolvendo uma lista de exercícios. Como sugestão de atividades temos as questões abaixo:  <b>Exercícios</b> 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° em relação a horizontal, é correto afirmar que o alcance atingido pelo atleta no salto é de: (Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  a) 2 m. b) 4 m. c) 6 m. d) 8 m. e) 10 m.  2. Um projétil é lançado, a partir do solo, fazendo um ângulo $\alpha$ com a horizontal, e com velocidade de 10m/s. Despreza-se a resistência	60 minutos

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:

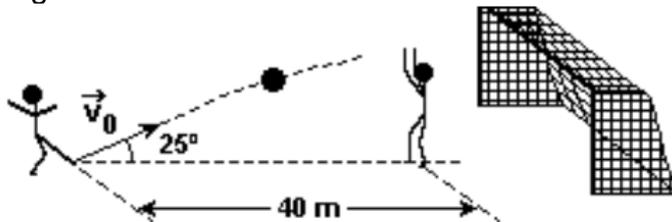
a) 4,2m; b) 4,4m; c) 4,6m; d) 4,8m; e) 5,0m.

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  $10 \text{ m/s}$ , 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:



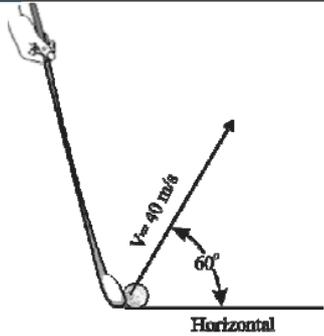
a) 2,0 s b) 1,8 s c) 1,6 s d) 1,2 s e) 0,8 s:

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  $40 \text{ m}$  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  $3,0 \text{ m}$ . 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  $40 \text{ m/s}$ , 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.

	 <p><b>Gabarito</b>  e) 10 m  d) 4,8m  d) 1,2 s  Não conseguirá, pois ela passa a 4,17m de altura.  60m</p> <p><b>REFERÊNCIA</b></p> <p>Lançamento Oblíquo. Professor Panosso. Disponível em: <a href="https://www.professorpanosso.com.br/documentos/lan%C3%A7amento%20obliquo%20panosso11.pdf">https://www.professorpanosso.com.br/documentos/lan%C3%A7amento%20obliquo%20panosso11.pdf</a>. Acesso em: 02 jan. 2024.</p>	
<p><b>3º momento</b></p>	<p>- Para finalizar essa aula, será apresentado aos alunos o experimento virtual “Movimento de projétil”, disponível na plataforma PHET (<a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html?locale=pt_BR">https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html?locale=pt_BR</a>).</p> <div data-bbox="576 1263 1110 1532" data-label="Image"> </div> <p>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>30 minutos</p>
<p><b>Avaliação</b></p>	<p>Como forma de avaliação para esta etapa do ciclo da TAE, deixamos abaixo 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
Aplicação de Teorias	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.
Resolução de Exercícios	Resolve poucos exercícios, muitos erros.	Resolve a maioria, alguns erros.	Resolve todos corretamente, mínimos erros.	Resolve com precisão, demonstra entendimento avançado.
Participação no Experimento Virtual	Pouca interação, compreensão limitada.	Interage, mas compreensão básica.	Boa interação, compreende efeitos das variáveis.	Excelente interação, compreensão avançada dos resultados.
Capacidade Analítica	Análise básica e limitada, sem profundidade.	Alguma análise com entendimento limitado.	Boa capacidade analítica, com compreensão clara.	Excelente capacidade analítica, com insights significativos.
<b>4º bloco de atividades – Experimentação Ativa</b>				
<b>2 aulas (100 minutos)</b>				
<b>1º momento</b>	<p>- No início da aula será reproduzido o vídeo “Catapultas: Trebuchet ou Trabuco - Série Armas de Cerco Medievais”, disponível na plataforma Youtube (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZBQntekpfpl">https://www.youtube.com/watch?v=ZBQntekpfpl</a>), o mesmo apresenta uma explicação sobre as catapultas e o seu contexto histórico.</p>			10 minutos
<b>2º momento</b>	<p>- No segundo momento, o professor irá organizar os discentes em grupos e explicar a atividade.</p> <p>- 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.</p> <p>- Os matérias podem ser solicitados aos alunos ou disponibilizados pelo professor.</p> <p>- Cada grupo irá receber o link de vídeo explicando como construir seu experimento. Os vídeos estão disponíveis no Youtube.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grupo 01 - Catapulta usando palito churrasco (vídeo - <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y_wFkAuNoVY">https://www.youtube.com/watch?v=y_wFkAuNoVY</a>).</b></li> <li>• <b>Grupo 02 – Catapulta de prendedor de roupa (vídeo - <a href="https://www.youtube.com/watch?v=_mKVucUPep8&amp;t=0s">https://www.youtube.com/watch?v=_mKVucUPep8&amp;t=0s</a>).</b></li> <li>• <b>Grupo 03 – Catapulta de palito de picolé (vídeo <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rP4aOwbPJ9A">https://www.youtube.com/watch?v=rP4aOwbPJ9A</a>).</b></li> <li>• <b>Grupo 04 – Catapulta de latinha (vídeo - <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HRTr5LOmXr0">https://www.youtube.com/watch?v=HRTr5LOmXr0</a>).</b></li> </ul>			10 minutos

<b>3º momento</b>	- Nessa etapa os alunos irão construir as catapultas	50 minutos
<b>4º momento</b>	-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.	30 minutos
<b>Avaliação</b>	Como forma de avaliação para esta etapa do ciclo da TAE deixamos no anexo 04 uma proposta de avaliação por rubrica.	

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

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
<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.

#### 4. CAPÍTULO - O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COM UTILIZAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA E EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO

Este capítulo descreve a aplicação da SDI sobre lançamento oblíquo em uma turma de ensino técnico integrado ao médio de uma instituição de educação profissional e tecnológica. A abordagem utilizou materiais de baixo custo, visando a construção de conhecimento por meio de atividades práticas, conforme apresentando no capítulo anterior.

As aulas foram organizadas segundo TAE de David Kolb, dividido em quatro etapas: Experimentação Concreta, Observação Reflexiva, Conceituação Abstrata e Experimentação Ativa. Cada etapa incluiu atividades interativas, resolução de problemas e construção de objetos experimentais, promovendo a integração entre teoria e prática.

Os resultados dessa aplicação são apresentados, com base na análise das avaliações realizadas por meio de rubricas de avaliativos e avaliada pelos alunos.

##### 4.1 A aula 01

A primeira etapa do ciclo EC iniciou-se com a exploração das experiências prévias dos alunos, utilizando essas vivências cotidianas como ponto de partida para o desenvolvimento de novos conhecimentos. Nessa fase, utilizamos o círculo hermenêutico-dialético, base da SDI. Essa aula foi dividida em quatro momentos, com duração total de 50 minutos. A aula começou com o professor explicando a dinâmica da aula e os objetivos, cujo tema foi lançamento oblíquo.

No primeiro momento, pedimos que os alunos respondessem em uma folha de papel: “O que é um projétil?”. Essa definição foi feita individualmente por cada aluno.

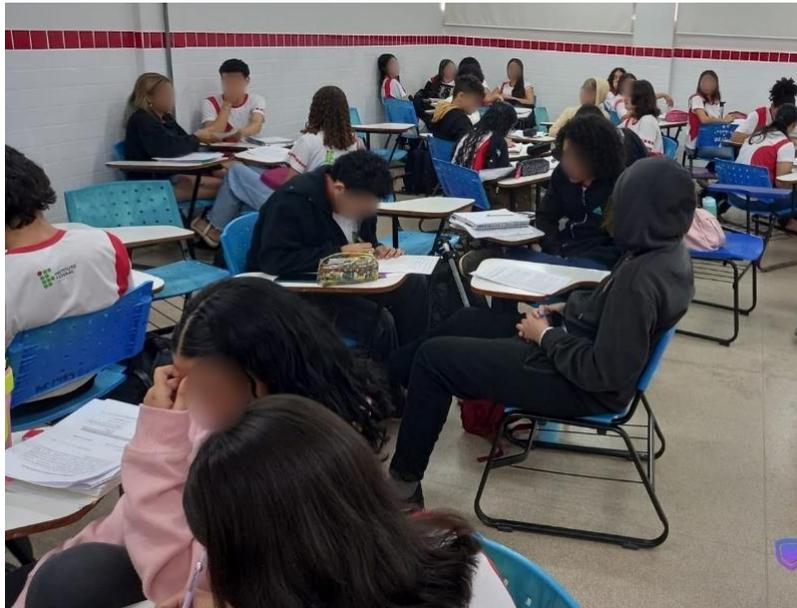
Figura 6: Registro fotográfico da aula 01



Fonte: Autores

No segundo momento, o professor solicitou que os alunos formassem grupos de cinco componentes. Com os grupos formados, pediu-se que os alunos fizessem uma síntese dos conceitos de cada membro para formar uma só definição, escrevendo-a em uma folha de papel.

Figura 7: Registro fotográfico da aula 01



Fonte: Autores

No terceiro momento, o professor solicitou que cada grupo selecionasse um membro para representá-los, formando um novo grupo exclusivamente composto pelos líderes de cada grupo. O professor então instruiu que eles elaborassem uma síntese única, consolidando todas as ideias sistematizadas pelos grupos originais acerca do conceito de projétil. Posteriormente, essa síntese, criada pelo grupo de líderes, foi compartilhada com toda a classe para discussão e análise conjunta.

No quarto e último momento, como forma de consolidar o entendimento do tema, o professor apresentou situações cotidianas do lançamento oblíquo através de imagens ou vídeos.

A avaliação dessa aula foi qualitativa, através da e avaliação por rubrica, observando o engajamento e a participação dos alunos. Conforme quadro abaixo:

Quadro 4: Avaliação por rubrica para o primeiro ciclo da TAE – Experimentação Concreta

Crítérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
<b>Engajamento Individual</b>	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.
<b>Colaboração em Grupo</b>	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.
<b>Síntese dos Líderes</b>	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.
<b>Associação dos conhecimentos prévios com as Imagens</b>	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.

Fonte: elaboração dos autores

Na primeira aula, os aspectos de engajamento e colaboração foram os mais destacados na avaliação realizada. No critério de engajamento individual, observou-se que 81% dos alunos participaram ativamente das atividades propostas. Esse resultado indica que a proposta pedagógica adotada foi eficaz em captar a atenção e o interesse dos estudantes, favorecendo uma participação ativa no processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, o critério colaboração em grupo apresentou resultados ainda mais expressivos, com 84% dos alunos contribuindo ativamente e assumindo papéis de liderança dentro das equipes. Esse desempenho indica que há boa integração e ambiente favorável ao aprendizado colaborativo.

Os dados obtidos corroboram os achados de Nicolete et al. (2021) e Ferry e Fiuza (2023), cujas pesquisas também evidenciam elevados níveis de engajamento dos alunos e na colaboração nas atividades em grupos, em práticas metodologias que adotam a TAE como suporte teórico e metodológico.

A ausência de alunos no nível mais baixo sugere que todos os participantes alcançaram ao menos um nível básico de colaboração e engajamento, como evidenciado na Tabela 6.

Tabela 6: desempenhos dos alunos na primeira aula

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Engajamento Individual	1	5	21	6
Colaboração em Grupo	0	6	23	4
Síntese dos Líderes	3	3	25	2
Associação de Conhecimentos	2	8	15	8

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 6 mostra que a maioria dos alunos atingiu níveis intermediários e avançados nos critérios avaliados. Na síntese dos líderes, embora alguns alunos tenham permanecido nos níveis iniciais, a maior parte apresentou bom desempenho. Isso sugere que, com o passar das aulas, essa competência pode se desenvolver ainda mais. O critério associação de conhecimentos apresentou uma distribuição mais equilibrada entre os níveis, apontando que melhorias devem ser feitas nessa área, especialmente no que diz respeito à aplicação prática dos conteúdos.

De maneira geral, os resultados mostram que as estratégias usadas funcionaram bem para estimular a participação e a colaboração dos estudantes. Contudo, alguns pontos podem ser melhorados para garantir uma aprendizagem ainda mais integrada.

## 4.2 A aula 02

No segundo quadrante do ciclo OR, buscando fazer a ligação dos conhecimentos prévios levantados na fase anterior. Portanto, essa fase propõe um desenvolvimento gradativo do conteúdo, baseado nos aspectos revelados na fase anterior. Em outras palavras, é nesta etapa que um tema se expande em conceitos diversos, oferecendo conhecimento para a resolução de problemas práticos e promovendo a progressão na diferenciação. Nesse processo, conceitos mais abrangentes e gerais evoluem para ideias mais específicas e suas aplicações práticas (Giaretta, 2020).

Essa aula continua no aprofundamento do tema lançamento de Projéteis, o objetivo é apresentar os conceitos dessa temática, como calcular o alcance horizontal, como calcular a altura máxima. Para a exposição desses conteúdos, foram usados projetor multimídia, material impresso, slides, vídeos, imagens.

Figura 8: Registro fotográfico da aula 02



Fonte: Autores

A avaliação dessa aula foi qualitativa, através da e avaliação por rubrica, observando os critérios conforme quadro a seguir:

Quadro 5: 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.

Fonte: elaboração dos autores

Na avaliação da aprendizagem desta aula, foi possível verificar que houve progresso na compreensão teórica. O critério compreensão teórica do tema apresentou um ótimo resultado, com 78% dos alunos demonstrando assimilação clara dos conteúdos abordados. Isso sugere que a abordagem inicial foi bem recebida, facilitando a compreensão dos conceitos de lançamento oblíquo.

A participação na discussão revelou uma certa dificuldade para engajar parte dos estudantes, já que 28% participaram de forma limitada ou inexistente. Esse aspecto indica a necessidade de criar estratégias que incentivem uma maior interação.

A análise do critério formulação de perguntas revelou um ponto de atenção, pois a maioria dos alunos permaneceu nos níveis iniciais. Isso pode indicar falta de confiança para questionar ou dificuldades para formular perguntas.

Por fim, o critério conexão com experiências prévias apresentou um resultado equilibrado, indicando que uma parcela significativa dos alunos foi capaz de relacionar o conteúdo abordado com seus conhecimentos anteriores. Esse achado reforça a importância da ativação de saberes prévios no processo de aprendizagem, promovendo uma compreensão mais significativa dos conceitos trabalhados.

Resultados semelhantes foram observados no estudo de Giaretta (2020), que, embora tenha sido conduzido com uma turma do 9º ano do ensino fundamental, aponta para a eficácia da TAE como ferramenta de apoio ao ensino. Esses achados sugerem que a TAE pode desempenhar um papel relevante na construção de pontes entre novos conhecimentos e experiências anteriores, independentemente da etapa de ensino.

Tabela 7: desempenhos dos alunos na segunda aula

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Compreensão Teórica	2	5	23	3
Participação na Discussão	10	5	10	8
Formulação de Perguntas	15	10	5	3
Conexão com Experiências Prévias	2	10	18	3

Fonte: Dados da pesquisa

Portanto, os resultados gerais mostram um bom desempenho, mas também apontam caminhos para ajustes nas metodologias, especialmente no estímulo à participação ativa e ao desenvolvimento de uma postura investigativa por parte dos alunos.

### 4.3 A aula 03

Na terceira etapa do ciclo, CA, o objetivo é promover o aprendizado através do pensamento, utilizando ferramentas como a lógica e a formulação de ideias. Para essa aula foram selecionados exercícios, vídeos e experimentos virtuais para desenvolver a conceituação abstrata. Buscamos nessa fase promover a utilização dos conceitos aprendidos na etapa anterior, para que problemas reais possam ser resolvidos em situações semelhantes (Giaretta, 2020).

Aula se iniciou com o professor reproduzindo um vídeo com a resolução de exercícios da temática em estudo. Posteriormente, os alunos resolveram os exercícios que foram entregues pelo professor.

Figura 9: Registro fotográfico da aula 03



Fonte: Autores

Para finalizar a aula, foi apresentado aos alunos o experimento virtual “Movimento de projétil”, disponível na plataforma PHET ([https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion\\_all.html?locale=pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html?locale=pt_BR)). 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 outros.

A avaliação dessa aula será feita por rubrica de avaliação, disposta abaixo.

Quadro 6: Avaliação por rubrica para o terceiro ciclo da TAE

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.

Fonte: elaboração dos autores

Durante as aulas terceiro ciclo, foi possível observar o crescimento nas competências analíticas e na aplicação prática dos conceitos. No critério aplicação de teorias, 71% dos alunos apresentaram um desempenho satisfatório ou avançado, o que indica que muitos já conseguem aplicar conceitos abstratos em situações práticas. No entanto, o número de estudantes nos níveis iniciais mostra que ainda há espaço para fortalecer essa habilidade com atividades mais direcionadas. Em estudos semelhantes, baseados na TAE, foram obtidos resultados similares (Nicolete et al. 2021; Ferry; Fiuza, 2023; Bulegon; Tarouco, 2015; Giaretta, 2020).

No critério resolução de exercícios apresentou um desempenho mais equilibrado, com 52% dos estudantes nos níveis 3 e 4. No estudo de Bulegon e Tarouco (2015) também relatam dificuldade dos alunos na resolução de exercícios. Esse resultado destaca a importância de práticas de resolução de problemas. A concentração significativa de alunos no nível 2 mostra que essa competência pode ser potencializada através de revisões e atividades complementares.

Outro ponto positivo foi a Participação no Experimento Virtual, em que 77% dos estudantes participaram ativamente e demonstraram boa compreensão dos efeitos das variáveis simuladas. Isso mostra o impacto positivo das metodologias digitais como

ferramentas de apoio ao aprendizado. O estudo de Bulegon e Tarouco (2015) encontrou resultados similares, as autoras afirmam que a realização de atividades de aprendizagem utilizando objetos de aprendizagem do tipo simulação, mesmo que simples, proporciona uma renovação no processo educativo, sendo capaz de despertar o interesse até mesmo dos estudantes menos ativos, além de possibilitar uma nova perspectiva sobre a disciplina de Física.

Tabela 8: desempenhos dos alunos na terceira aula

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Aplicação de Teorias	3	5	23	2
Resolução de Exercícios	3	14	15	1
Participação no Experimento Virtual	3	7	20	3
Capacidade Analítica	2	9	18	14

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados obtidos durante o terceiro ciclo foram muito animadores, evidenciando um avanço significativo nas competências analíticas e na aplicação prática dos conceitos abordados. A alta participação no experimento virtual e o desenvolvimento expressivo da capacidade analítica reforçam que as estratégias de ensino utilizadas estão no caminho certo para promover uma aprendizagem ativa e significativa.

#### 4.4 A aula 04

Finalizando o ciclo, a etapa EA, na qual os estudantes puseram o que foi aprendido em prática, desenvolvendo o conhecimento adquirido em novas situações. Para isso os alunos confeccionaram com materiais de baixo custo, em grupos, diferentes tipos de catapultas para realizar o lançamento de projéteis. Após a construção dos experimentos, utilizaram esses objetos para prática experimental. Realizando lançamentos de diferentes projéteis e utilizando ângulos variados.

No início da aula foi reproduzido o vídeo “Catapultas: Trebuchet ou Trabuco - Série Armas de Cerco Medievais”, disponível na plataforma Youtube

(<https://www.youtube.com/watch?v=ZBQntekpfpI>), o mesmo apresenta uma explicação sobre as catapultas e o seu contexto histórico.

No segundo momento, o professor organizou os discentes em grupos e explicou a atividade. Cada grupo construiu uma catapulta, com materiais de baixo custo, como, palito de picolé, palito de churrasco, elásticos, prendedor de roupa, latinhas, clipe de papel. Os materiais foram distribuídos para cada grupo de acordo com o tipo de objeto a ser construído.

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

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

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

Grupo 03 - Catapulta de palito de picolé (vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=rP4aOwbPJ9A>).

Grupo 04 - Catapulta de latinha (vídeo - <https://www.youtube.com/watch?v=HRTTr5LOmXr0>).

Figura 10: Registro fotográfico da construção dos experimentos



Fonte: Autores

Após a construção dos objetos, o professor levou os alunos para um local aberto, onde eles fizeram o lançamento de pequenos objetos com os seus experimentos. Com o auxílio de uma fita métrica foi medido a distância alcançada pelos projéteis e feito comparativos com lançamento em diferentes ângulos de lançamento.

Figura 11: Registro Fotográfico dos testes de lançamento de projéteis



Fonte: Autores

Para avaliação dos conhecimentos aprendidos nessa aula, foi utilizada uma rubrica avaliativa. Conforme quadro abaixo:

Quadro 7: Avaliação por rubrica para o quarto ciclo da TAE – Experimentação Ativa

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
<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.

Fonte: elaboração dos autores

O quarto ciclo proporcionou uma experiência de aprendizagem ativa centrada na construção de objetos experimentais, as catapultas, e na aplicação de conceitos físicos, consolidando o conhecimento teórico por meio de práticas experimentais. O critério construção da catapulta apresentou resultados altamente satisfatórios, com 91% dos estudantes demonstrando habilidade técnica, criatividade e atenção aos detalhes estruturais. A imersão dos alunos em atividades práticas facilita a internalização de conceitos, pois, conforme Kolb (1984), o aprendizado é maximizado quando os indivíduos estão diretamente envolvidos em experiências reais.

O critério teste e análise dos lançamentos também se destacou, com 84% dos alunos realizando medições precisas e apresentando observações pertinentes acerca das variáveis, como ângulo de lançamento e força aplicada. A capacidade de interpretar resultados e ajustar parâmetros reforça a compreensão prática dos conteúdos abordados, evidenciando o impacto positivo da metodologia ativa utilizada.

No critério colaboração e trabalho em equipe emergiu como um aspecto fundamental durante o ciclo, com 84% dos estudantes demonstrando habilidades como organização, divisão de tarefas, essenciais para o trabalho em grupos. Observou-se também, a formação espontânea de lideranças positivas, facilitando o progresso das atividades em grupo.

Na avaliação da aplicação de conceitos físicos, o desempenho também foi expressivo, a maior parte dos alunos conseguiu aplicar corretamente conhecimentos teóricos a situações práticas, consolidando sua aprendizagem por meio da experiência direta. Essa interação ativa com o conteúdo possibilitou uma compreensão mais significativa dos fenômenos físicos estudados, comprovando a eficácia de metodologias baseadas na experimentação prática.

Ao encontro desses resultados, Kolb (1984) argumenta que o desenvolvimento efetivo e independente ocorre à medida que os indivíduos vivenciam experiências de imitação, interação com outras pessoas e com o ambiente físico, permitindo que suas potencialidades sejam estimuladas e gradualmente internalizadas.

Os dados obtidos neste estudo estão alinhados com os resultados encontrados em outras pesquisas que aplicaram metodologias baseadas nos ciclos da TAE. Estudos como os de Nicolete et al. (2021), Ferry e Fiuza (2023), Bulegon e Tarouco (2015) e Giaretta (2020) demonstram que essa abordagem favorece a construção do conhecimento de forma significativa, promovendo o engajamento dos alunos e facilitando a aprendizagem.

Tabela 9: desempenhos dos alunos na quarta aula

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Construção da Catapulta	0	2	28	1
Teste e Análise dos Lançamentos	0	1	26	6
Colaboração e Trabalho em Equipe	1	3	27	2
Aplicação de Conceitos Físicos	0	5	23	5

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados obtidos no quarto ciclo evidenciam que a experimentação ativa é uma abordagem pedagógica eficaz para consolidar conhecimentos teóricos. A aplicação de conceitos físicos durante a construção e o teste das catapultas, demonstrou o potencial das metodologias ativas para estimular o aprendizado significativo. Além disso, o uso de materiais de baixo custo mostrou-se uma alternativa viável para a realização de aulas

experimentais, permitindo a execução de atividades práticas acessíveis e eficazes para o elo entre teoria e prática, para promover o desenvolvimento integral dos estudantes.

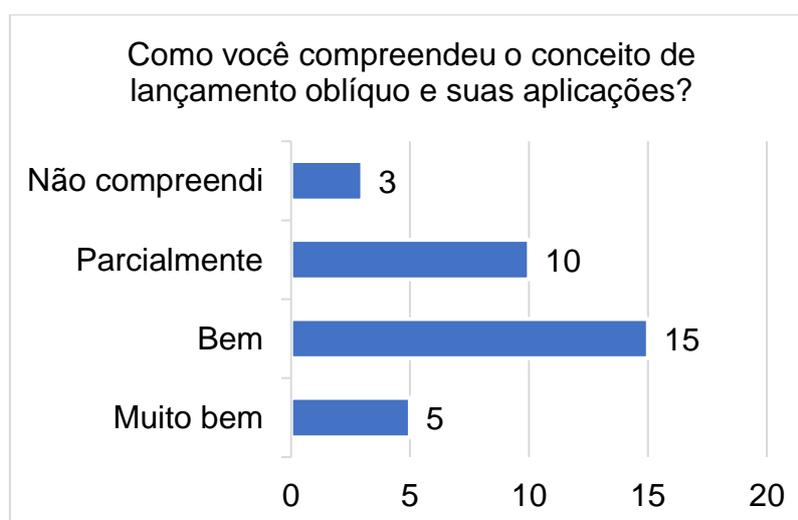
#### 4.5 A avaliação da SDI

Para compreendermos as percepções dos alunos sobre a SDI, aplicamos um questionário, por meio do Google formulários, aos 33 alunos que participaram das aulas sobre lançamento oblíquo. Os alunos foram instruídos a responder com total sinceridade e anonimato. As questões versavam sobre a compreensão do conteúdo, os materiais didáticos e as atividades práticas. A análise das respostas foi realizada com base na metodologia Bardin (2016) para análise de conteúdo, para identificar as contribuições de cada estratégia pedagógica para o aprendizado do tema.

As respostas foram organizadas em cinco categorias: compreensão do conceito de lançamento oblíquo; avaliação dos materiais didáticos; contribuição das atividades de grupo; avaliação da atividade experimental; e avaliação geral das aulas.

As respostas sobre a compreensão do conceito de lançamento oblíquo indicam que a maioria dos alunos se sente confiante no entendimento do conteúdo, com a maioria das respostas marcadas como “Muito Bem” e “Bem”. No entanto, uma parcela dos alunos indicou compreensão parcial e uma pequena quantidade afirmou não ter compreendido. No gráfico vemos a distribuição das respostas para a primeira pergunta.

Gráfico 2: Distribuição das respostas sobre a compreensão dos conceitos

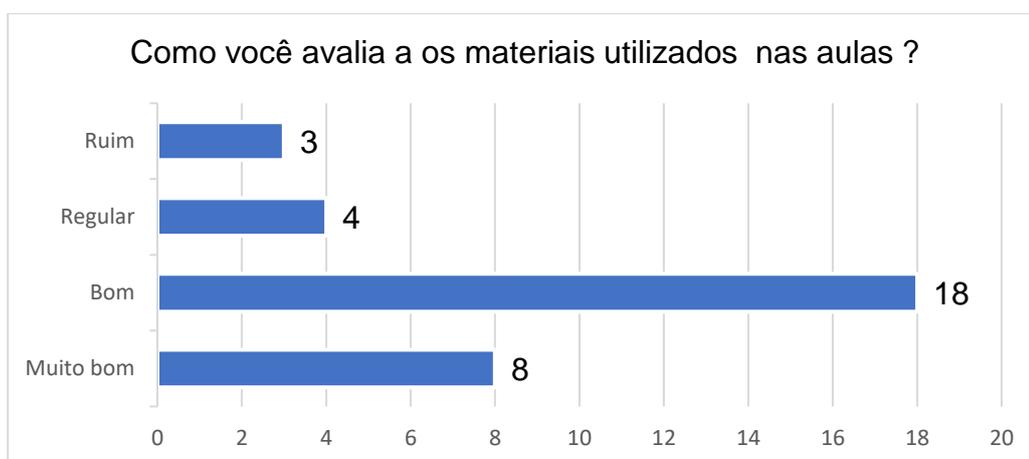


Fonte: Dados da pesquisa

Em relação aos materiais didáticos, as avaliações foram positivas, predominando as classificações “Muito Bom” e “Bom”, o que sugere que os recursos oferecidos foram considerados eficientes para o entendimento do conteúdo, embora seja possível aprimorá-los em pontos específicos.

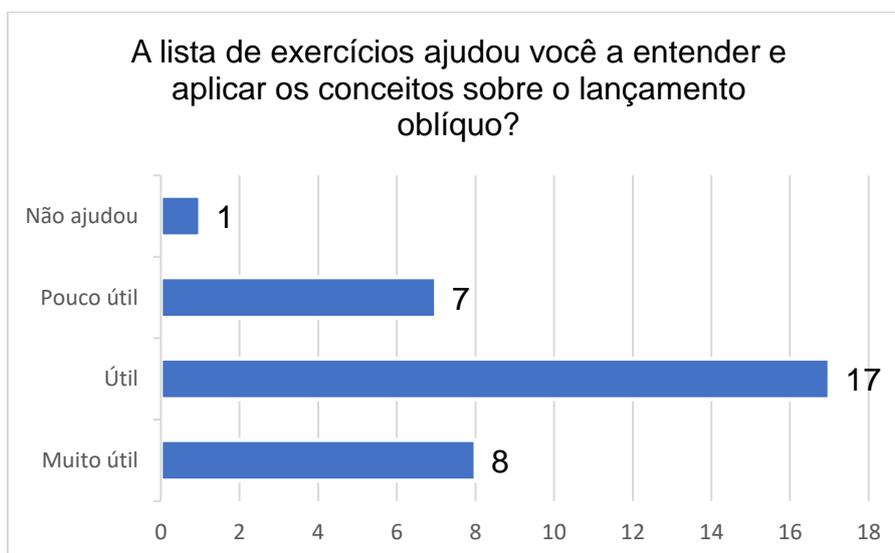
A seguir os gráficos 3 e 4 com disposição das respostas para as perguntas “Como você avalia a os materiais utilizados (textos; slides; vídeos) nas aulas?” e “A lista de exercícios ajudou você a entender e aplicar os conceitos sobre o lançamento oblíquo?”.

Gráfico 3: Distribuição das repostas referente aos materiais utilizados nas aulas



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 4: Disposição das repostas para a questão referente a lista de exercícios

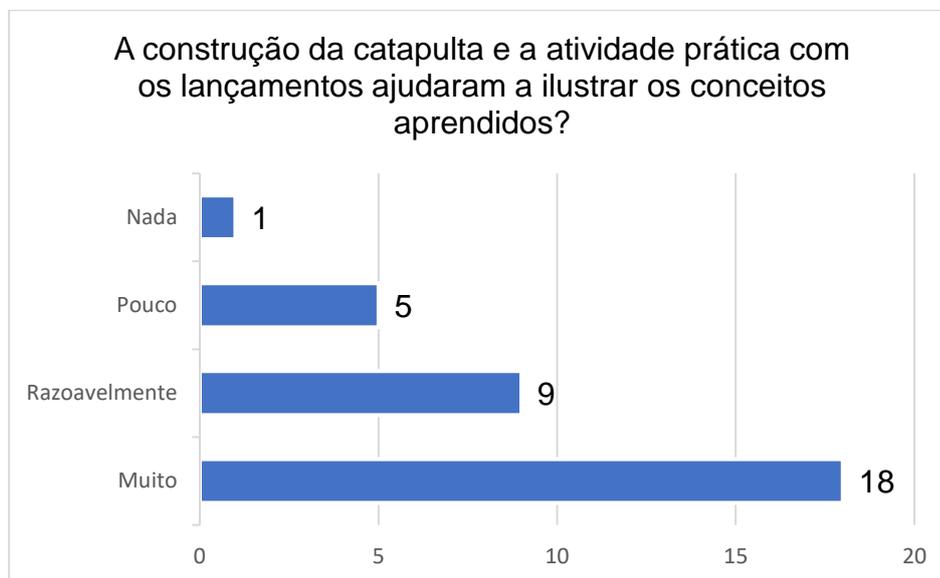


Fonte: Dados da pesquisa

A construção das catapultas, foram bem avaliadas, com predominância nas respostas nas categorias “Muito Útil” e “Útil”. Esse retorno positivo indica que essas práticas

desenvolvidas para a aplicação e consolidação dos conceitos teóricos, destacando a importância de atividades experimentais no ensino de temas complexos. O gráfico ilustra os percentuais de resposta para cada categoria para pergunta.

Gráfico 5: Respostas a respeito da construção dos objetos experimentais



Fonte: Dados da pesquisa

A contribuição das atividades de grupo foi igualmente valorizada, onde 60% das respostas foi escolhida a categorias “Muito”, corroborando que a dinâmica de trabalho em grupo foi útil para o entendimento do conteúdo. A tabela mostra a distribuição das respostas para a pergunta “As atividades de grupo ajudaram você a consolidar seu entendimento sobre o tema?”

Tabela 10: Frequência de respostas sobre as atividades em grupo

Respostas	Frequência
Muito	20
Razoavelmente	10
Pouco	2
Nada	1

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto aos aspectos que mais desenvolvem para o aprendizado, os alunos destacam três elementos principais: a explicação do professor, as atividades práticas e o trabalho em grupo. Esses elementos foram vistos como essenciais para o processo de ensino-aprendizagem, reforçando a importância de uma abordagem integrada que combina instrução direta e atividades aplicadas e colaborativas. Por fim, as sugestões de melhoria indicam que alguns alunos gostariam de mais assistência durante os exercícios individuais,

o que sugere que o suporte contínuo e personalizado pode ser um diferencial importante na otimização do aprendizado, especialmente em temas que requerem um nível elevado de abstração.

Em relação às perguntas abertas, os principais aspectos considerados pelos discentes que contribuíram para o aprendizado dos conceitos foram classificados em categorias. O tema mais frequente foi "trabalho em grupo", o que corrobora que atividades em equipe desempenharam papel importante na construção do conhecimento.

Em seguida, o termo "prática" também se destacou, indicando que momentos de experimentação e construção prática, como a montagem das catapultas, foram determinantes para o processo de aprendizagem.

Outro tema relevante recorrente foi "explicação", demonstrando que os conhecimentos teóricos foram demonstrados com clareza na comunicação juntamente com o envolvimento dos alunos em diferentes etapas, no caso os ciclos da aprendizagem experiencial, foram elementos essenciais para o aprendizado.

Com base na análise das respostas, é possível concluir que a utilização de uma abordagem pedagógica integrada, que combina teoria, prática e trabalho em grupo, foi eficaz no ensino do conceito de lançamento oblíquo. A avaliação positiva das atividades experimentais, como a construção das catapultas, e das dinâmicas de grupo ressalta a importância de envolver os alunos em processos ativos e colaborativos de aprendizado.

Entretanto, a pesquisa também evidencia oportunidades de melhoria, especialmente no que diz respeito ao suporte individualizado durante os exercícios, que pode ser um diferencial para atender às necessidades de alunos com maior dificuldade de compreensão. Esses dados reforçam a relevância de estratégias pedagógicas que promovam interação, aplicação prática e personalização no ensino de conteúdos complexos, contribuindo para um processo de aprendizagem mais significativo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa dissertação propôs-se a investigar como atividades experimentais de baixo custo podem promover avanços no ensino de Física na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), fundamentando-se na Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE) de Kolb. Este capítulo final sintetiza os principais achados da pesquisa, avaliando o cumprimento dos objetivos propostos, os desafios enfrentados e as contribuições do estudo para o campo educacional.

Inicialmente, a pesquisa buscou identificar as principais dificuldades no ensino de Física na EPT. Por meio de revisão sistemática da literatura e coleta de dados em campo, constatou-se que fatores como a fragmentação entre teoria e prática, a insuficiência do conhecimento matemático, por parte dos alunos, e o predomínio de abordagens tradicionais dificultam a aprendizagem. Os dados indicaram que os discentes enfrentam desafios para associar conteúdos teóricos às aplicações práticas, resultando em desinteresse e dificuldade de conexão dos conceitos abordados nas aulas com suas áreas técnicas de formação. Esses resultados reforçam a necessidade de abordagens mais contextualizadas, que promovam a interdisciplinaridade e a colaboração entre docentes das disciplinas técnicas e básicas.

O segundo objetivo, que analisou a aplicação da TAE no ensino de Física, evidenciou que atividades propostas baseadas nessa teoria aumentam o engajamento e a compreensão dos alunos aos temas investigados. Apesar do impacto positivo observado, a pesquisa destaca a carência de estudos que explorem a aplicação prática da TAE no ensino de Física, o que representa um campo promissor para investigações futuras. Especificamente, a implementação de novos experimentos em áreas técnicas distintas poderia expandir o alcance dessa abordagem.

A criação, aplicação e validação da SDI, que integrou experimentos de baixo custo, consolidou-se como um ponto alto do estudo. A SDI foi estruturada em quatro aulas, cada uma alinhada aos estágios do ciclo da TAE, Experiência Concreta, Observação Reflexiva, Conceituação Abstrata e Experimentação Ativa, com o tema lançamento oblíquo. A SDI demonstrou sua eficácia, como pode ser observado na tabela 09, a maioria dos alunos atingiram níveis elevados de compreensão dos conteúdos e capacidade de associação dos mesmos em situações do seu cotidiano. Esses resultados comprovam que é possível alinhar teoria e prática, mesmo em contextos de recursos limitados, por meio de

metodologias que privilegiem a aprendizagem que faça sentido e esteja integrada ao contexto dos discentes.

Entretanto enfrentamos alguns desafios na aplicação da SDI, como tempo definido para a aula 03, os discentes necessitam de mais tempos para a resolução dos exercícios, também julgamos necessária a ampliação do tempo para a utilização do experimento virtual.

A hipótese inicial de que atividades práticas de baixo custo contribuiriam para avanços no ensino de Física na EPT foi confirmada. A integração de teoria e prática, mediada por experiências concretas, demonstrou potencial para superar barreiras tradicionais, promovendo maior engajamento e aprendizado. A TAE provou ser uma base teórica eficaz para a construção de estratégias pedagógicas, embora ainda careça de mais estudos que investiguem sua aplicação em diferentes contextos.

Em síntese, o estudo atingiu seus objetivos e trouxe contribuições relevantes para o ensino de Física na EPT. Os experimentos de baixo custo se mostraram viáveis e eficazes, estimulando habilidades críticas e reflexivas. Apesar das limitações, como tempo curto das aulas de física durante a semana, os resultados reforçam a necessidade de formação docente contínua e de metodologias que valorizem a experiência do aluno. É essencial, também, destacar o impacto social e educacional do trabalho, pois ele representa uma alternativa acessível para contextos de ensino público em instituições que não possuem infraestrutura para realização de aulas práticas.

A pesquisa abre caminhos para novas investigações, especialmente na adaptação da TAE a outras disciplinas. Além disso, há potencial para que a SDI desenvolvida seja replicada e aperfeiçoada, contribuindo para uma formação omnilateral, crítica e emancipatória dos alunos da EPT. O estudo, assim, reafirma a importância de práticas pedagógicas que visam transformar o ensino de Física e a sociedade.

## 6. 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.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Paralelo Editora. São Paulo, Ed. 1ª, 2002.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Edição revisada e ampliada. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BENASSI, Cassiane Beatrís Pasuck; FERREIRA, Mariane Grando; STRIEDER, Dulce Maria. O PERCURSO DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM OLHAR COMPARATIVO ENTRE OS PCNS E A BNCC. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 3, p. 11-20, 2020.
- 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.
- BRASIL. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira(LDB). Brasília, 1996. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 14 set. 2023.
- BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm)>. Acesso em: 15 out. 2023.
- BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais(PCN+)**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em: 30 set. 2023.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 28 set. 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.

CHIQUETTO, Marcos José. O currículo de física do ensino médio no Brasil: discussão retrospectiva. **Revista e-curriculum**, v. 7, n. 1, 2011.

CIAVATTA, Maria; RUMMERT, Sonia Maria. As implicações políticas e pedagógicas do currículo na educação de jovens e adultos integrada à formação profissional. **Educação & Sociedade**, v. 31, p. 461-480, 2010.

COSTA, Vinícius Krüger da et al. MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE LITERATURA SOBRE ESTUDOS DE INTERFACES DE USUÁRIO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA. **Ergodesign & HCI**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 29-37, june 2017. ISSN 2317-8876. Disponível em: <<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaergodesign-hci/article/view/427>>. Acesso em: 16 ago. 2023.

DEWEY, John. *Experiência e educação*. 3.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

FERNANDES, Domingos. Rubricas de avaliação. **Critério**, v. 1, n. 2, p. 3, 2021. Disponível em:

<[https://joomla.cefopna.edu.pt/images/pdfs/documentos/projeto\\_MAIA/Referenciais/Folha%2005\\_Rubricas%20de%20Avaliacao.pdf](https://joomla.cefopna.edu.pt/images/pdfs/documentos/projeto_MAIA/Referenciais/Folha%2005_Rubricas%20de%20Avaliacao.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2024.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994

HAMBURGER, E. **O que é física**. 4ªEd. Editora Brasiliense, 1992.

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.

IRALA, Valesca Brasil; BLASS, Leandro; JUNQUEIRA, Sonia Maria da Silva. Introduzindo o conceito de avaliação por rubricas por intermédio de oficinas: análise de uma experiência piloto. **Revista Contexto & Educação**, v. 36, n. 113, p. 54-73, 2021.

Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Valesca-Irala/publication/349576907\\_INTRODUZINDO\\_O\\_CONCEITO\\_DE\\_AVALIACAO\\_POR\\_RUBRICAS\\_POR\\_INTERMEDIO\\_DE\\_OFICINAS\\_ANALISE\\_DE\\_UMA\\_EXPERIENCIA\\_PILOTO/links/60398965299bf1cc26f4174c/INTRODUZINDO-O-CONCEITO-DE-AVALIACAO-POR-RUBRICAS-POR-INTERMEDIO-DE-OFICINAS-ANALISE-DE-UMA-EXPERIENCIA-PILOTO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Valesca-Irala/publication/349576907_INTRODUZINDO_O_CONCEITO_DE_AVALIACAO_POR_RUBRICAS_POR_INTERMEDIO_DE_OFICINAS_ANALISE_DE_UMA_EXPERIENCIA_PILOTO/links/60398965299bf1cc26f4174c/INTRODUZINDO-O-CONCEITO-DE-AVALIACAO-POR-RUBRICAS-POR-INTERMEDIO-DE-OFICINAS-ANALISE-DE-UMA-EXPERIENCIA-PILOTO.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2024.

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.

MARIETTO, Maria das Graças Bruno; BOTELHO, Wagner Tanaka; FERREIRA, João Carlos da Motta; PIMENTEL; Edson Pinheiro. Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb e o Ciclo de Belhot guiando o uso de simulações computacionais no processo ensino aprendizagem. In: **Anais do XX Workshop de Informática na Escola**. SBC, 2014. p. 527-531.

MÉSZÁROS, István. A educação para além do capital. **Theomai**, n. 15, p. 107-130, 2007.

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.

MOREIRA, M. A. .. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 73–80, set. 2018.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000. Disponível em: [http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22\\_94.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_94.pdf). Acesso em: 04 out. 2023.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 25 março. 2024.

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.

NICOLESCU, Basarab. **O manifesto da transdisciplinaridade**. Trad. Lúcia Pereira de Souza. São Paulo: Trion, 1999.

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.

PLACIDES, Fernando Mariano; COSTA, Jose Wilson da. John Dewey e a aprendizagem como experiência. **Revista Apotheke**, Florianópolis, v. 7, n. 2, 2021. DOI: 10.5965/24471267722021129. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/apotheke/article/view/20411>. Acesso em: 26 mar. 2024.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Argel Gomes. A aprendizagem e o ensino de Ciências. 5ª. edição. **Porto Alegre: ArtMed Editora**, 2009.

RAMOS, Marise N.. Concepção do ensino médio integrado. **Texto apresentado em seminário promovido pela Secretaria de Educação do Estado do Pará nos dias**, v. 8, 2008. Disponível em:

<[http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br.go/files/concepcao\\_do\\_ensino\\_medio\\_integrado5.pdf](http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br.go/files/concepcao_do_ensino_medio_integrado5.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2023.

ROCHA, F. G.; NASCIMENTO, B. A. R.; NASCIMENTO, E. F. V. B. C. Um modelo de mapeamento sistemático para a educação. **Cadernos da Fucamp**, v. 17, n. 29, p. 1-6, 2018.

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.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, A. B da. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrônica de Enseñanza de las ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2013.

SILVA, Edna Lúcia da.; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2000.

SILVEIRA, DT.; CÓRDOVA, F.P. A Pesquisa Científica. *In: Métodos de Pesquisa / [organizado por] Gerhardt, TE; Silveira, DT.* Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

## **7. APÊNDICE**

### **7.1 APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

#### **PROJETO DE PESQUISA MELHORIA NA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: UTILIZANDO EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO**

##### **1. Convite para participar da pesquisa**

Convidamos você ou seu/sua filho(a) menor ou legalmente incapaz, sob sua responsabilidade para participar da pesquisa “MELHORIA NA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: UTILIZANDO EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO”, que tem como pesquisador responsável Jonas Vieira de Araújo, o qual pode ser contatado por meio do telefone (68) 99999-8394.

Solicitamos que você leia com atenção este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e peça todos os esclarecimentos para sanar suas dúvidas sobre a pesquisa e sobre a sua participação (a participação de seu/sua filho/a). Se você se sentir esclarecido e aceitar o convite para participar ou seu/sua filho(a) menor ou legalmente incapaz, sob sua responsabilidade para participar da pesquisa da pesquisa, solicitamos que assine a última página e rubrique as demais páginas das duas vias deste Termo.

##### **2. Informações sobre a Pesquisa**

2.1 A pesquisa tem por objetivo compreender as contribuições de atividades experimentais de baixo custo para o ensino de Física na educação profissional e tecnológica e se justifica pela necessidade de oferecer recursos metodológicos práticos, acessíveis e de qualidade para o ensino de Física, para um aprendizado significativo e emancipador, diversificando as estratégias de ensino. Atividades experimentais as vezes demandam de acesso a equipamentos e materiais caros, a utilização de experimentos de baixo custo oferecem uma alternativa para suprir essa necessidade, uma vez que os materiais são de itens recicláveis ou de baixo valor.

- 2.2 Os procedimentos metodológicos de coleta de dados são observação direta, rodas de conversa, questionários e entrevistas. Os procedimentos de análise dos dados são através da análise de conteúdo, conforme Bardin (2016).
- 2.3 A sua participação do/a seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade não é obrigatória, e você (ele/a) poderá desistir da pesquisa em qualquer momento, sem nenhum prejuízo à sua pessoa. A participação é voluntária e consiste em participar das aulas, realizar atividades experimentais, responder a questionários e dar feedbacks.
- 2.4 A população alvo é constituída por os professores que atualmente lecionam disciplinas de Física nos Campi do IFAC e alunos do 1º ano do curso de Informática para a Internet, Campus Rio Branco.
- 2.5 Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para fins desta pesquisa e os seus resultados poderão ser publicados em revistas e/ou eventos científicos. As informações pessoais coletadas (sua ou de seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade) não serão divulgadas em qualquer momento da pesquisa, nem na apresentação dos resultados.

### **3. Esclarecimentos sobre riscos, benefícios, providências e cautelas e formas de acompanhamento e assistência ao participante da pesquisa**

- 3.1 Esclarecemos que a sua participação (de seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) na pesquisa poderá causar desconfortos e riscos tais como constrangimento; timidez; nervosismo; invasão de privacidade; irritabilidade; incômodo; vergonha; cansaço; alteração de autoestima; estresse; aborrecimento; estigmatização; discriminação; evocação de memórias; quebra de sigilo e confidencialidade; exposição a situação vexatória; exposição de terceiros; exposição a situações de desconforto; ETC..
- 3.2 Para minimizar ou excluir os riscos da pesquisa, serão tomadas as providências e cautelas vamos adotar uma abordagem ética e sensível, proteger a privacidade e confidencialidade, monitorar o bem-estar dos participantes, submeter o projeto a comissão de ética, respeitar a diversidade, prevenir a fadiga e fornecer feedback e acompanhamento.
- 3.3 Esclarecemos que durante a realização da pesquisa você (seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) será acompanhado e assistido pelo pesquisador; e que

após o encerramento e/ou interrupção da pesquisa, você (de seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) continuará a ser acompanhado/a, tendo direito a todos benefícios da pesquisa que lhe couberem.

#### **4. Garantias para os participantes da pesquisa**

- 4.1 Você (seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) é livre para participar ou não da pesquisa. Se concordar em participar, você (seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) poderá retirar seu consentimento a qualquer tempo, sem sofrer nenhuma penalidade por causa da sua recusa ou desistência de participação.
- 4.2 Será mantido o sigilo absoluto sobre a sua (de seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) identidade, e a sua privacidade será preservada durante e após o término da pesquisa.
- 4.3 Você (seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) não receberá pagamento e nem terá de pagar por sua participação na pesquisa. Se houver alguma despesa decorrente de sua participação, você (seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) será ressarcido pelo pesquisador responsável.
- 4.4 Caso a pesquisa lhe cause (ao/à seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) algum dano, explicitado ou não nos seus riscos ou ocorridos em razão de sua participação, você (seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal) será indenizado/a nos termos da legislação brasileira.
- 4.5 Após assinado por você e pelo pesquisador responsável, você receberá uma via deste TCLE. (Seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal assinará o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE, e também receberá uma via)
- 4.6 A qualquer tempo, você poderá solicitar outras informações sobre esta pesquisa e os seus procedimentos, para o seu pleno esclarecimento antes, durante e após o término da participação de seu/sua filho/a ou menor sob sua responsabilidade legal. Essas informações e esclarecimentos poderão ser solicitados ao pesquisador responsável Jonas Vieira de Araújo, pelo telefone nº 68 9999-8394 e pelo e-mail [araujojonasvi@gmail.com](mailto:araujojonasvi@gmail.com).
- 4.7 Você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Acre (CEP-IFAC) para solicitar todos e quaisquer esclarecimentos sobre a pesquisa, de segunda a sexta-feira, no horário de expediente. O CEP-IFAC funciona na

sede do IFAC, que fica localizado Avenida Brasil, 920 - Xavier Maia; Sala EDHu, CEP: 69.903-068, Fone: (68) 98101-8246; Email: cep@ifac.edu.br

4.8 Você, poderá, ainda, entrar em contato com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa-CONEP pelo telefone (61) 3315-5877 ou pelo e-mail [conep@saude.gov.br](mailto:conep@saude.gov.br), para solicitar esclarecimentos e sanar dúvidas sobre a pesquisa ou mesmo para denunciar o não cumprimento dos deveres éticos e legais pelo pesquisador responsável na realização da pesquisa.

### **5. Declaração do Pesquisador Responsável**

Eu, Jonas Vieira de Araújo, RG 11275308 e CPF 01120568226, declaro cumprir todas as exigências éticas contidas nos itens IV. 3 e IV.4 da Resolução CNS Nº 466/2012, durante e após a realização da pesquisa.

### **6. Consentimento do participante da pesquisa (ou representante legal)**

Eu, \_\_\_\_\_, RG Nº \_\_\_\_\_, CPF Nº \_\_\_\_\_, (responsável legal pelo/a menor ou legalmente incapaz) \_\_\_\_\_, declaro ter sido plenamente informado e esclarecido sobre a pesquisa e seus procedimentos apresentados neste TCLE e consinto de forma livre a minha participação (do/a meu/minha filho/a ou menor sob minha responsabilidade).

Rio Branco-Acre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2024.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante da Pesquisa ou seu representante legal

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

## **7.2 APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

### **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

#### **PROJETO DE PESQUISA MELHORIA NA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: UTILIZANDO EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa MELHORIA NA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: UTILIZANDO EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO, que será coordenada pelo Mestrando Jonas Vieira de Araújo sob orientação do Professor Doutor Cleiton Sampaio de Farias.

Informamos que seu pai/mãe ou responsável legal permitiu a sua participação. Pretendemos compreender quais as contribuições de atividades experimentais de baixo custo para o ensino de Física na educação profissional e tecnológica.

Gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir. A pesquisa será feita no Campus Rio Branco, onde os participantes (crianças/adolescentes) participarão da seguinte forma: participar das aulas e fazer experimentos. Para isso, será usado/a materiais de baixo custo (palitos de picolé, prendedores de roupas, latinhas de refrigerante, etc.), eles são considerados seguros, mas é possível ocorrer pequenos machucados no manuseio (pouco provável). Caso aconteça algo errado, ou se você tiver algum desconforto (constrangimento; timidez; incômodo; cansaço; estresse; evocação de memórias; exposição a situação vexatória; etc), você, seus pais ou responsáveis poderá(ão) nos procurar pelos contatos 68 999998394, e-mail: araujojonasvi@gmail.com. A sua participação é importante, porque podemos desenvolver novas metodologias; conhecer da realidade local para desenvolvimento de ações; repensar de práticas pedagógicas; facilitar o desenvolvimento de novas habilidades e estratégias educacionais. As suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa serão publicados nas plataformas acadêmicas do Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT, revistas científicas e na plataforma da Capes, mas sem

identificar (dados pessoais, vídeos, imagens e áudios de gravações) dos participantes (crianças/adolescentes).

Você é livre em qualquer momento de não responder alguma questão, ou mesmo a sair desta pesquisa, no momento que quiser, e não terá nenhum prejuízo se tomar esta decisão. Basta nos avisar, que retiraremos os seus dados da pesquisa, em todas as fases em que ela ocorra. Agora, pode fazer as perguntas que quiser, para se sentir seguro(a) sobre este estudo. E, se estiver disposto a participar, solicitamos que assine o termo abaixo, que disponibilizará uma via para a sua posse.

### ASSENTIMENTO (CONCORDÂNCIA) DE PARTICIPAÇÃO

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa MELHORIA NA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: UTILIZANDO EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO. Entendi que pode haver riscos e benefícios que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva de mim. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis/responsáveis legais. Recebi uma via deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Rio Branco-Acre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2024.

Assinatura do participante de pesquisa

Assinatura do pesquisador

<b>Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:</b>	
<b>Pesquisador (a):</b> Jonas Vieira de Araújo  Endereço: Rua Hélio Melo, nº 30  Telefone: 68 999998394  E-mail: araujojonasvi@gmail.com	<b>Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Acre- CEP/IFAC</b>  Endereço: Instituto Federal do Acre, Campus Rio Branco - Bloco D - Sala do GP EDHu (vizinho ao refeitório), Av. Brasil, nº 920, Xavier Maia, CEP: 69.903-068 – Rio Branco/AC.  Telefone: (68) 98101-8246  E-mail: <a href="mailto:cep@ifac.edu.br">cep@ifac.edu.br</a>

Obs.: O participante da pesquisa ou seu representante e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do TALE apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

### 7.3 APÊNDICE C - Questionário sobre as dificuldades de aprendizagem em física

Convidamos você para participar da pesquisa “MELHORIA NA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: UTILIZANDO EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO”, que tem como pesquisador responsável o mestrando Jonas Vieira de Araújo, orientado pelo Professor Doutor Cleilton Sampaio de Farias. Esse projeto faz parte do mestrado profissional em Rede do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, do IFAC, campus Rio Branco. O objetivo do questionário é compreender as dificuldades do ensino de física, assim como, as percepções dos docentes sobre experimentos de baixo custos. São poucas questões e deve demorar menos de 10 minutos para respondê-las. Agradecemos a sua colaboração.

\* Indica uma pergunta obrigatória

1. Quantos anos de experiência você tem ensinando física na EPT? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- De 0 a 3 anos.  
 De 4 a 6 anos.  
 De 7 a 10 anos.  
 De 11 a 13 anos.

2. Qual o seu campus? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Campus Rio Branco  
 Campus Avançado Baixada do Sol  
 Campus Xapuri  
 Campus Sena Madureira  
 Campus Tarauacá  
 Campus Cruzeiro do Sul

3. Qual é o seu nível de qualificação? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Graduação
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado

4. Quais os níveis de ensino você atua? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Ensino médio integrado
- Subsequente
- Superior
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado

5. Quais são os temas ou conteúdos que geralmente ministra? \*

---

6. De forma geral, quais as principais dificuldades que os estudantes apresentam \*  
no aprendizado de física?

---

7. Quais estratégias você usa para diagnosticar as dificuldades dos alunos em física?

---

8. Quais tipos de avaliações de aprendizagem geralmente utiliza? \*

---

9. Você utiliza alguma metodologia ativa? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Sala de aula invertida
- Aprendizagem baseada em problemas
- Aprendizagem baseada em projetos
- Aprendizagem baseada em jogos
- Aprendizagem Maker
- Gamificação
- Estudo de casos
- Aprendizagem entre pares
- Nenhuma das alternativas, pois costumo utilizar o método tradicional.

10. Em sua opinião, quais são os conceitos, temas ou conteúdos de física mais difíceis para os alunos aprenderem?

---

11. O que você faz para abordar esses conceitos difíceis em sala de aula? \*

---

12. Você realiza aulas experimentais? \*

*Marcar apenas uma oval.*

0 1 2 3 4 5

Nun

Sempre realizo

13. Geralmente, quais os temas das suas aulas experimentais? \*

---

14. Você acha que as aulas experimentais contribuem para a compreensão dos conteúdos de física? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indeciso
- Concordo
- Concordo totalmente

15. Você utiliza experimentos de baixo custo em suas aulas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sempre
- Não
- Às vezes

16. Caso tenha respondido a questão anterior com "sim", pode dar exemplos?

---

17. Você acha que a realização de experimentos, em geral, impacta o interesse e o engajamento dos alunos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indeciso
- Concordo
- Concordo totalmente

18. Você utiliza algum software, site, laboratório virtual para aulas experimentais? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

19. Qual é o maior desafio na realização de atividades experimentais? \*

---

20. Existe colaboração entre os professores de física na sua instituição para \* melhorar o ensino? Como isso acontece?

---

21. Como você integra os conteúdos de física com outras disciplinas na EPT? \*

---

22. Quais são os maiores desafios que você enfrenta como professor de física na EPT? \*

---

23. Quais sugestões você daria para melhorar o ensino de física na EPT? \*

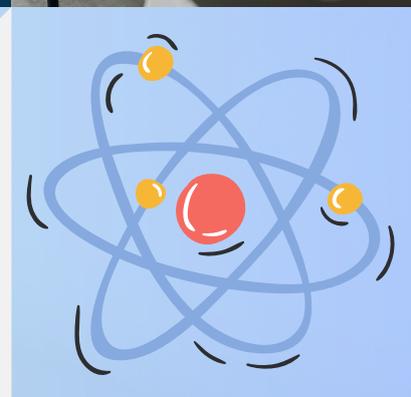
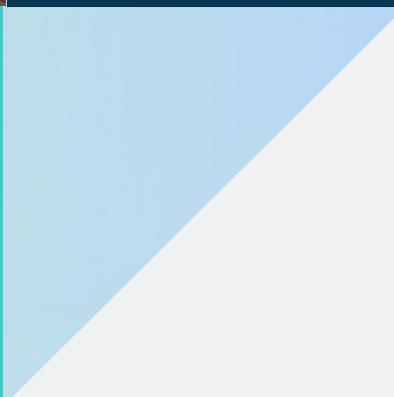
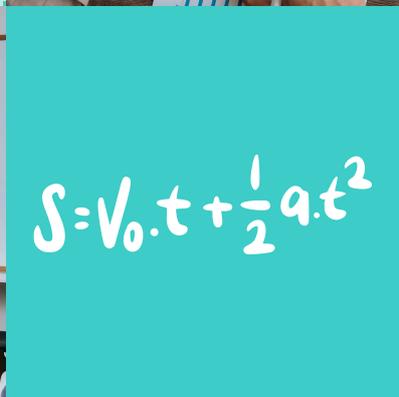
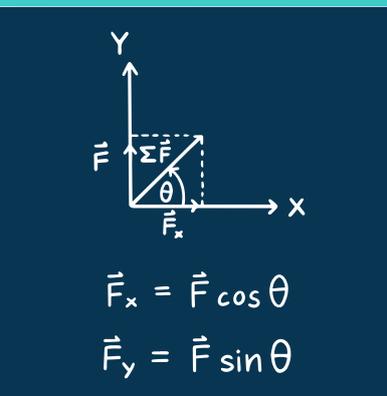
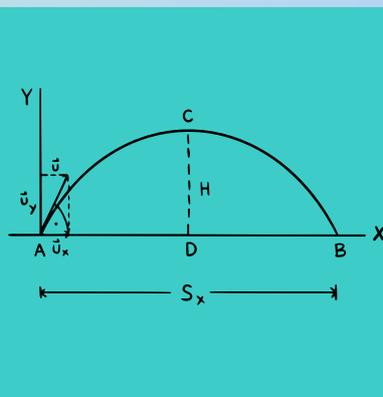
---

## 7.4 APÊNDICE D – Produto Educacional

# 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), Conceitualização 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.

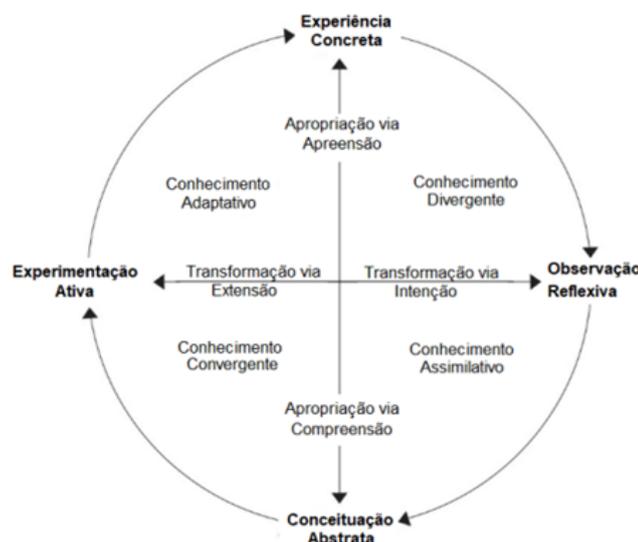
Kolb (1984) descreve o ciclo de quatro estágios na aprendizagem experiencial: a Experiência Concreta, a Observação Reflexiva, a Conceituação Abstrata e a Experimentação Ativa.

# 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).

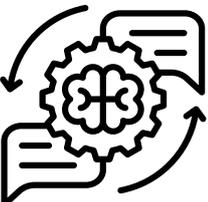
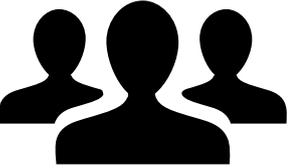
## Etapas de implementação da SDI



Fonte: Elaboração dos autores

# Proposta de Sequência Didática Interativa

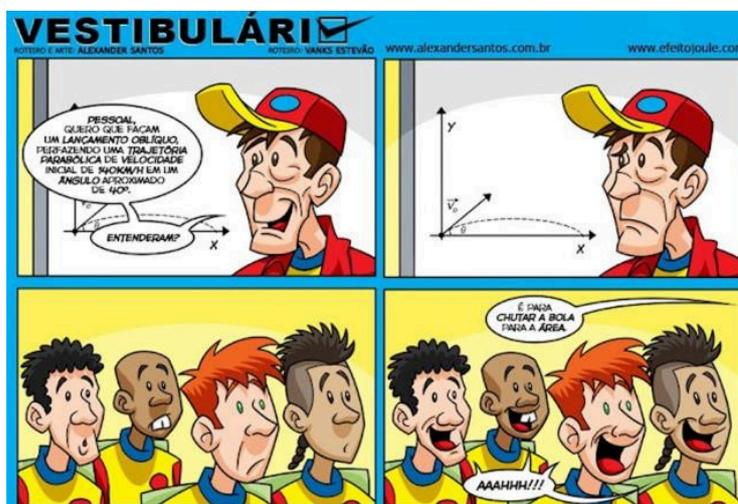
<b>Dados de identificação</b>	Instituto Federal do Acre
<b>Professor</b>	Jonas Araújo
<b>Carga horária</b>	06 horas/aulas de 50 minutos (300 minutos)
<b>Turma</b>	1º ano do Ensino Médio Integrado do curso Informática para Internet
<b>Disciplina</b>	Física
<b>Habilidades da BNCC</b>	<p>(EM13CNT101) Analisar 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:



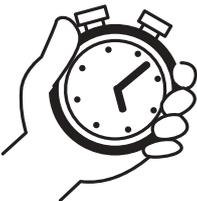
Fonte: imagem da internet. Disponível em:  
[https://static.preparaenem.com/conteudo\\_legenda/c4d6c35d831699ca0ef57226c8ee65c8.jpg](https://static.preparaenem.com/conteudo_legenda/c4d6c35d831699ca0ef57226c8ee65c8.jpg)



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> 

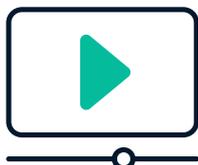
<p><b>Avaliação</b></p> 	<p>Como forma de avaliação para esta etapa do ciclo da TAE abaixo apresentamos uma proposta de avaliação por rubrica.</p>	
---	---	--

### 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:

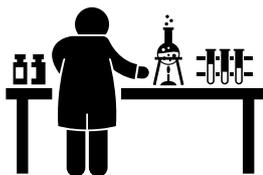


O mesmo apresenta uma explicação sobre as catapultas e o seu contexto histórico.

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:



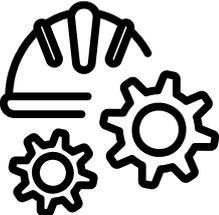
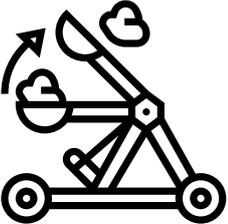
- Grupo 02 – Catapulta de prendedor de roupa, disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_mKVucUPep8&t=0s](https://www.youtube.com/watch?v=_mKVucUPep8&t=0s)

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.

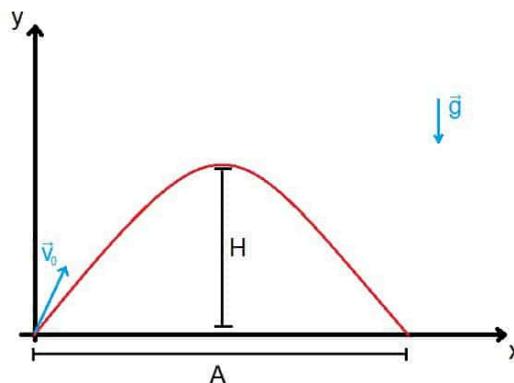
#### Movimentos independentes

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>:

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

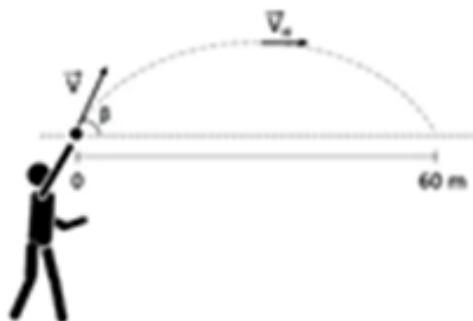
$$10 \text{ m/s} = v_o \sin(30^\circ)$$

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

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

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:

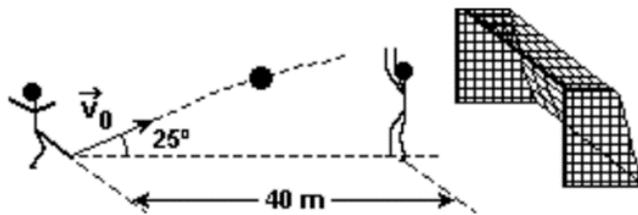
a) 4,2m; b) 4,4m; c) 4,6m; d) 4,8m; e) 5,0m.

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:

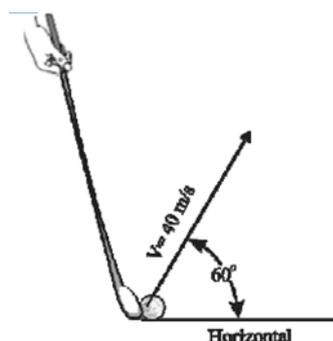


4) Durante uma partida de futebol, um jogador, percebendo que o goleiro do time adversário está longe do gol, resolve tentar um chute de longa distância (vide figura). O jogador se encontra a 40 m do goleiro. O vetor velocidade inicial da bola tem módulo  $v_0 = 26 \text{ m/s}$  e faz um ângulo de  $25^\circ$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

