



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
***CAMPUS* PARNAÍBA**
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

ELIENARIO DA SILVA DUARTE

**PRODUTO EDUCACIONAL: UMA ATIVIDADE DESTINADA AO ENSINO DO
MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU)**

PARNAÍBA
2024

ELIENARIO DA SILVA DUARTE

PRODUTO EDUCACIONAL: UMA ATIVIDADE DESTINADA AO ENSINO DO
MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU)

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Física do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus* Par-
naíba.

Orientador: Prof. Me. Deymes Silva de Aguiar

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Duarte, Elienário da Silva

D812p Produto educacional: uma atividade destinada ao ensino do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). — 2024.
72 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) —
Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2024.
Orientador: Prof^o. Me. Deymes Silva de Aguiar.

1.Física - Ensino. 2. Aprendizagem significativa. 3. Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). 4. Produto educacional. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

ELIENARIO DA SILVA DUARTE

**PRODUTO EDUCACIONAL: UMA ATIVIDADE DESTINADA AO ENSINO
DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU)**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para ob-
tenção do diploma do Curso de Licenciatura em
Física do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Piauí, *Campus* Parnaíba.

Aprovado em 11/01/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Deymes Silva de Aguiar (Orientador)
IFPI/*Campus* Parnaíba - PI

Prof. Me. Bruno Pires Sombra - Examinador
IFPI/*Campus* Parnaíba - PI

Prof. Me. Lucas Izidio de Souza Sampaio - Examinador
IFPI/*Campus* Parnaíba - PI

Dedico este trabalho aos meus pais Raimundo Nonato Duarte e Francisca das Chagas da Silva Duarte, à minha esposa e filha Stefânia de Araújo Ferreira e Ana Luna Ferreira Duarte.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por permitir essa realização, à minha família, em especial aos meus pais Francisca das Chagas da Silva Duarte e Raimundo Nonato Duarte, pelo amor incondicional, apoio e incentivo constante ao longo de todos esses anos de estudo.

Agradeço a minha esposa Stefânia de Araújo Ferreira, à minha filha Ana Luna Ferreira Duarte, pela compreensão, apoio incondicional e paciência durante os momentos desafiadores deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador, Deymes Silva de Aguiar, pela orientação valiosa, e paciência ao longo deste processo. Suas sugestões foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos professores Bruno Pires Sombra e Lucas Izidio de Souza Sampaio, que gentilmente aceitaram o convite, participarão como membros da banca de avaliadores. Agradeço pelas valiosas observações sugeridas, as quais foram essenciais para a finalização deste trabalho, contribuindo de maneira significativa com sugestões que enriqueceram a qualidade do material.

Agradeço a todos os profissionais que compõem o IFPI campus Parnaíba e que estiveram presentes durante minha formação acadêmica. Em especial, expresso minha gratidão aos professores: Janete C. Ribeiro, Vilma Dias, Laura Emilia, Luis Fernando, Jeová Calisto, Alexandro Nascimento, Itamar Vieira, Marcos Matos, Wesley Vieira, Diego Prudêncio, Raimundo Pio, Rubens Oliveira e Antônio Nascimento. Obrigado.

Agradeço aos meus amigos e colegas de classe, que compartilharam experiências, conhecimentos durante toda essa jornada acadêmica.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho e para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

*“A educação tem raízes amargas, mas os
seus frutos são doces.”
(Aristóteles)*

RESUMO

Este trabalho apresenta um produto educacional destinado à aplicação no ensino de Física por meio da experimentação. Apoiado nas teorias de aprendizagem de Ausubel, foi desenvolvido um aparato para ser aplicado em um tópico específico da Cinemática, o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). O plano pedagógico foi elaborado para ser implementado ao longo de três aulas de 60 minutos cada. Na primeira aula, o material baseou-se na coleta de dados sobre os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao MRU, por meio de um teste diagnóstico. Posteriormente, realizou-se uma aula de revisão, estabelecendo conexões com os conhecimentos prévios relacionados ao tema abordado. Na segunda aula, o experimento desenvolvido sobre MRU foi aplicado, guiado por um roteiro experimental que descrevia as etapas a serem realizadas. Prosseguindo para a terceira aula, após a execução do experimento, o teste diagnóstico foi reaplicado com o objetivo de analisar as respostas coletadas. Por fim, foi realizada uma discussão em sala de aula para a análise dos resultados por meio da metodologia educacional utilizada.

Palavras-Chaves: Produto Educacional. Ensino de Física. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This work presents an educational product designed for application in Physics education through experimentation. Supported by Ausubel's learning theories, an apparatus was developed for use in a specific topic in Kinematics, Uniform Linear Motion (MRU). The pedagogical plan was designed to be implemented over three 60-minute classes. In the first class, the material was based on collecting data about students' prior knowledge regarding MRU through a diagnostic test. Subsequently, a review class was conducted, establishing connections with the prior knowledge related to the addressed topic. In the second class, the developed MRU experiment was applied, guided by an experimental script describing the steps to be undertaken. Moving on to the third class, after executing the experiment, the diagnostic test was reapplied with the objective of analyzing the collected responses. Finally, a classroom discussion was conducted for the analysis of the results through the utilized educational methodology.

Keywords: Educational Product. Physics Education. Meaningful Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Posição do objeto no eixo x marcado na unidade (metro).	22
Figura 2: Representação do deslocamento do objeto no eixo x	23
Figura 3: Gráfico da posição x tempo.	24
Figura 4: Gráfico da velocidade instantânea x tempo.	26
Figura 5: Gráfico da velocidade x tempo.	26
Figura 6: Base Retangular.	29
Figura 7: Base Semiirculo.	29
Figura 8: Base do Produto Educacional.	30
Figura 9: Trilho Canaleta.	30
Figura 10: Mangueira com Óleo e Esfera de Aço.	31
Figura 11: Experimento Montado.	31
Figura 12: Experimento MRU.	32
Figura 13: Frente da Escola (CETI-ZX).	33
Figura 14: Localização da Escola (CETI-ZX).	33
Figura 15: Grupos Fazendo a Atividade.	38
Figura 16: Adaptação do Produto Educacional.	39
Figura 17: Primeira questão Teste Diagnóstico.	40
Figura 18: Segunda questão Teste Diagnóstico.	41
Figura 19: Terceira questão Teste Diagnóstico.	41
Figura 20: Quarta questão Teste Diagnóstico.	42
Figura 21: Quinta questão Teste Diagnóstico.	43
Figura 22: Sexta questão Teste Diagnóstico.	44
Figura 23: Primeira questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.	44
Figura 24: Segunda questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.	45
Figura 25: Terceira questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.	45
Figura 26: Quarta questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.	46
Figura 27: Quinta questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.	46
Figura 28: Sexta questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.	47
Figura 29: Primeira Comparação dos resultados.	48
Figura 30: Segunda Comparação dos resultados.	49
Figura 31: Terceira Comparação dos resultados.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Experimento MRU.	28
Tabela 2: Ferramentas para Montagem do Produto Educacional.	28
Tabela 3: Dados do público alvo do trabalho.	34
Tabela 4: Descrição da Primeira Aula.	36
Tabela 5: Descrição da Segunda Aula.	37
Tabela 6: Descrição da Terceira Aula.	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABE - Associação Brasileira de Educação.

BNCC - Base Nacional Comum Curricular.

IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí.

LDB - Lei de Diretrizes e Bases.

MEC - Ministério da Educação.

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

TAS - Teoria da Aprendizagem Significativa

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1 O ENSINO DE FÍSICA.....	14
1.1 Ensino de Física no Brasil.....	14
1.2 O Ensino de Física e a Base Nacional Comum Curricular.....	17
1.3 A Importância da Experimentação no Ensino de Física.....	18
1.4 Aprendizagem Significativa e o Ensino de Física.....	19
2 O ESTUDO DA CINEMÁTICA.....	21
2.1 Descrição Física da Cinemática.....	21
2.2 Referencial Inercial.....	21
2.3 Posição e Deslocamento.....	22
2.4 Intervalo de Tempo.....	23
2.5 Velocidade Escalar Média.....	23
2.6 Velocidade Instantânea.....	24
2.7 Movimento Unidimensional.....	25
2.8 Gráfico da velocidade escalar instantânea em função do tempo.....	26
2.9 Propriedade do gráfico da velocidade escalar em função do tempo.....	26
3 PRODUTO EDUCACIONAL.....	28
3.1 Confecção do Produto Educacional.....	28
4 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	33
4.1 Local da Pesquisa.....	33
4.2 Público Alvo.....	34
4.3 Explicação da Atividade Experimental.....	35
4.4 Descrição da Aplicação da Atividade.....	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5.1 Teste Diagnóstico.....	40
5.2 Reaplicação do Teste Diagnóstico após Aplicação do Experimento.....	44
5.3 Comparação dos Resultados.....	48
5.4 Trabalhos Futuros.....	51
6 CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICE A.....	55
APÊNDICE B.....	60
APÊNDICE C.....	67
APÊNDICE D.....	70

INTRODUÇÃO

O Ensino de Física, ao longo das décadas, tem sido alvo de reflexões e transformações contínuas. Este campo crucial da educação científica visa proporcionar aos estudantes uma compreensão aprofundada dos fenômenos naturais e dos princípios fundamentais que regem o universo (BRASIL, 2018). No entanto, esse processo educacional enfrenta desafios significativos e está em constante evolução para atender às demandas de uma sociedade em rápida transformação .

Diante da constante evolução no ensino de Física, onde o modelo tradicional de transmissão de informações dentro da sala de aula, torna-se ultrapassado em meio era contemporânea, os profissionais educadores necessitam de ferramentas que acompanhem o dinamismo atual da sociedade (BEZERRA *et al.*, 2009).

Dessa forma, este material propõe criação de um produto educacional que se adapta à rápida evolução na transmissão de informações. Fundamentado nas teorias de aprendizagem propostas por David Ausubel, que tratam da aprendizagem significativa, onde utiliza-se os conhecimentos prévios dos estudantes como uma forma de ancoragem para aprendizagem de novos conceitos (AUSUBEL, 1982).

Nesse sentido, foi utilizado essa teoria como incentivo na confecção do produto educacional, que aborda conceitos físicos sobre movimento. O experimento, devidamente elaborado, busca resultados educacionais em sua aplicação, onde tal aparato tem como objetivo incentivar e instigar a ação do professor para enriquecer o ensino na sua forma empírica (PEREIRA; MOREIRA, 2017).

Logo, o trabalho se empenhou na criação e implementação de um produto educacional voltado para o ensino de conceitos fundamentais na disciplina de Física. Onde através da realização de experimentos práticos, evidenciamos a eficácia do produto educacional e a melhora no desempenho dos alunos, conforme atestado pela comparação entre os resultados do teste diagnóstico inicial e sua reaplicação, mas também a sua capacidade de tornar a aprendizagem mais envolvente e tangível.

Tendo em vista o que foi mencionado, a metodologia aqui sugerida, se adequa às exigências do processo de ensino-aprendizagem, destacando-se por sua aplicação prática, incentivando o engajamento dos alunos e proporcionando uma compreensão mais profunda dos conceitos estudados. Dessa forma, o material produzido nesse trabalho permite a possibilidades de ampliação e adaptação do produto educacional em trabalhos futuros, contribuindo para o aprimoramento do ensino de Física, como também para a reflexão contínua sobre métodos pedagógicos inovadores e criativos no ensino dessa matéria.

1 O ENSINO DE FÍSICA.

Buscar uma forma eficiente no processo educacional que se adapte as exigências da educação atual, onde o aluno está no centro da aprendizagem, é importante que a abordagem pedagógica não apenas influencie a compreensão dos conceitos, mas também determine o nível de envolvimento e interesse dos alunos. Portanto, a metodologia adotada deve ser dinâmica, envolvente e alinhada aos objetivos educacionais.

1.1 Ensino de Física no Brasil.

Para falar sobre ensino de Física no Brasil, é necessário olharmos o processo de evolução da educação brasileira. Assim, conhecendo o percurso que levou a inclusão no currículo escolar, a valorização dessa matéria ao longo do tempo no processo educacional no país. De acordo com (ROSA C. W. ROSA, 2005), partindo do ponto de vista histórico, o ensino de Física no estado brasileiro começa a ser trabalhado no ano de 1837, no Colégio Pedro II no estado do Rio de Janeiro, objetivando a preparação para provas de vestibulares para aqueles que buscavam continuar seus estudos.

Depois da proclamação da república em 15 de novembro de 1889, a classe média voltou-se para a educação no Brasil e incluiu algumas disciplinas no currículo escolar, tais como Física, Astronomia, Matemática, Química, Sociologia e Biologia, o que elevou a carga horária referente às ciências (ALMEIDA JÚNIOR, 1980).

Mais tarde após alguns anos, ocorreram mudanças por meio da Constituição de 1891. Onde a Constituição estabelece que o Estado brasileiro é responsável pela educação primária, secundária e superior. Dessa forma, o governo brasileiro, representado pelo Ministro Benjamin Constant, realizou a primeira reforma do ensino público, adicionando disciplinas à educação básica. Contudo, essa reforma resultou em prejuízos nas áreas das ciências, uma vez que foram incluídas 36 disciplinas distintas no currículo. Desse acréscimo, 14 eram disciplinas científicas, 6 eram disciplinas de línguas e mais 16 eram outras disciplinas.

O problema para o ensino de Física decorreu da metodologia utilizada, que se baseava em noções gerais e cálculos excessivos, sem incorporar aplicações ou experimentação prática. Assim, em busca de uma solução, em 1903, um projeto de lei tentou mudar a metodologia para o ensino de ciências, implementando a obrigatoriedade das aulas práticas de Física e Química em laboratórios (ROSA C. W. ROSA, 2012).

No entanto, o ensino de Física não teve um aproveitamento significativo no cenário nacional. Dessa forma, no final da Primeira República, houve um debate com mais atenção sobre a educação brasileira, entendida como um problema nacional. Assim, em 1934, foi criada a Associação Brasileira de Educação (ABE) com o objetivo de discutir a respeito

do ensino no Brasil (ROSA C. W. ROSA, 2012).

Diante dos debates e das transformações sociais e educacionais do país, a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) foi instituída em 1961, durante o governo de Juscelino Kubitschek. Ela delineava as bases da educação nacional, destacando princípios como universalidade, gratuidade e obrigatoriedade do ensino fundamental. No entanto, foi alvo de críticas por não abordar adequadamente questões como a diversidade cultural e regional.

Anos mais tarde, durante a ditadura militar, uma nova Lei de Diretrizes e Bases foi promulgada em 1971, buscando alinhá-la aos ideais do regime militar. Essa versão introduziu mudanças significativas, como a obrigatoriedade do ensino de Educação Moral e Cívica e a ênfase na formação para o mercado de trabalho (BRASIL, 2012).

Com o processo de redemocratização intensificado nos anos 1980, surgiram demandas por uma LDB que refletisse princípios democráticos e contemplasse a diversidade cultural. Em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases foi revisada para atender a esses anseios, enfatizando a gestão democrática, a valorização dos profissionais da educação e a inclusão de conteúdos sobre história e cultura afro-brasileira (BRASIL, 1996).

A LDB de 1996 trouxe mudanças na estrutura da educação básica, dividindo-a em etapas (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio) e estabelecendo as diretrizes para a formação de professores. Além disso, introduziu a necessidade de avaliações periódicas no sistema educacional. Dessa forma, a LDB permanece como um pilar da legislação educacional brasileira, influenciando políticas públicas, orientando práticas pedagógicas e refletindo os ideais de uma educação inclusiva, democrática e adaptada aos desafios do século XXI.

Refletindo sobre as mudanças na visão educacional do país e na construção dos currículos escolares, os Parâmetros Curriculares Nacionais foram concebidos durante um período de reestruturação educacional após a redemocratização do Brasil. Nesse contexto, o Ministério da Educação (MEC) lançou os PCNs como uma ferramenta para orientar a elaboração dos currículos escolares, promovendo uma educação mais alinhada às necessidades da sociedade contemporânea.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram desenvolvidos a partir de amplos debates e consultas envolvendo educadores, especialistas e representantes da sociedade. Com foco em áreas específicas do conhecimento, como linguagens, matemática, ciências da natureza e ciências humanas, os PCNs buscavam integrar os saberes e proporcionar uma educação mais contextualizada e significativa. Uma característica marcante dos PCNs foi o incentivo à abordagem interdisciplinar. Eles propunham uma integração mais efetiva entre as disciplinas, buscando romper com uma visão fragmentada do conhecimento e promovendo uma compreensão mais conectada (BRASIL, 2002).

Após sua formulação, os PCNs foram gradualmente implementados nas escolas de todo o país. No entanto, essa implementação não foi uniforme, e a efetivação dos PCNs variou entre os diferentes estados e municípios, dependendo das políticas educacionais locais e dos recursos disponíveis. Em resumo, a história dos Parâmetros Curriculares Nacionais é um reflexo da busca constante por aprimoramento na educação brasileira, destacando a importância de diretrizes curriculares que evoluam em resposta às necessidades da sociedade e do sistema educacional.

Dessa maneira a recente mudança no currículo escolar brasileiro, é a Base Nacional Comum Curricular, conhecida como BNCC (BRASIL, 2018). É um documento normativo que estabelece os conhecimentos, competências e habilidades, proporcionando um guia para o desenvolvimento dos estudantes ao longo da Educação Básica, que compreende desde a Educação Infantil até o Ensino Médio.

Ela estabelece um conjunto mínimo de aprendizagens essenciais, mas também respeita a diversidade regional, cultural e étnica do Brasil., representa um marco significativo na história da educação brasileira, buscando estabelecer diretrizes comuns para o currículo escolar em todo o país (BRASIL, 2018).

1.2 O Ensino de Física e a Base Nacional Comum Curricular.

A Base Nacional Comum Curricular ganhou força no início do século XXI. O contexto era de diversidade curricular entre os estados brasileiros, com discrepâncias significativas nos objetivos de aprendizagem e nos conteúdos abordados nas escolas. A primeira versão da BNCC foi apresentada em 2015, propondo diretrizes para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental, estabelecendo competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos ao longo de sua trajetória escolar.

Em 2018, a BNCC foi ampliada para incluir também o Ensino Médio. Esse processo buscou integrar os três níveis educacionais de maneira mais coesa, promovendo uma transição mais fluida entre eles. No ano de 2022 a Base Nacional Comum Curricular entra em vigor organizando o ensino médio em quatro áreas do conhecimento. Matemática e suas Tecnologias; Linguagens e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (BRASIL, 2018).

A BNCC estabelece os conteúdos que devem ser abordados em cada ano do Ensino Médio, além de orientar a forma como esses conteúdos devem ser trabalhados, priorizando a contextualização, a experimentação e a interdisciplinaridade. A presença da Física na Base Nacional Comum Curricular reflete o reconhecimento da importância dessa disciplina no desenvolvimento integral dos estudantes ao longo da Educação Básica no Brasil.

O ensino de Física na BNCC busca desenvolver nos estudantes habilidades e competências relacionadas à compreensão dos fenômenos naturais, à investigação científica e à aplicação dos conhecimentos físicos. O objetivo é formar estudantes capazes de compreender o mundo físico e utilizar os conceitos da Física para solucionar problemas e tomar decisões informadas (BRASIL, 2018).

A Física, nesse contexto, contribui para o desenvolvimento dessas competências ao explorar conceitos relacionados à matéria, energia, movimento, forças, entre outros. Ela se integra com as demais disciplinas, promovendo uma visão interdisciplinar do conhecimento. Competências Gerais, como o pensamento científico, crítico e criativo, a responsabilidade socioambiental e a tomada de decisões éticas, que são promovidas através do ensino de Física.

Portanto, a presença da Física na Base Nacional Comum Curricular representa o compromisso em oferecer uma educação de qualidade, alinhada às necessidades do século XXI, proporcionando aos estudantes uma compreensão aprofundada dos fenômenos naturais e uma base sólida para trajetórias acadêmicas e profissionais futuras.

1.3 A Importância da Experimentação no Ensino de Física.

O ensino de Física, ao longo dos anos, tem evoluído consideravelmente, e um dos pilares fundamentais dessa transformação é a experimentação. Ir além dos conceitos teóricos e proporcionar aos alunos experiências práticas é uma estratégia educacional. Isso torna o aprendizado mais envolvente, instigando a curiosidade, promovendo o pensamento crítico e preparando os estudantes para os desafios acadêmicos.

Dessa forma, abordagem prática experimental na Física desempenha um papel crucial no ensino e na compreensão dos princípios fundamentais dessa ciência. Essa metodologia envolve a realização de experimentos e atividades para proporcionar aos alunos uma experiência direta e concreta dos conceitos físicos teóricos (PEREIRA; MOREIRA, 2017).

Assim, a experimentação na Física transcende a mera aplicação de fórmulas e leis. Ela oferece uma oportunidade única para os alunos testarem e validarem esses conceitos por meio de observações e medições diretas. Este método prático consolida o entendimento teórico, nutrindo a apreciação pela descoberta e pela metodologia científica (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003).

A prática permite que os alunos tenham uma experiência direta com fenômenos físicos. Ao manipular equipamentos, realizar medições e observar resultados, os estudantes conseguem internalizar conceitos de uma maneira mais tangível e significativa (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003).

Além disso, estimula o desenvolvimento do pensamento científico. Os alunos aprendem a formular hipóteses, planejar experimentos, coletar dados, analisar resultados e tirar conclusões, promovendo habilidades essenciais para a prática científica. Torna as aulas de Física mais motivadoras e envolventes. O aspecto prático desperta o interesse dos discentes e aumenta o engajamento, proporcionando uma abordagem mais dinâmica e envolvente ao aprendizado.

Logo, ao realizar experimentos, os estudantes têm a oportunidade de confrontar concepções errôneas e preconceitos sobre fenômenos físicos. A experimentação ajuda a corrigir mal-entendidos, promovendo uma compreensão mais precisa e alinhada aos princípios científicos (WESSENDONK; TERRAZZAN, 2016).

Portanto, a abordagem prática experimental na Física enriquece o processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para a formação de indivíduos mais capacitados, críticos e preparados para enfrentar desafios científicos e tecnológicos. Logo, a experimentação no ensino de Física contribui para a aprendizagem eficaz dos conceitos técnicos, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação de indivíduos, investigativos e preparados para os problemas do mundo real.

1.4 Aprendizagem Significativa e o Ensino de Física.

A aprendizagem significativa é uma teoria educacional proposta por David Ausubel, que se baseia na ideia de que o novo conhecimento é incorporado de maneira substantiva à estrutura cognitiva do indivíduo. Em outras palavras, a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações fazem sentido em relação ao que já se conhece, sendo integradas e relacionadas de maneira lógica e coerente (AUSUBEL, 1963).

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi desenvolvida pelo psicólogo educacional David Ausubel na década de 1960 (AUSUBEL, 1963). Essa abordagem é fundamental para compreender como as pessoas aprendem e assimilam novos conceitos, destacando a importância de conectar novas informações a algo já conhecido pelo indivíduo. Durante o processo de aquisição do conhecimento, a teoria enfatiza a construção de significados pessoais como um elemento crucial para a aprendizagem significativa (FARIAS, 2022).

O ponto central da teoria reside na ideia de que a aprendizagem é mais eficaz quando os novos conceitos e informações são integrados aos conhecimentos prévios do aprendiz. Ausubel denominou esse conhecimento prévio como "subsunçores", e postulou que a aprendizagem é significativa quando a nova informação se ancora nesses conceitos já existentes na mente do aluno. (MOREIRA, 2003).

Os "subsunçores", referem-se a todos os objetos conceituais preexistentes que compõem parte da estrutura cognitiva do indivíduo. Esses elementos são capazes de assimilar conteúdo conceitual externo, desde que esteja previamente organizado. Esse processo de assimilação ocorre de maneira contínua, envolvendo transformações tanto locais quanto globais na estrutura cognitiva do sujeito. O acúmulo constante de informações conceituais é essencial para o desenvolvimento e adaptação da estrutura cognitiva ao longo do tempo. (AUSUBEL, 1963).

A aprendizagem significativa é contrastada com a aprendizagem mecânica, na qual os alunos simplesmente memorizam informações sem compreender seu significado. Ausubel acreditava que a aprendizagem significativa promove uma retenção mais duradoura e uma aplicação mais eficaz do conhecimento em situações práticas (ALMEIDA; MOREIRA, 2008).

Além disso, a teoria destaca a importância do papel do professor na facilitação da aprendizagem significativa. Os educadores devem criar ambientes que estimulem a reflexão, a análise e a conexão com o conhecimento prévio dos alunos. Estratégias como a utilização de analogias, comparações, promoção de discussões em sala de aula e a utilização de matérias de ensino potencialmente significativo, facilita esse processo de aprendizagem (AUSUBEL, 1963).

A utilização de materiais de ensino é destacada como um aspecto crucial para facilitar a construção de significado na mente do aprendiz, pois fornecem a estrutura e os estímulos necessários para que os alunos construam ativamente o conhecimento, relacionando-o ao que já sabem e atribuindo-lhe significado pessoal (AUSUBEL, 1982).

Além disso, a aprendizagem significativa no ensino de física promove a autonomia intelectual. Os alunos não apenas memorizam fórmulas, mas compreendem os princípios subjacentes, capacitando-os a enfrentar desafios complexos com uma perspectiva informada.

2 O ESTUDO DA CINEMÁTICA.

A cinemática é um ramo da Física que estuda o movimento, sem se aprofundar nas causas desse movimento. É como se fosse a "geometria do movimento", preocupando-se mais com as grandezas e características do deslocamento de um corpo do que com as forças que o influenciam. Assim o ensino de Cinemática é essencial para proporcionar uma compreensão sólida dos fundamentos do movimento, preparando os estudantes para explorar conceitos mais avançados da Física.

2.1 Descrição Física da Cinemática.

Na Física a Mecânica é um dos ramos fundamentais da Física clássica que se dedica ao estudo do movimento e das forças que o causam. Ela é dividida em duas partes principais: a Cinemática, que trata das características do movimento sem se aprofundar nas causas, e a Dinâmica, que se concentra nas forças e em como elas afetam o movimento. Com o foco na Cinemática, onde estuda o movimento sem considerar suas causas, mas observando-o em função de suas grandezas físicas, como o conceito de referencial, intervalo de tempo, deslocamento, posição, velocidade e aceleração.

2.2 Referencial Inercial.

Na Física, o conceito de referencial desempenha um papel fundamental na compreensão do movimento dos corpos no espaço. O referencial é, essencialmente, um sistema de coordenadas ou um ponto de vista a partir do qual observamos e descrevemos o movimento de um objeto (DOCA; BISCUOLA G. J; BÔAS, 2016). Existem diferentes tipos de referenciais que podem ser utilizados, dependendo do contexto e da situação. O mais comum é o referencial inercial, que é aquele em que as leis do movimento são válidas sem a atuação de forças externas.

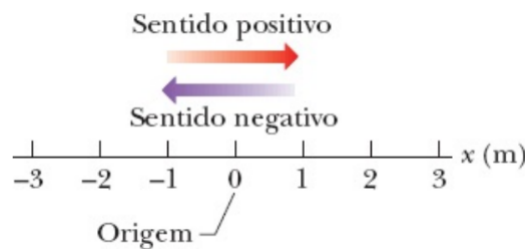
Em um referencial inercial, podemos descrever o movimento de um objeto utilizando grandezas como posição, velocidade e aceleração. Logo, a posição de um objeto em relação a um ponto de referência é medida utilizando coordenadas cartesianas ou polares, dependendo do sistema de coordenadas adotado.

Em resumo, o referencial é um sistema de coordenadas utilizado para descrever o movimento dos objetos em relação a um ponto de referência. Ele é essencial na Física para a análise e compreensão dos fenômenos físicos, permitindo a descrição matemática do movimento através de grandezas físicas.

2.3 Posição e Deslocamento

Posição e deslocamento são conceitos fundamentais na física, essenciais para descrever o movimento de um objeto em relação a um ponto de referência. Essas grandezas são pilares na cinemática, o ramo da física que estuda o movimento, proporcionando uma base para a compreensão das leis que regem a dinâmica dos corpos. Dessa forma posição de um objeto é a sua localização em relação a um ponto de referência escolhido. Este ponto pode ser arbitrário e, muitas vezes, é escolhido por conveniência. Por exemplo, para localizar um objeto, é necessário determinar a posição em relação a um ponto de referência, quase sempre a origem (ou zero) de um eixo x , como na Figura (1). Adota-se o sentido positivo quando os números que indicam a posição aumentam de valor. Logo, o sentido oposto é o negativo (HALLIDAY; WALKER; RESNICK, 2016).

Figura 1: Posição do objeto no eixo x marcado na unidade (metro).



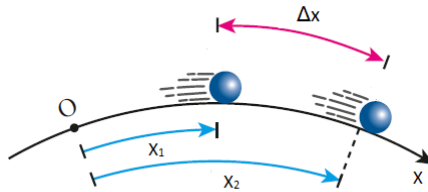
Fonte: Adaptado de (HALLIDAY; WALKER; RESNICK, 2016)

O deslocamento, por sua vez, é uma grandeza vetorial que representa a mudança de posição de um objeto. Ele é caracterizado pela variação da posição x_1 para uma posição x_2 , dessa forma associa-se a um deslocamento Δx , dado pela equação (1)

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

Logo, o símbolo Δ , é a letra grega delta maiúsculo, utilizado na Física para representar a variação de uma grandeza. Utilizando o Sistema Internacional de Unidades (SI), essa variação é expressa na unidade metro (m) e corresponde à diferença entre a posição final e a posição inicial, conforme ilustrado na Figura (2) (HALLIDAY; WALKER; RESNICK, 2016).

Figura 2: Representação do deslocamento do objeto no eixo x .



Fonte: Adaptado de (DOCA; BISCOLOLA G. J; BÔAS, 2016)

2.4 Intervalo de Tempo

O intervalo de tempo é uma medida fundamental na física que quantifica a duração entre dois eventos. Essa grandeza é essencial para entender e descrever o movimento, mudanças e fenômenos que ocorrem no tempo. Seu papel é crucial em diversas áreas da física, fornecendo uma base para a análise temporal de eventos e processos. (DOCA; BISCOLOLA G. J; BÔAS, 2016). Expresso pela equação (2).

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad (2)$$

No sistema internacional, o tempo é expresso em segundo (s), também é utilizado em horas (h), dependendo da conveniência do contexto.

2.5 Velocidade Escalar Média

Essa grandeza fornece uma maneira de quantificar a rapidez com que um objeto se desloca ao longo de um determinado intervalo de tempo, sendo uma ferramenta essencial para compreender e descrever o dinamismo do universo físico.

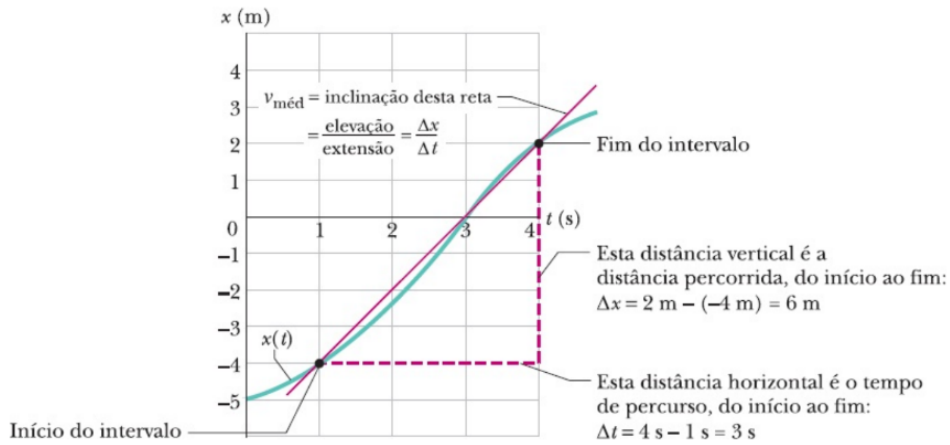
A velocidade escalar média V_m é calculada como o quociente entre o deslocamento total Δx e o intervalo de tempo total Δt durante o qual esse deslocamento ocorre. A fórmula básica é expressa pela equação (3).

$$V_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t - t_0} \quad (3)$$

As unidades de medida para a velocidade média podem variar. No sistema internacional, a velocidade é expressa em metros por segundo (m/s), também é utilizado quilômetros por hora (km/h), dependendo do contexto.

A relação entre deslocamento, tempo e velocidade média pode ser representada graficamente em gráficos posição-tempo. Assim a inclinação da reta que conecta dois pontos na curva $x(t)$, conforme representado na Figura (3), fornece a velocidade média.

Figura 3: Gráfico da posição x tempo.



Fonte: Adaptado de (HALLIDAY; WALKER; RESNICK, 2016)

Assim, pode-se concluir que a velocidade média é obtida pela taxa de variação do vetor deslocamento no decorrer do tempo. Logo, sua orientação é determinada pelo vetor deslocamento.

Na Física, a velocidade média e a velocidade escalar média são conceitos distintos, cada um trazendo uma perspectiva única para a compreensão do movimento. Sendo a velocidade escalar média, uma grandeza que se concentra na rapidez total do deslocamento, sem levar em conta a direção. A velocidade escalar média é a grandeza da velocidade média, sem considerar a direção. Em outras palavras, ela representa apenas a rapidez média do movimento, independentemente do sentido em que o objeto se desloca. Logo para calcular a velocidade escalar média e dada pela equação (4). (HALLIDAY; WALKER; RESNICK, 2016)

$$S_{méd} = \frac{\text{distância total}}{\Delta t} \quad (4)$$

2.6 Velocidade Instantânea

A velocidade instantânea de um objeto é o vetor velocidade no exato momento em que é medido. Enquanto a velocidade média é calculada ao longo de um intervalo de tempo, a velocidade instantânea se refere ao limite desse intervalo, aproximando-se cada vez mais do zero. (HALLIDAY; WALKER; RESNICK, 2016) Dado pela equação (5)

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

A velocidade instantânea oferece uma visão detalhada e precisa do movimento em um ponto específico no tempo. Seja na análise de fenômenos naturais ou na otimização de tecnologias de transporte, compreender a velocidade instantânea é essencial para desvendar os intrincados padrões do movimento no universo físico.

2.7 Movimento Unidimensional

No movimento unidimensional, a trajetória do objeto é restrita a uma única direção. Isso significa que a posição do objeto pode ser completamente descrita por um único valor numérico, geralmente representado por x , e a variação nessa posição ao longo do tempo é o cerne do estudo cinemático.

Uma característica desse movimento é que sua velocidade permanece inalterada, ou seja, a velocidade média é igual à velocidade instantânea em todos os instantes do movimento. Isso significa que a velocidade não varia em magnitude nem em direção ao longo da trajetória. É importante ressaltar que a velocidade constante não significa necessariamente que o objeto esteja em repouso, mas sim que sua velocidade não se altera.

$$V = \text{const.} \neq 0$$

A velocidade do movimento é descrita pela razão entre o deslocamento e o intervalo de tempo, conforme definido na equação (3), apresentada no tópico de velocidade média, observado que a velocidade instantânea é igual à velocidade média em todos os instantes do movimento podemos reescrever a equação (6), da seguinte forma:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t - t_0} \quad (6)$$

Aplicando na equação (6) as seguintes condições, ao realizar o movimento pode-se descrever a posição x em função do tempo t , que fica representada por $x(t)$. Tomando t_2 como um instante t qualquer e t_1 como o instante inicial do movimento, representando $t_1 = t_0$ e admitindo que $x_1 = x_0$, temos a seguinte equação (7).

$$v = \frac{x(t) - x_0}{t - t_0} \quad (7)$$

Organizando a equação (7), chegamos na função horária do movimento, obtendo a equação (8).

$$x(t) = x_0 + v \cdot t - t_0 \quad (8)$$

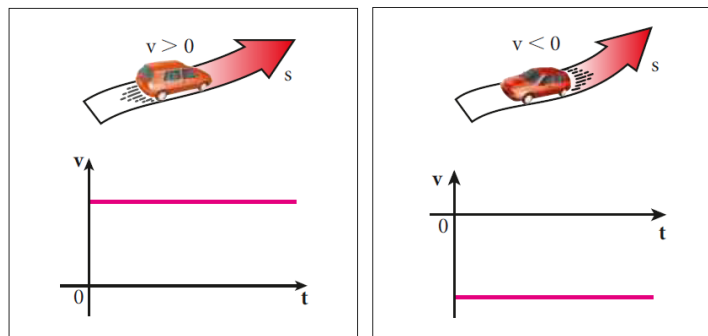
Logo, derivando a equação (8) em relação à t , encontramos a velocidade v , na equação (9).

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = v \quad (9)$$

2.8 Gráfico da velocidade escalar instantânea em função do tempo

Nos instantes em que um movimento é uniforme, a velocidade escalar instantânea é sempre a mesma e pode ser representada graficamente, conforme ilustra a Figura (4). Isso é válido tanto para casos em que a velocidade é positiva quanto para os casos em que é negativa.

Figura 4: Gráfico da velocidade instantânea x tempo.

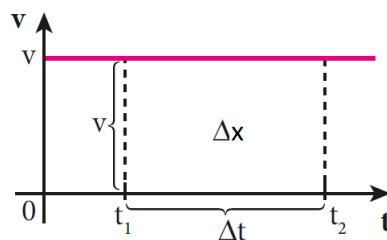


Fonte: Adaptado de (DOCA; BISCUOLA G. J; BÔAS, 2016)

2.9 Propriedade do gráfico da velocidade escalar em função do tempo.

Considerando o gráfico da Figura (5) da velocidade escalar v em função do tempo t em um movimento uniforme, podemos determinar a variação do espaço através da região compreendida entre o gráfico e o eixo dos tempos entre dois instantes quaisquer t_1 e t_2

Figura 5: Gráfico da velocidade x tempo.



Fonte: Adaptado de (DOCA; BISCUOLA G. J; BÔAS, 2016)

Para determinarmos o valor de $\Delta x_{t_1 \rightarrow t_2}$, usaremos a equação (10), obtendo como resultado a equação 11.

$$\int_{x_0}^x dx = \int_{t_0}^t v dt \quad (10)$$

$$\Delta x = v \Delta t \quad (11)$$

No trabalho realizado, dedicou-se a um conteúdo específico, sem abordar todos os tópicos relacionados à Cinemática. A abordagem se estende até o estudo do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).

3 PRODUTO EDUCACIONAL

Um produto educacional é muito mais do que um simples recurso, é uma peça fundamental no processo de ensino-aprendizado. Podendo transformar a experiência educacional, tornando-a mais envolvente, acessível e eficaz (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003).

3.1 Confecção do Produto Educacional

Permitindo aos estudantes não somente ver e ouvir sobre os princípios físicos, mas também os experimentar diretamente. Essa abordagem prática consolida conceitos, e desperta a curiosidade e o interesse. Dessa forma, a atividade foi desenvolvida utilizando um aparato que relaciona os conceitos de movimento retilíneo uniforme (MRU), construído com os seguintes materiais, descrito na tabela (1), com valor aproximado de 30 R\$.

Tabela 1: Experimento MRU

Lista de Materiais		
Quantidade	Material necessário	Especificações
01	Tábua de madeira	—
01	Trilho canaleta	1/2"
01	Mangueira	10 mm
01	Óleo de cozinha	20 ml
01	Colar de esfera de aço	2 mm
01	Ímã de geladeira	15 mm
01	Cronometro	—
01	Escala 30 cm impresso no papel A4	—
01	Transferidor impresso no papel A4	—
01	Parafuso com porca	4 mm
02	Parafuso de fixação	4 mm
01	Fita adesiva transparente	—

Fonte: Própria

Tabela 2: Ferramentas para Montagem do Produto Educacional

Ferramentas para Montagem do Produto Educacional	
Quantidade	Material necessário
01	Tessoura
01	Serra tico-tico
01	Pistola e bastões de cola quente
01	Chave philips
01	Cola para madeira
01	Furadeira e brocas

Fonte: Própria

Assim, utilizando a lista de ferramentas da tabela (2), para a montagem do produto educacional com material de baixo custo. Dessa forma, inicia-se a montagem pela base, que, neste caso, foi confeccionada a partir de um pedaço de madeira (um palete ou qualquer retalho de madeira disponível). Utilizando uma serra tico-tico ou ferramenta equivalente para corte de madeira, dimensiona-se as medidas, 7 cm de largura e 30 cm de comprimento a espessura aproveitou-se a mesma que já estava no pedaço de madeira a qual era de 2 cm, como mostra a Figura 6.

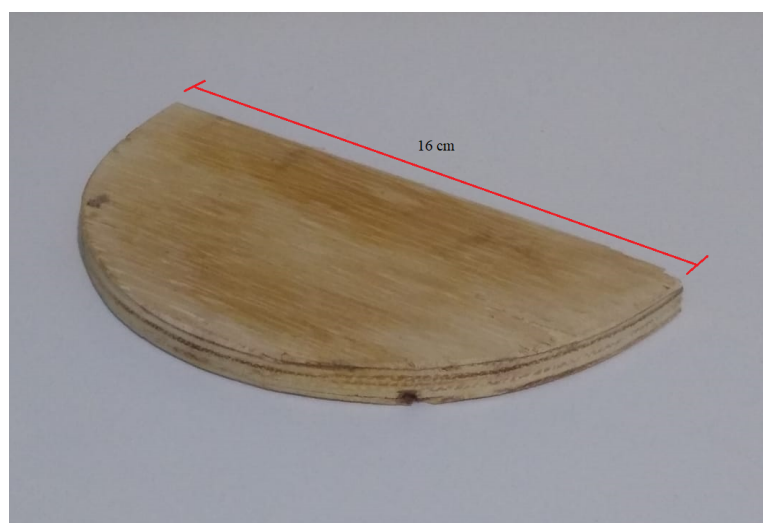
Figura 6: Base Retangular



Fonte: Própria

Em seguida, emprega-se um pedaço de compensado cortado em formato de circunferência, com o diametro de 16 cm, dividido ao meio para obter a configuração ilustrada na Figura 7.

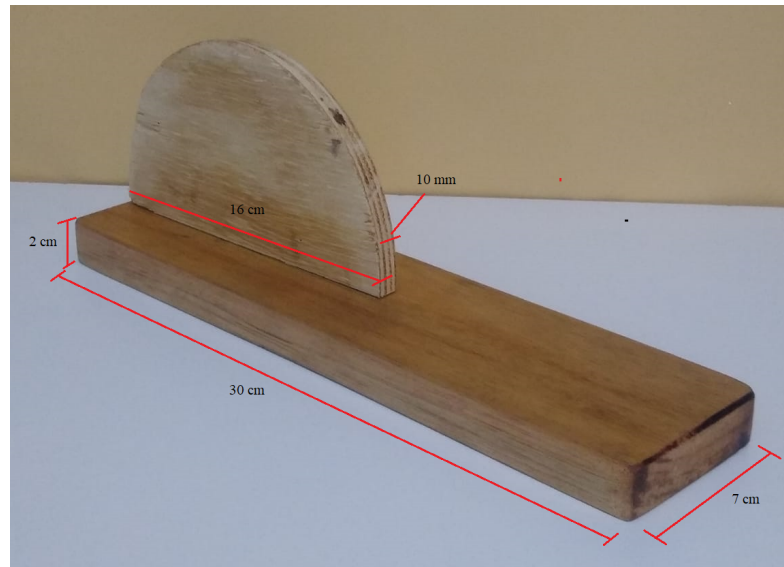
Figura 7: Base Semicírculo



Fonte: Própria

Avançando, fixa-se o semicírculo na base utilizando a chave philips, podendo-se utilizar pregos ou parafusos, sendo que, neste caso, optou-se por parafusos para a fixação. Após a conclusão, a estrutura apresenta-se conforme descrito na Figura 8.

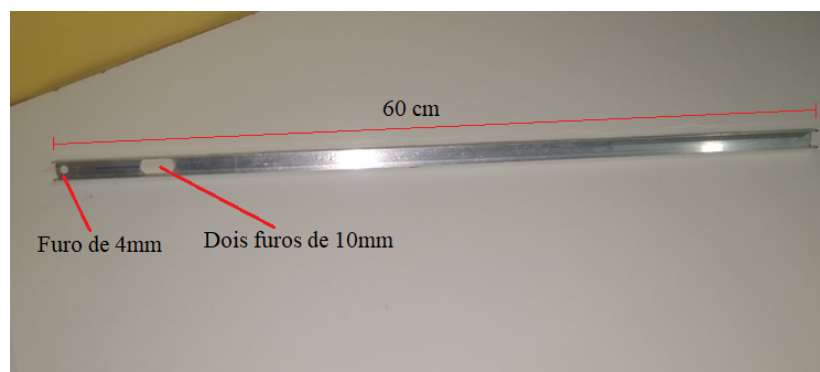
Figura 8: Base do Produto Educacional



Fonte: Própria

No próximo passo, recorre-se a um trilho canaleta facilmente disponível em lojas de materiais de construção, vendido no metro linear e com 12 mm de largura, sendo cortado com 60 cm de comprimento. Em seguida, em uma das extremidades do trilho, mede-se 8 mm de comprimento e faz-se um furo de 4 mm utilizando a furadeira e uma broca de 4 mm. Continuando, mede-se depois do furo de 4 mm mais 45 cm e realiza-se mais dois furos de 10 mm com a broca de 10 mm, onde esse furo servira como ponto de observação para os ângulos que posteriormente será posicionado no semicírculo. Logo depois de finalizada essa etapa, o trilho fica como ilustra a Figura 9.

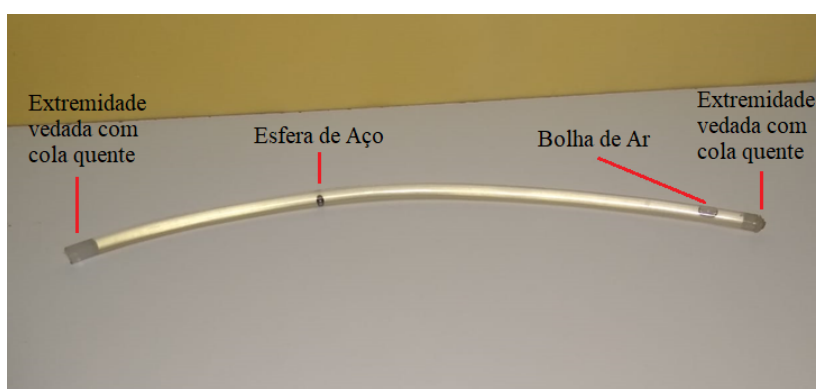
Figura 9: Trilho Canaleta



Fonte: Própria

Posteriormente, procede-se ao corte de uma mangueira, também encontrada em lojas de materiais de construção. Tal mangueira vendida no metro, com diâmetro e 10 cm, cortando essa mangueira com 50 cm. Na sequência, realiza-se o vedamento de uma das extremidades da mangueira, utilizando cola quente. Em seguida, adiciona-se 20 ml de óleo de cozinha, proseguindo inseri-se a esfera de aço dentro da mangueira contendo óleo. O processo é finalizado com o vedamento da outra extremidade da mangueira, deixando um espaço com ar entre o óleo e a cola quente, o que resultará na formação de uma bolha de ar, depois de pronto essa etapa o resultado é demonstrado na Figura 10.

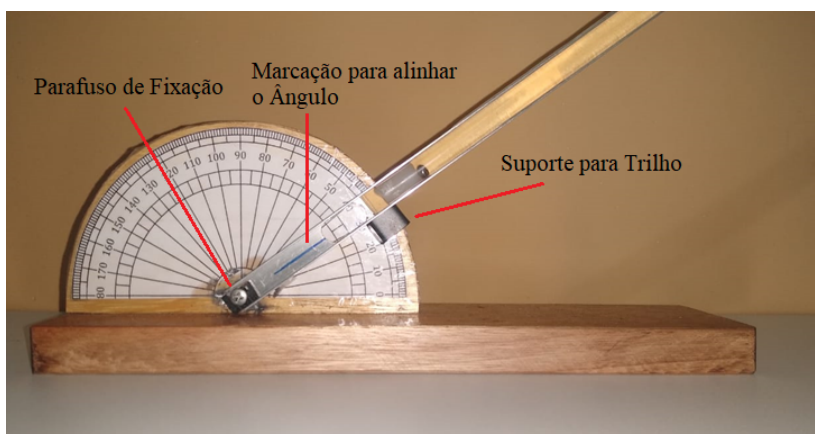
Figura 10: Mangueira com Óleo e Esfera de Aço



Fonte: Própria

Continuando, posicione a mangueira dentro do trilho. No próximo passo, utilize a folha com a impressão do transferido, recorte-a no formato impresso e usando a cola para meira cole na base onde está o semicírculo, fixando-a na base. Em seguida, fixe o trilho na base com a ajuda de um parafuso, realizando o furo 1 cm acima do centro da circunferência com auxílio da furadeira. Conforme ilustra a Figura 11.

Figura 11: Experimento Montado



Fonte: Própria

Por fim, utilizando a impressão da escala de 30 cm em papel A4, recorte e posicione na parte superior do trilho. Assim, depois de todas as etapas descritas acima, o produto educacional foi montado e está pronto para ser aplicado como ferramenta didática no ensino de Física, proporcionando uma abordagem prática e envolvente para os alunos, conforme representado na Figura 12. Este recurso pedagógico busca conectar a teoria com a prática, permitindo uma compreensão mais significativa dos conceitos físicos relacionados ao movimento e à cinemática.

Figura 12: Experimento MRU



Fonte: Própria

Através da confecção do aparato, os alunos podem realizar atividades experimentais que oferecem uma dimensão sensorial ao aprendizado de Física. O presente produto educacional foi desenvolvido abordando os conceitos de Cinemática, norteados pelas teorias de Aprendizagem Significativa. A atividade consiste na observação do movimento da bolha de ar e da esfera de aço, utilizando os conceitos físicos para determinar a velocidade média, a função horária da posição e a representação gráfica do movimento. Buscando identificar o instante e a posição de encontro entre a bolha e a esfera, através da comparação entre as duas equações, e por fim, criando o gráfico da posição de encontro.

4.2 Público Alvo

O trabalho foi realizado com quatro turmas do primeiro ano do ensino médio, abordando o tema da cinemática, especificamente o assunto de movimento uniforme. A Tabela (3) apresenta mais informações sobre o público-alvo deste trabalho.

A turma de primeiro ano "A", fazendo o curso de Informática é composta por 32 alunos na modalidade integral, com aulas pela manhã e tarde. A faixa etária da turma varia de 16 a 18 anos.

Já a turma do curso de Administração, primeiro ano "B", também na modalidade integral, é composta por 21 alunos, cujas idades variam de 16 a 34 anos. Sendo que o discente, com idade de 34 anos, superando a faixa etária da turma, possui Síndrome de Down, recebendo acompanhamento especializado durante as aulas.

Na turma de Recursos Humanos, primeiro ano "C", na modalidade parcial com aulas somente pela manhã, há 27 alunos matriculados, com idades entre 16 e 20 anos. Nessa turma, dois alunos recebem atendimento específico, um com Deficiência Intelectual (DI) e outro diagnosticado com Transtorno do Espectro Autista (TEA), sendo ambos acompanhados por professores especialistas.

Por fim, na turma de primeiro ano "D", também do curso de Recursos Humanos, onde os alunos estão matriculados na modalidade parcial, com aulas no período matutino. São 29 estudantes com idades entre 16 e 19 anos. Nessa turma, estuda um discente com deficiência visual, o qual acompanha as aulas normalmente, tendo seu acompanhamento no contraturno.

Tabela 3: Dados do público alvo do trabalho.

Turma	Curso	Turno	Quantidade de alunos	Faixa etária
1 ^a Ano "A"	Informática	Integral	32 alunos	16-18
1 ^a Ano "B"	Administração	Integral	21 alunos	16-34
1 ^a Ano "C"	Recursos Humanos	Parcial	27 alunos	16-20
1 ^a Ano "D"	Recursos Humanos	Parcial	29 alunos	16-19

Fonte: Própria.

4.3 Explicação da Atividade Experimental

As aplicações foram desenvolvidas seguindo a proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especificamente a habilidade, (EM13CNT301), a qual diz, "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"(BRASIL, 2018).

É importante ressaltar que o movimento uniforme é um conceito fundamental na Física, descrevendo a trajetória de um objeto que se desloca com velocidade constante ao longo do tempo. No entanto, é relevante notar que o movimento descrito neste trabalho pelos objetos de estudo, envolve a interferência de algumas variáveis externas, o que impede sua caracterização literal como movimento uniforme. Apesar disso, para fins didáticos, é possível considerá-lo a trajetória descrita no experimento como uniforme. Podendo determinar a função horária do movimento considerando a velocidade média.

Assim, o início da atividade envolveu a aplicação de um questionário para diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos. Conforme a perspectiva de Ausubel, esses conhecimentos anteriores servem como "pontes cognitivas" para a ancoragem de novas informações (AUSUBEL, 1963).

A atividade em si envolve a aplicação de conceitos físicos expressos por meio da linguagem matemática. Seguindo um roteiro experimental que detalha cada etapa, os participantes observarão o movimento da bolha de ar e da esfera de aço contidas dentro da mangueira. O experimento tem início com o acompanhamento do movimento da bolha, registrando as variações de sua posição ao longo do tempo. A posição já está delimitada de cinco em cinco centímetros na escala, o tempo será marcado usando o cronômetro dos celulares dos participantes. O sentido positivo é atribuído à ordem crescente dos números, começando na posição zero e terminando na posição trinta da escala graduada em centímetros, indicando um movimento progressivo.

Posteriormente, os alunos irão calcular a velocidade média e descreverão a equação que representa o movimento da bolha de ar, considerando sua posição inicial e final, velocidade e tempo. Essa equação é a Função Horária da Posição, expressa matematicamente como $S = S_0 + v \cdot t$. Em seguida, eles elaborarão um gráfico da posição em relação ao tempo. Dessa forma, mesmo procedimento será aplicado à esfera de aço, observando que, para a esfera, o movimento descrito é retrógrado. Iniciando na posição trinta e finalizando na posição zero.

Prosseguindo, os alunos irão determinar o ponto de encontro entre a bolha e a esfera de aço. Finalmente, o gráfico da posição de encontro é descrito. Na etapa final do trabalho, o questionário é novamente aplicado com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento absorvido durante a realização do experimento.

A conclusão envolve a discussão dos resultados obtidos antes e depois da atividade, proporcionando uma análise reflexiva sobre o impacto da experiência na compreensão dos alunos. Essa abordagem prática além de atende aos requisitos da BNCC, mas também proporciona uma compreensão mais profunda dos conceitos de física envolvidos.

4.4 Descrição da Aplicação da Atividade

Aplicação do trabalho primeira aula.

Tabela 4: Descrição da Primeira Aula.

Primeiro Aula (1 aula de 60 min)	Atividades Realizadas
Aplicação teste Diagnóstico sobre MRU.	Avaliar nível de informações que foram absorvidas pelos alunos nas aulas sobre MRU
Aula expositiva com revisão aos conceitos de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).	Apresentar as principais características do MRU expostas de forma tradicional, com exemplos através de exercícios de fixação.

Fonte: Própria.

A aplicação foi planejada para ser concluída em três aulas de sessenta minutos. Na primeira aula como descrita na Tabela (4), iniciamos a atividade com teste diagnóstico através do Google Formulários, uma ferramenta tecnológica que auxilia em pesquisas via preenchimento de questionários disponibilizados gratuitamente pela internet. O formulário permite aplicar diversos tipos de abordagens, como questões de múltipla escolha, e questões discursiva, entre outras. Em seguida após o teste diagnóstico, ainda na primeira aula foi realizada uma revisão dos conceitos relacionados ao movimento retilíneo uniforme (MRU), destacando os principais tópicos do assunto.

Aplicação do trabalho segunda Aula.

Tabela 5: Descrição da Segunda Aula.

Segunda Aula (1 aula de 60 min)	Atividades Realizadas
Aula prática com produto educacional guiados pelo roteiro experimental para realização do experimento usando os conceitos de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).	Caracterizar o Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU); Calcular a velocidade do móvel em MRU; Construir gráfico, Posição x Tempo;

Fonte: Própria.

Na segunda aula como descrita na Tabela (5), as turmas foram subdivididas em quatro grupos como ilustrado na Figura 15. Cada equipe recebeu um aparato e um roteiro detalhado para conduzir a atividade. O experimento teve início com a utilização da bolha de ar, elevando o trilho a 20^o acima da horizontal e posicionando a bolha na extremidade inferior da mangueira.

Logo em seguida, realizou-se o ajuste preciso da bolha na posição inicial zero da escala, e ao posicionar a base na horizontal, deu-se início ao movimento. Todos os dados provenientes desse procedimento foram registrados na tabela descrita no roteiro, abrangendo o movimento progressivo da bolha desde a posição zero até a posição de trinta centímetros na escala. Os dados coletados representam a variação de espaço delimitado na escala, marcada a cada cinco centímetros, iniciando da posição zero e finalizando na posição trinta centímetros.

Além disso, a equipe realizou a coleta de dados da variação de tempo, empregando um cronômetro, nota-se que o cronômetro utilizado foi o do telefone. A variação de tempo foi registrada a cada deslocamento de cinco centímetros da bolha, desde a posição inicial zero até a marca final de trinta centímetros na escala.

Com base nos dados coletados, os participantes elaboraram um gráfico representando a posição em função do tempo para o movimento da bolha de ar. Em seguida, procederam ao cálculo da velocidade média da bolha durante seu deslocamento. Adicionalmente, descreveram a função horária que modela o deslocamento da bolha ao longo do tempo.

Dando continuidade à atividade, agora utilizaram a esfera de aço. Com a base na horizontal e com o auxílio do ímã, posicionaram a esfera na marca de trinta na escala e realizaram a coleta de dados referentes à variação da posição de cinco em cinco centímetros e à variação do tempo toda vez que a esfera percorria cinco centímetros, conforme descrito anteriormente. Vale observar que, nesta etapa, o movimento da esfera ocorre de forma retrógrado. Iniciando na posição trinta e finalizando na posição zero.

Na etapa final do experimento, utilizando os dados obtidos tanto da bolha quanto da esfera de aço, foi possível determinar a posição de encontro entre esses dois. Como última etapa, elaborou-se um gráfico representativo do momento de encontro entre os dois corpos, proporcionando uma visualização clara e concisa desse ponto na atividade experimental.

Figura 15: Grupos Fazendo a Atividade (CETI -ZX)



Fonte: Própria.

É crucial destacar que a atividade foi conduzida por quatro alunos com necessidades educacionais específicas, abrangendo um estudante diagnosticado com espectro autista, um com deficiência intelectual, outro com Síndrome de Down e um com deficiência visual. Mesmo diante de suas limitações, os alunos participaram ativamente do experimento.

Para o aluno com deficiência visual, foi adaptado um aparato específico. Utilizou-se uma haste de alumínio e uma bola com um furo no centro. A bola foi acoplada à haste, permitindo seu deslocamento ao variar o ângulo, representando assim o movimento realizado durante o experimento. Essa adaptação demonstra-se essencial em garantir a inclusão de todos os alunos na atividade, adaptando os recursos conforme as necessidades individuais como representado na Figura 16.

Figura 16: Adaptação do Produto Educacional.



Fonte: Própria.

Aplicação do trabalho terceira Aula.

Tabela 6: Descrição da Terceira Aula.

Terceira Aula (1 aula de 60 min)	Atividades Realizadas
Reaplicação teste Diagnóstico sobre MRU depois da aula experimental.	Avaliar nível de informações que foram absorvidas pelos alunos na aula experimental sobre MRU
Discussão dos resultados e comparação dos teste com a turma.	Avaliar nível de informações que foram absorvidas pelos alunos nas aulas sobre MRU.

Fonte: Própria.

Na terceira aula como descrita na Tabela (6), realizou-se uma nova aplicação do questionário com o objetivo de avaliar o nível de absorção do conteúdo pelos alunos. Esse passo é importante para obter uma visão abrangente sobre a eficácia da abordagem pedagógica adotada. Posteriormente, foram discutidos os resultados obtidos com a turma. Essa etapa envolveu uma interpretação dos dados coletados, buscando situar esses resultados relacionando-os com exemplos encontrado no cotidiano dos alunos.

Ao integrar os resultados da avaliação com uma discussão em sala de aula, promoveu-se um ambiente propício para o aprendizado contínuo, enfatizando o que foi aprendido, mas também como esse conhecimento pode ser aplicado no dia a dia dos estudantes. Essa prática contribui para o desenvolvimento de uma compreensão mais profunda e duradoura do conteúdo.

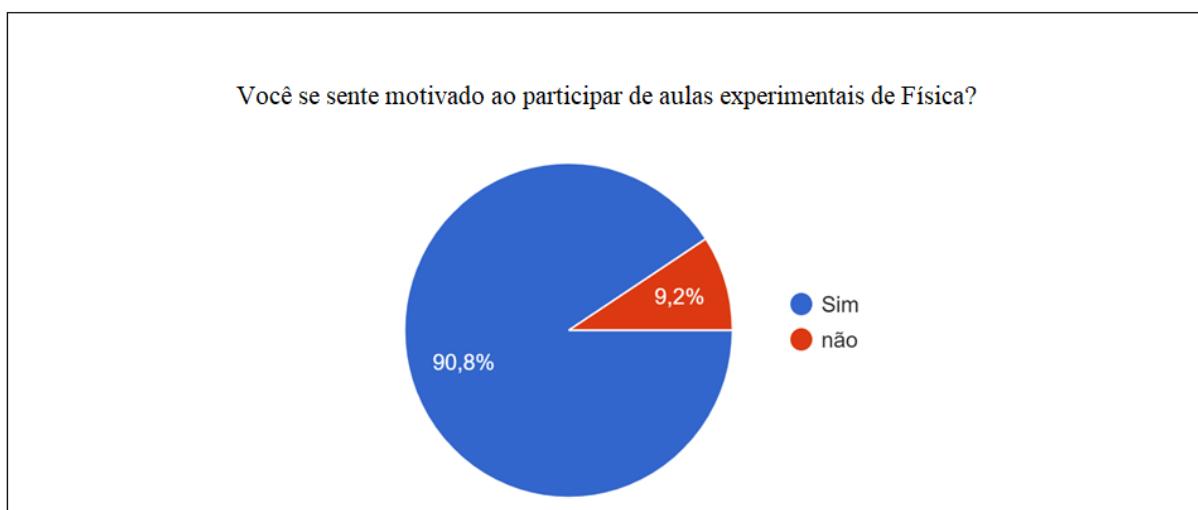
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os questionários foram aplicados com alunos do primeiro ano do ensino médio, totalizando quatro turmas, onde estão 109 alunos matriculados. No qual 76 alunos participaram sendo 55,3% correspondendo ao sexo feminino e 44,7% correspondendo ao sexo masculino, com faixa etária de idade entre 16 a 20 anos.

5.1 Teste Diagnóstico

As questões do teste diagnóstico foram compostas por seis questões, sendo cinco de múltipla escolha e uma discursiva que pedia exemplos de um determinado movimento no cotidiano. A primeira questão estava relacionada à motivação dos alunos em aulas experimentais de Física, na qual 90,8% responderam afirmativamente, indicando que se sentem motivados a participar, conforme ilustrado na Figura. 17.

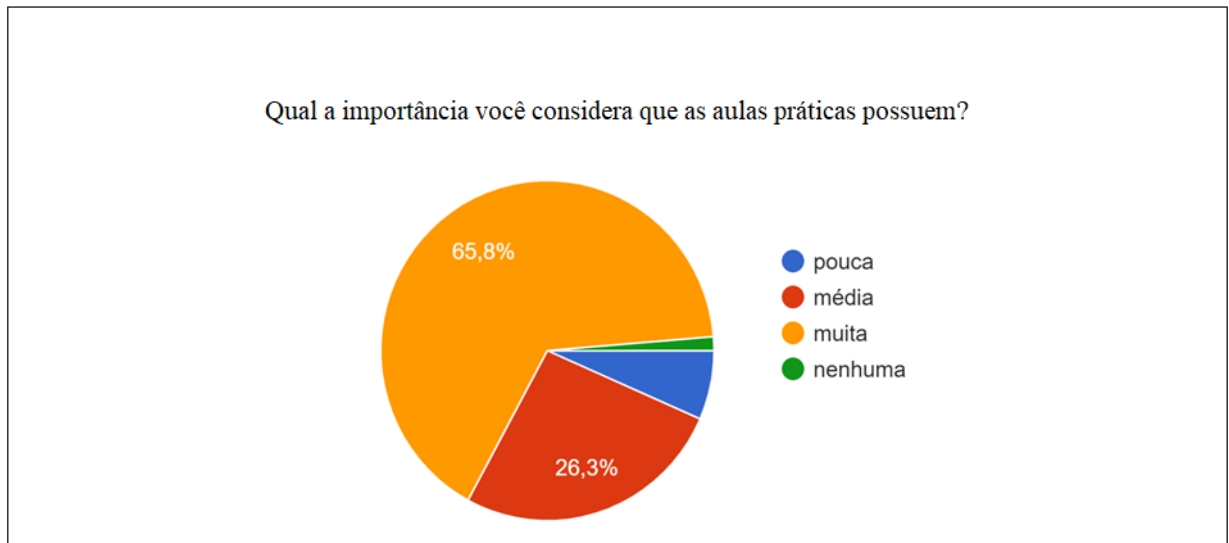
Figura 17: Primeira questão Teste Diagnóstico.



Fonte: Própria

Diante das respostas da questão anterior, a próxima pergunta estava relacionada ao nível de importância que eles consideravam nas aulas práticas de Física. Obtendo como resultado, 65,8% consideraram muito importante ter aulas experimentais, conforme demonstrado na Figura. 18

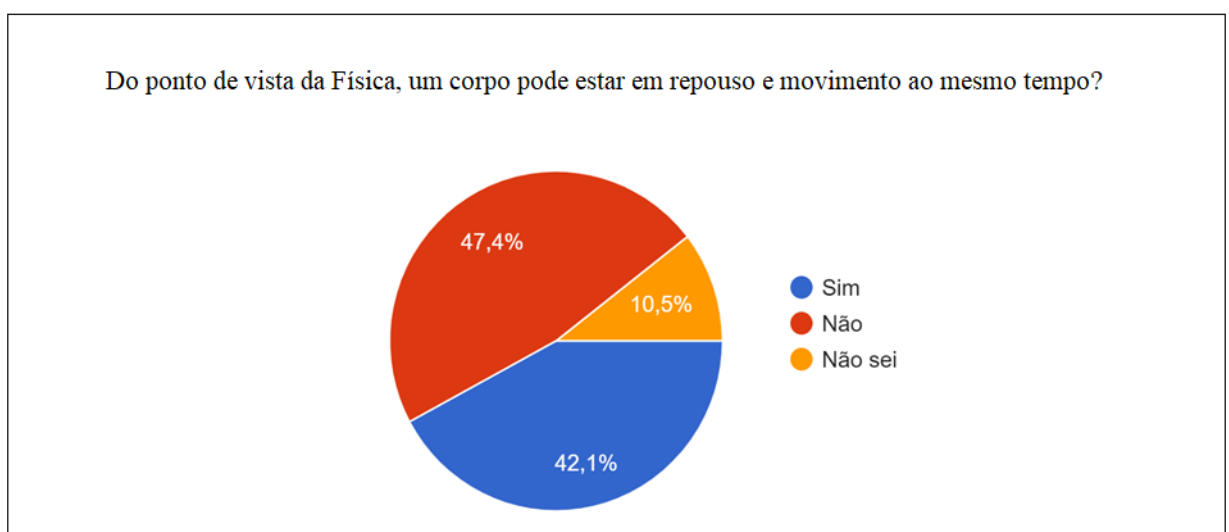
Figura 18: Segunda questão Teste Diagnóstico.



Fonte: Própria

Assim, na terceira questão ilustrada na Figura 19, que aborda conceitos prévios sobre movimento e referencial inercial, 47,4% responderam de forma incorreta à questão. A resposta para essa pergunta é, de fato, sim, e isso depende exclusivamente do referencial inercial adotado. Isso significa que um corpo pode ser considerado em repouso em relação a um determinado referencial e, ao mesmo tempo, em movimento em relação a outro referencial. Esse conceito está em conformidade com os princípios fundamentais da relatividade do movimento, onde a descrição do estado de repouso ou movimento de um objeto é relativa ao observador e ao referencial escolhido.

Figura 19: Terceira questão Teste Diagnóstico.



Fonte: Própria

Ademais, ilustrada na Figura 20, a quarta questão trata-se de uma pergunta discursiva que solicita ao aluno que descreva um exemplo de movimento caracterizado como uniforme. Observa-se a dificuldade dos alunos em associar a teoria à prática, com poucos respondendo de maneira satisfatória ao problema, enquanto outros demonstraram dificuldades na exemplificação do movimento.

Figura 20: Quarta questão Teste Diagnóstico.

De acordo com seus conhecimentos, cite um exemplo de movimento uniforme no cotidiano

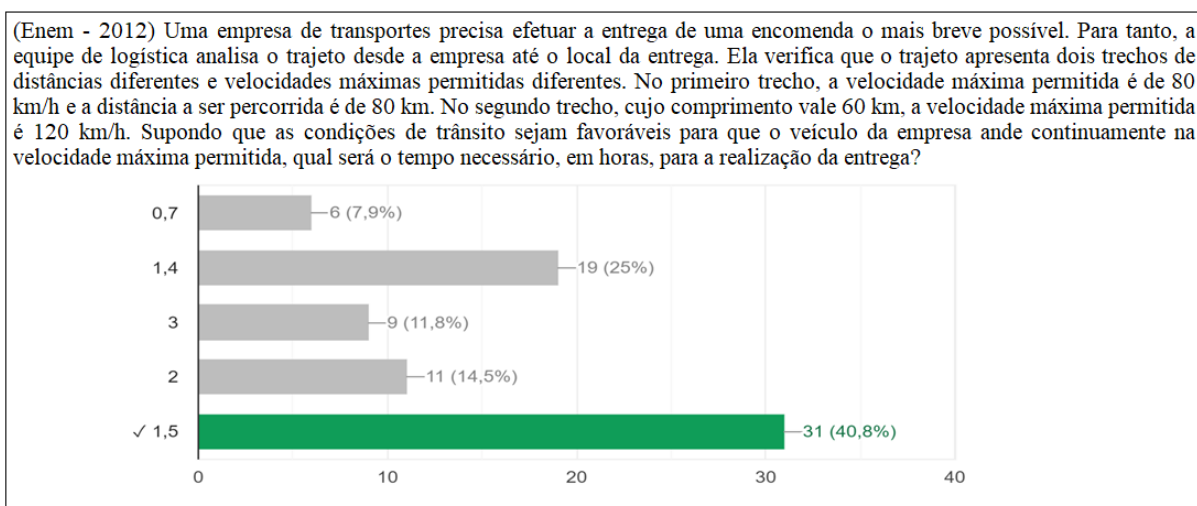
Um carro em movimento
Um carro
Um exemplo de movimento uniforme no cotidiano é um carro viajando em uma estrada reta a uma velocidade constante.
Não sei
Hélice de helicóptero
Bmw
Montanha russa
Uma bolinha de papel jogada
Relógio
Carro
Uma roda de bicicleta girando
Tipo o planeta tá em movimento mais não sai do lugar
Correr, caminhar e andar de ônibus.
Andar de ônibus
Eixo de bicicleta

Fonte: Própria

Assim, algumas das respostas obtidas na Figura 20, como, por exemplo, BMW, andar de ônibus e eixo de bicicleta, não fazem o menor sentido em relação ao questionamento. Com isso, mostram-se desorientados sobre o assunto, tornando necessária uma abordagem mais didática e cotidiana para que possam associar os conceitos trabalhados em sala de aula com o seu dia a dia. No entanto, alguns participantes responderam de forma relacionada ao tema, como, por exemplo, mencionando o relógio.

Na quinta questão, representada na Figura 21, é necessária uma habilidade de raciocínio lógico-matemático, para a qual foi utilizada uma questão retirada do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Neste contexto, 31 alunos responderam corretamente, representando 40,8% dos participantes.

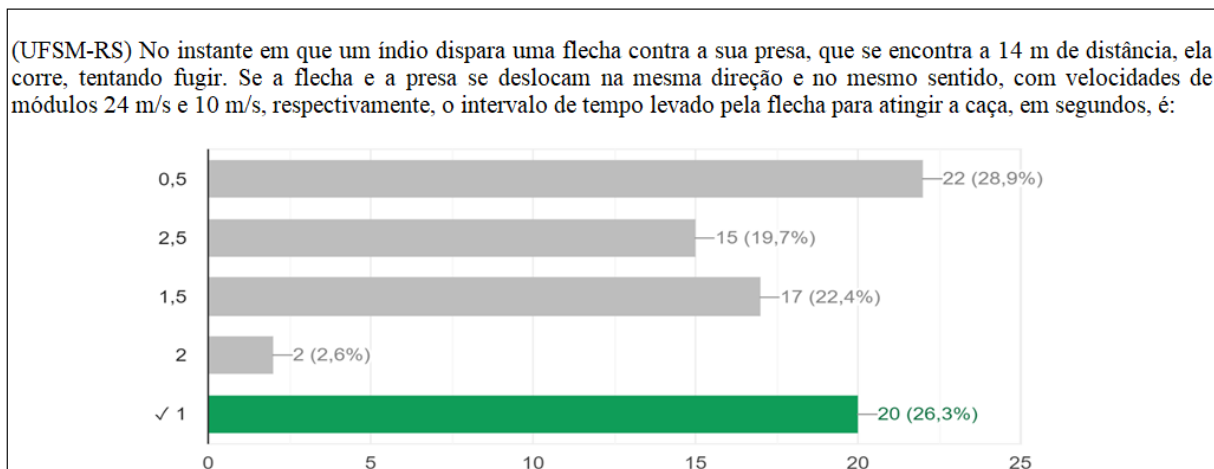
Figura 21: Quinta questão Teste Diagnóstico.



Fonte: Própria

Finalizando o teste diagnóstico, a sexta questão está descrita na Figura 22, retirada da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Rio Grande do Sul. Essa questão demanda uma interpretação dos conceitos físicos de movimento, associada ao raciocínio lógico-matemático para resolver o problema relacionado ao encontro de dois móveis na mesma trajetória. Dessa forma 20 alunos reponderam de forma satisfatória representando 26,3% dos participantes.

Figura 22: Sexta questão Teste Diagnóstico.

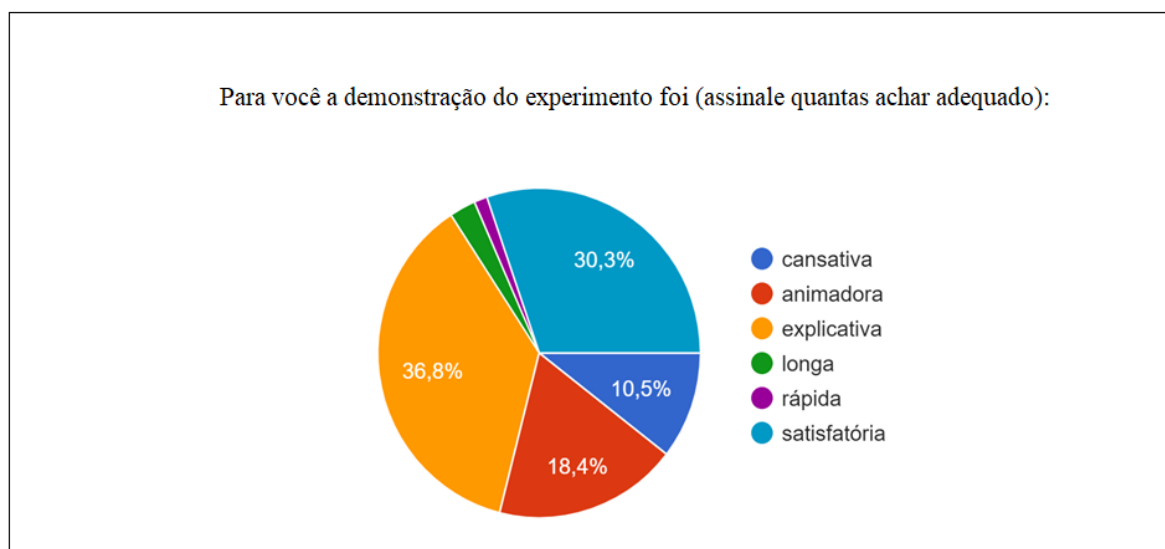


Fonte: Própria

5.2 Reaplicação do Teste Diagnóstico após Aplicação do Experimento.

A primeira questão da reaplicação do teste diagnóstico trata sobre como foi a prática experimental, conforme descrito na Figura 23. Nela, 36,8% consideraram o experimento como explicativo.

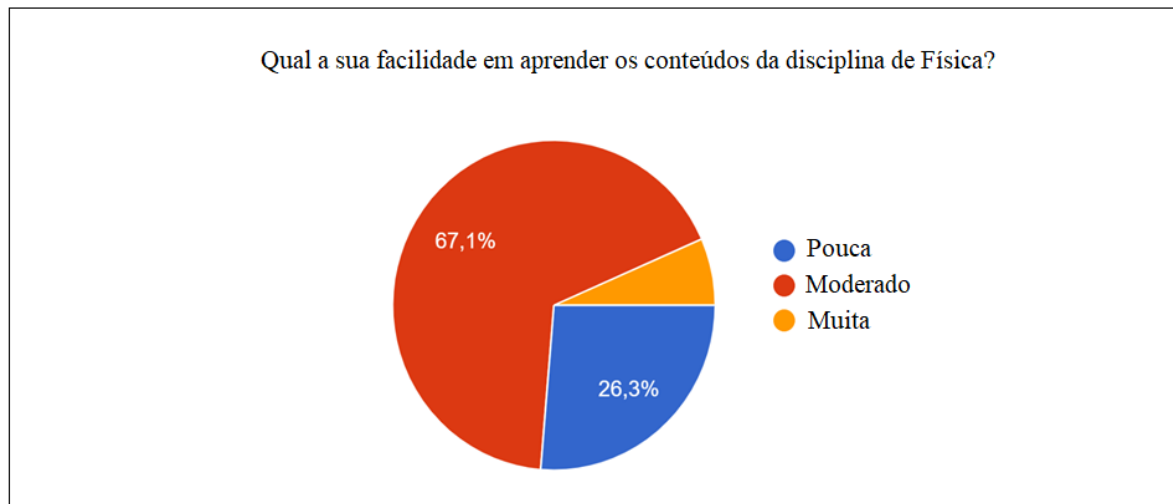
Figura 23: Primeira questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.



Fonte: Própria

Na segunda questão da reaplicação do teste diagnóstico, pergunta sobre a facilidade dos alunos em aprender os conceitos de Física, conforme está descrito na Figura 24. Nela, 67,1% consideram uma facilidade moderada em assimilar os conceitos da disciplina.

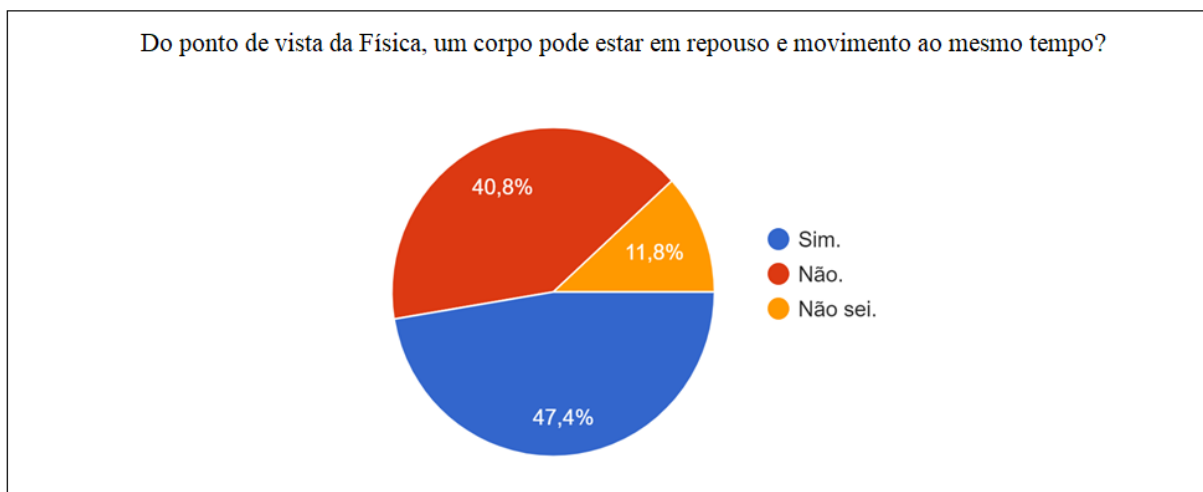
Figura 24: Segunda questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.



Fonte: Própria

Na terceira questão da reaplicação do teste diagnóstico, foi repetida a pergunta do teste anterior, indagando se um corpo pode estar em repouso e movimento ao mesmo tempo. Obteve-se como resultado 47,4% respondendo de maneira correta, correspondendo a 36 alunos, como descrito na Figura 25.

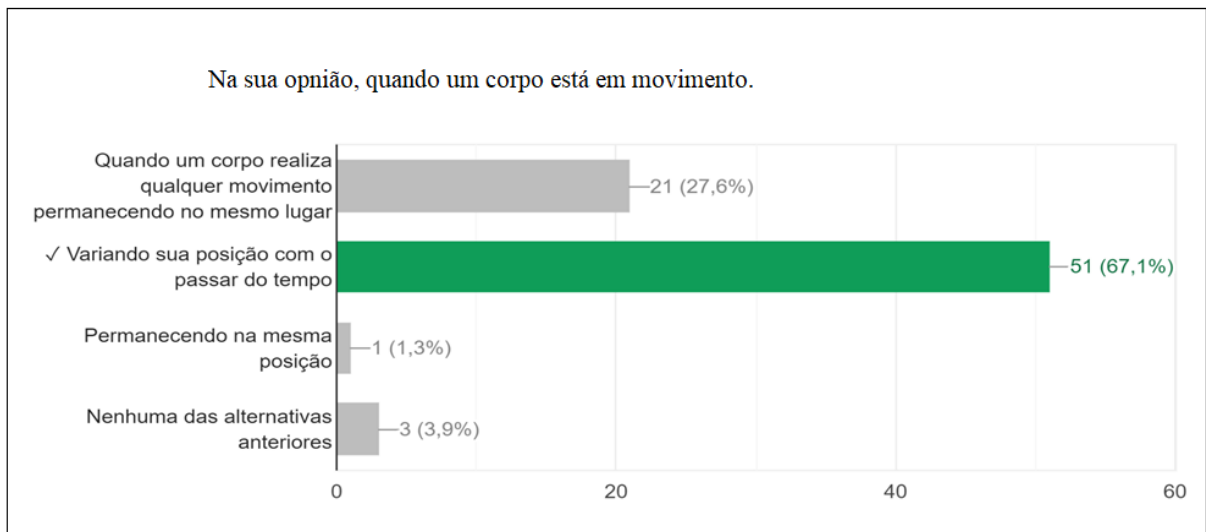
Figura 25: Terceira questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.



Fonte: Própria

Na quarta questão da reaplicação do teste diagnóstico, foi questionado qual conceito eles absorveram sobre o movimento do ponto de vista da Física. Assim, 67,1% dos participantes responderam de forma coerente com os conceitos da Física, como mostra a Figura 26.

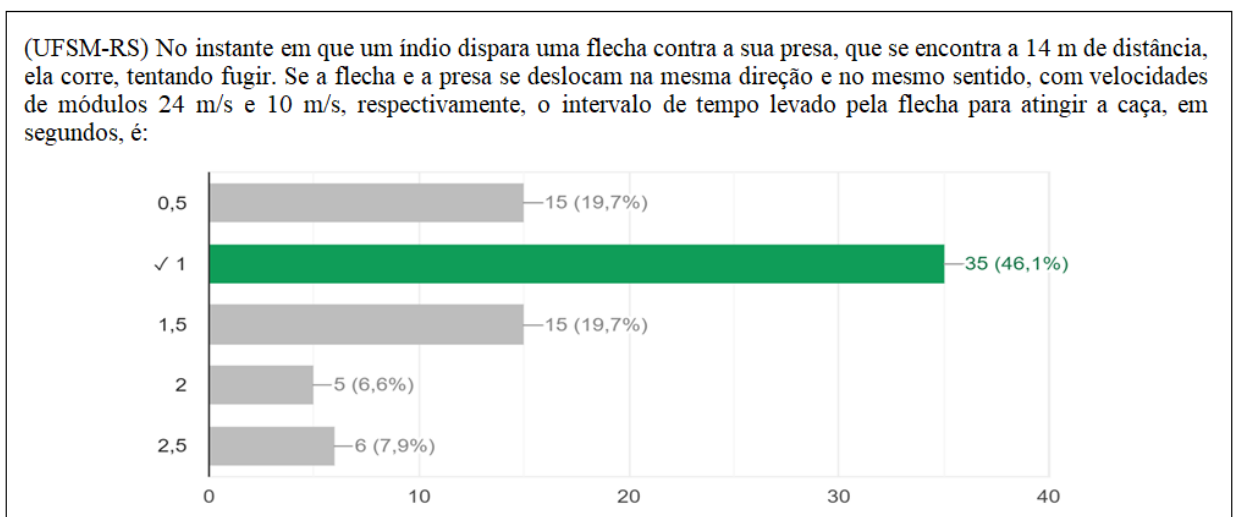
Figura 26: Quarta questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.



Fonte: Própria

Na quinta questão da reaplicação do teste diagnóstico, foi repetida a pergunta do teste anterior, retirada da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Rio Grande do Sul. Essa questão demanda uma interpretação dos conceitos físicos de movimento, associada ao raciocínio lógico-matemático. Nesse contexto, 46,1% responderam de forma assertiva ao problema proposto, conforme demonstrado na Figura 27.

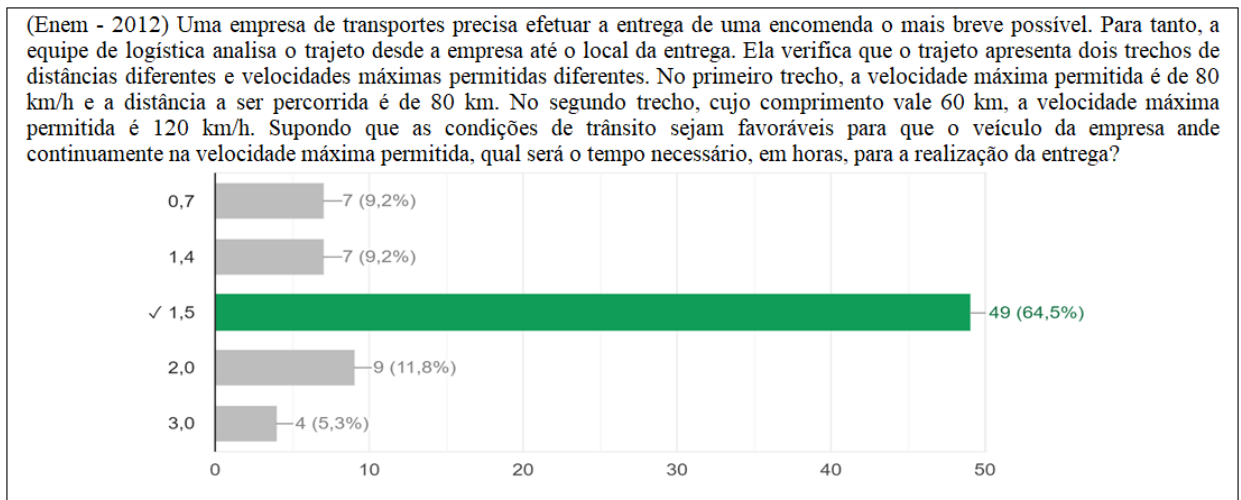
Figura 27: Quinta questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.



Fonte: Própria

Assim como na questão anterior, a questão seis também foi repetida do primeiro questionário, sendo retirada do Enem. Essa questão requer alguns conhecimentos prévios de Física e Matemática para ser solucionada. Logo, 64,5% dos participantes responderam corretamente, conforme apresentado na Figura. 28.

Figura 28: Sexta questão da Reaplicação do Teste Diagnóstico.



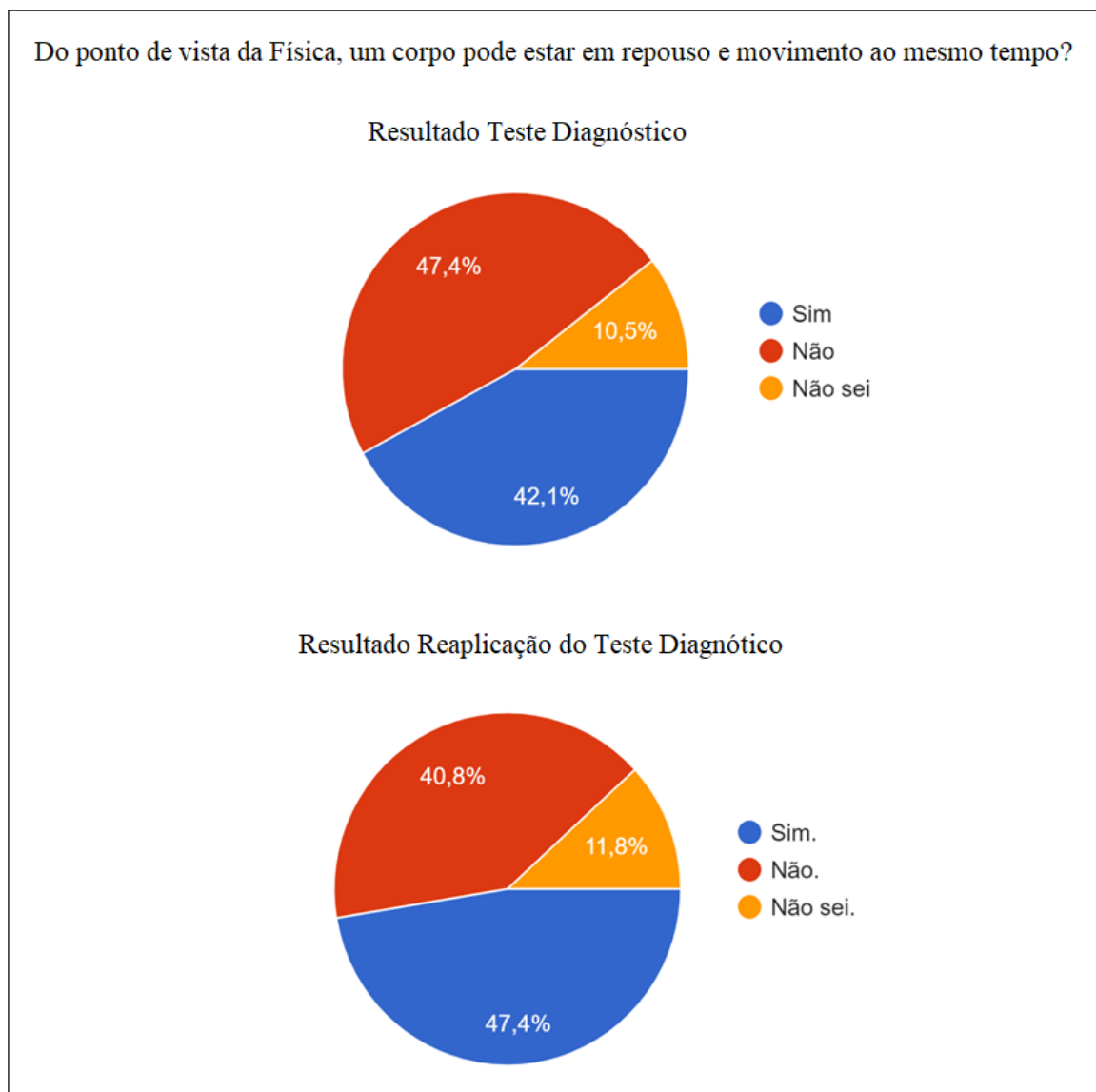
Fonte: Própria

5.3 Comparação dos Resultados

Após a utilização das estratégias pedagógicas, no caso, o produto educacional, a re-aplicação do teste diagnóstico possibilita uma avaliação direta do progresso dos alunos. Comparar os resultados iniciais e finais das questões repetidas nos dois testes, fornece informações valiosas sobre o impacto das abordagens educacionais adotadas, como indicado na Figura 29.

Observam-se os resultados para a questão que indaga se um corpo pode estar em repouso e movimento ao mesmo tempo. No teste inicial, a maioria dos alunos responderam de maneira incorreta, no entanto, após a realização do experimento e a re-aplicação do teste, a maioria dos estudantes responderam de forma correta.

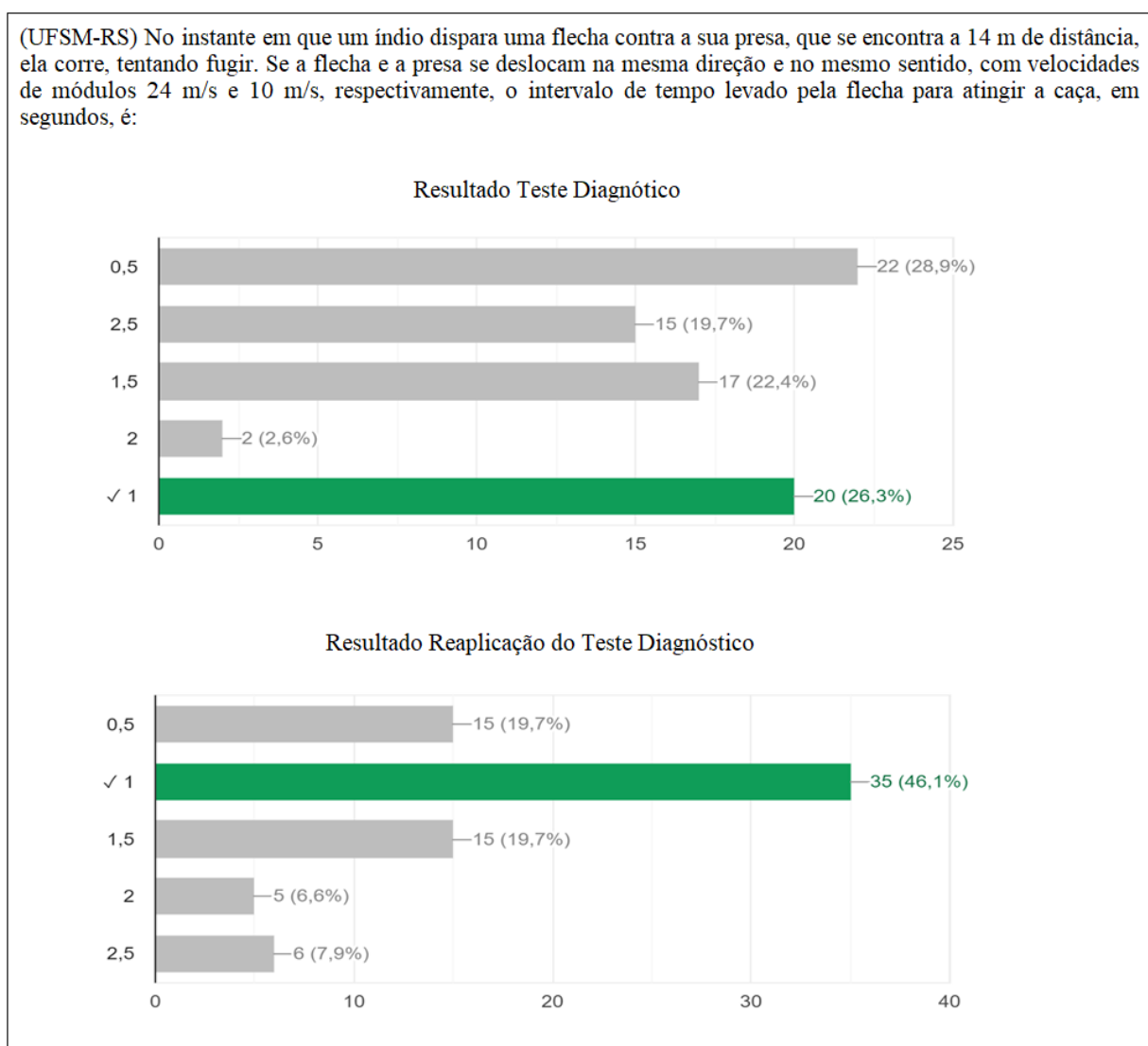
Figura 29: Primeira Comparação dos resultados.



Fonte: Própria

Comparando o desempenho dos alunos na questão da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul (UFSM-RS), observa-se que no teste inicial houve um número maior de erros. No entanto, na reaplicação do teste, os participantes conseguiram um maior número de acertos, como pode-se observa na Figura. 30.

Figura 30: Segunda Comparação dos resultados.

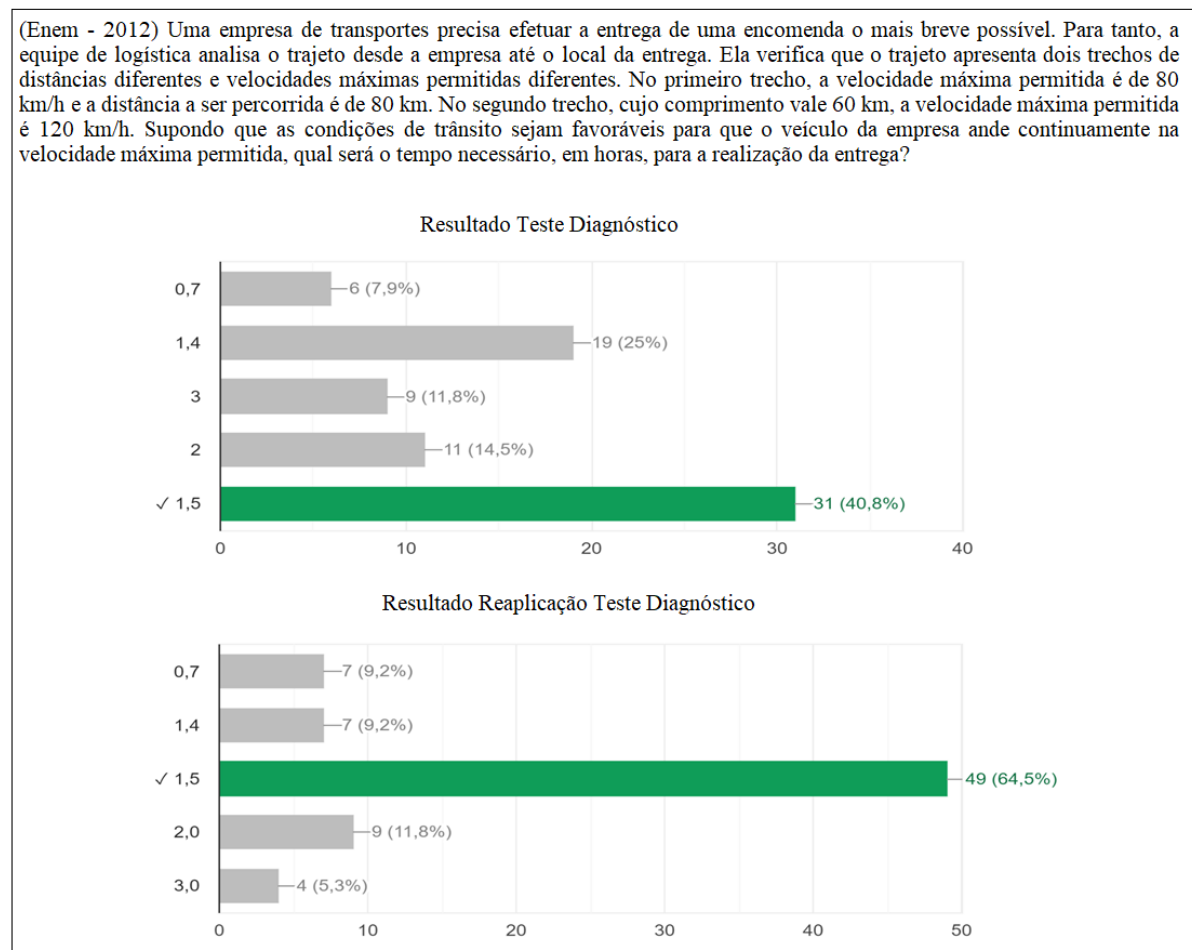


Fonte: Própria

A partir desses resultados, os educadores podem ajustar suas práticas pedagógicas para melhor atender às necessidades dos alunos e promover uma aprendizagem mais significativo.

Assim, ao comparar a questão retirada do Enem e as respostas fornecidas pelos alunos, percebe-se uma maior quantidade de acertos na reaplicação do teste em comparação ao teste inicial, conforme ilustrado na Figura 31. Essa abordagem diagnóstica destaca o que os alunos absorveram conceitos durante a utilização do experimento, pois observa-se uma melhora nas questões que se correlacionam com a prática experimental.

Figura 31: Terceira Comparação dos resultados.



Fonte: Própria

Dessa forma, com aumento no número de respostas corretas após a intervenção sugere que as estratégias educacionais foram eficazes na transmissão e assimilação do conteúdo. Essa melhoria pode indicar uma aprendizagem mais significativa, onde os alunos conseguiram integrar os novos conhecimentos aos conceitos prévios.

5.4 Trabalhos Futuros

O desenvolvimento de ferramentas didáticas, como produtos educacionais, visa atender às necessidades específicas de distintos níveis de ensino, podendo incluir a criação de variantes para diversos tópicos dentro da Física. A personalização do material didático para diferentes contextos educacionais é importante para otimizar sua eficácia na transmissão de informações. Essa abordagem adaptativa atende às diversidades de aprendizado, também pode tornar o processo de ensino mais eficiente e convidativo para os alunos.

Logo, o presente trabalho elaborou um produto educacional como uma ferramenta didática para aprimorar as aulas práticas de Física, focando nos conceitos de cinemática, nesse material limitou-se a um tópico específico, o de movimento retilíneo uniforme (MRU). Além disso, o produto educacional desenvolvido pode ser aplicado em outras áreas da Mecânica. Como sugestão para futuros trabalhos, considera-se sua utilização no estudo nos seguintes tópicos. O Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), explorando variações no ângulo de inclinação da haste metálica. Assim facilita a conexão entre teoria e prática, mostrando como os conceitos aprendidos se aplicam de forma experimental em um movimento variado.

Outro assunto adicional que pode ser explorado ao posicionar a haste a 90 graus em relação à horizontal é o conteúdo de queda dos corpos. Isso ilustra o fenômeno físico representado pelo movimento de um objeto sob a influência exclusiva da gravidade, permitindo a observação da aceleração durante a queda do objeto.

Além disso, pode ser empregado no estudo da Hidrostática, explorando conceitos como empuxo e viscosidade do fluido contido dentro da mangueira. Essas extensões potenciais demonstram a versatilidade do produto educacional proposto para abordar uma gama mais ampla de tópicos dentro do campo da Física.

Esses são apenas alguns caminhos possíveis para futuros trabalhos no ensino de Física, destacando a importância contínua de inovação e adaptação para melhorar constantemente a eficácia do processo de ensino-aprendizagem.

6 CONCLUSÃO

Impulsionado pela busca de métodos mais eficientes no processo de ensino e aprendizagem, embasado nas teorias de Ausubel e visando facilitar a compreensão e retenção do conhecimento dos alunos. O presente trabalho demonstrou a importância de um produto educacional que torne o aprendizado dinâmico, prático e interativo.

Logo, o produto educacional produzido por este trabalho mostra-se como um meio capaz de melhorar o desempenho dos estudantes. Através dos resultados obtidos nos testes, observa-se uma melhora no rendimento dos discentes ao resolver questões.

Além disso, a proposta do trabalho foi alcançada. Onde o objetivo era criar um produto educacional e avaliar sua utilidade na prática, estabelecendo uma ligação entre a teoria e a aplicação real, abrindo portas para a consolidação de princípios básicos da Física, maximizando a forma de aprendizado e dando a oportunidade aos alunos de aprender fazendo.

Por tudo isso, o produto educacional é mais do que um recurso didático, representa uma porta de entrada para o processo de aprendizagem através da exploração prática. Dessa forma, a versatilidade do produto torna-se possível para outras aplicações, como por exemplo Movimento Retilíneo Uniforme Variado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, J. B. A evolução do ensino de física no brasil (2° parte). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 55–73, 1980.
- ALMEIDA, V. d. O.; MOREIRA, M. A. Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. **Revista brasileira de ensino de física**, SciELO Brasil, v. 30, p. 4403–1, 2008.
- AUSUBEL, D. P. The psychology of meaningful verbal learning. Grune & Stratton, 1963.
- AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa. **São Paulo**, 1982.
- BEZERRA, D. P. *et al.* A evolução do ensino da física—perspectiva docente. **Scientia Plena**, v. 5, n. 9, 2009.
- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. [s.i.]: Brasília, MEC. 1996.
- BRASIL. S. Pcn+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC, SEMEC. 2002.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2012. ISSN 1677-7042. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>.
- BRASIL. Brasil. ministério da educação. base nacional comum curricular. Brasília: Mec. 2018.
- DOCA, R. H.; BISCUOLA G. J; BÔAS, N. V. **Física 1: Mecânica**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- FARIAS, G. B. d. Contributos da aprendizagem significativa de david ausubel para o desenvolvimento da competência em informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, SciELO Brasil, v. 27, p. 58–76, 2022.
- HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK, R. **Fundamentos de física: Mecânica: volume 1**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. In: **Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil**. [S.l.: s.n.], 2003. v. 8.
- PEREIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. do A. Atividades prático experimentais no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), v. 34, n. 1, p. 265–277, 2017.
- ROSA C. W. ROSA, A. B. Ensino de física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrônica de Enseñanza de las ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.
- ROSA C. W. ROSA, A. B. O ensino de ciências (física) no brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 58, n. 2, p. 1–24, 2012.

SÉRÉ, M.-G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno brasileiro de ensino de física**, v. 20, n. 1, p. 30–42, 2003.

WESENDONK, F. S.; TERRAZZAN, E. A. Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), v. 33, n. 3, p. 779–821, 2016.

APÊNDICE A - Roteiro Experimental

ROTEIRO EXPERIMENTAL

FÍSICA

CINEMÁTICA

Atividade Experimental sobre Movimento Retilíneo e Uniforme

CINEMÁTICA

Atividade sobre Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Habilidades e Competências.

- Caracterizar o Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU);
- Calcular a velocidade do móvel em MRU;
- Construir gráfico, Posição x Tempo;

Material Necessário:

- 01 Base de sustentação, com transferidor;
- 01 Trilho móvel fixado no transferidor;
- 01 Mangueira vedada as extremidades, com óleo, uma esfera de aço e bolha de ar;
- 01 Ímã;
- 01 Cronometro;

Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU) - É o movimento em que o móvel tem velocidade escalar constante e diferente de zero.

Velocidade Escalar Média - Define-se por meio da relação da variação de espaço ΔS e o intervalo de tempo Δt em que ocorreu. $V_m = \frac{S - S_0}{t - t_0}$

Função Horaria do MRU. - É descrita pela expressão, $S = S_0 + v \cdot t$

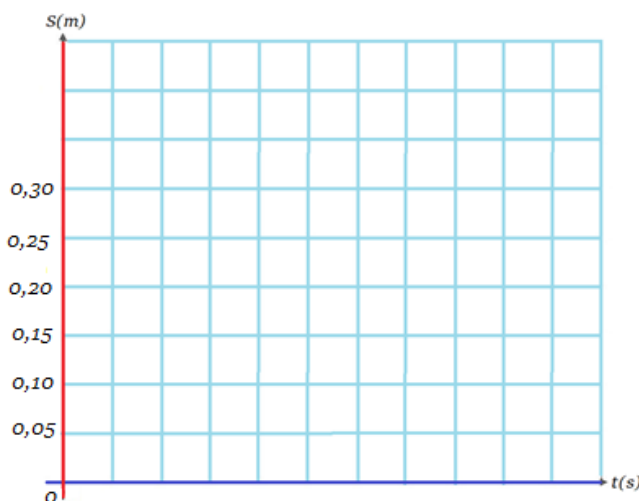
ATIVIDADE PARA BOLHA DE AR

Dados para bolha de ar.

Eleve o trilho a um ângulo de 20° acima da horizontal, colocando a bolha de ar na parte inferior da mangueira e ajustando-a precisamente à posição inicial, o zero na escala. Ao posicionar a base na horizontal, inicia-se o movimento. Em seguida, marque o tempo com o auxílio de um cronômetro da posição inicial até a posição final a qual é marca de 30 cm. Anote os dados do movimento da bolha de ar na tabela abaixo.

S(m)	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
t(s)							

Utilizando os dados da tabela acima construa o gráfico da **posição (S) x tempo (t)**.



RESPONDA:

- 1) Calcule a velocidade média da bolha de ar. $V_m = \frac{S-S_0}{t-t_0}$
- 2) Descreva a Função Horária para bolha de ar em (MRU). $S = S_0 + v \cdot t$

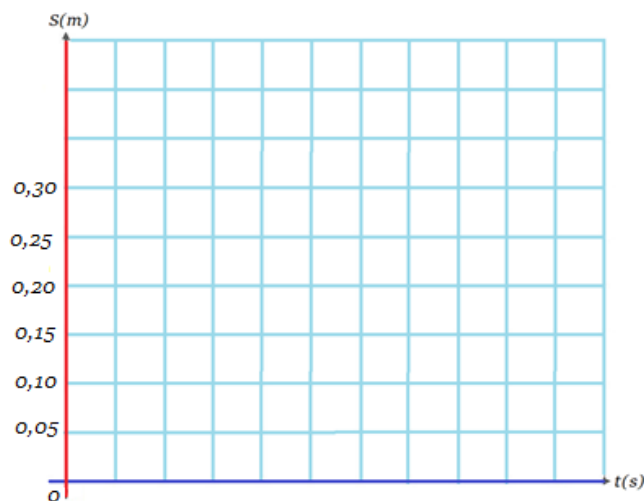
ATIVIDADE PARA ESFERA DE AÇO

Dados para esfera de aço.

Com a base na horizontal e o trilho ajustado para uma inclinação de 20° acima da horizontal, posicione a esfera na parte superior da mangueira utilizando o ímã, ajustando-a à posição inicial da esfera na marca de 30 cm na escala. Em seguida, afaste o ímã deixando que a esfera caia. Registre os tempos do movimento da esfera, da posição inicial até a posição final que é o zero, na tabela abaixo.

S(m)	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05	0
t(s)							

Utilizando os dados da tabela acima construa o gráfico da **posição (S) x tempo (t)**.

**RESPONDA:**

- 3) Calcule a velocidade média da esfera. $V_m = \frac{S-S_0}{t-t_0}$
- 4) Descreva a Função Horária para esfera em (MRU). $S = S_0 + v \cdot t$

O ENCONTRO DE DOIS MÓVEIS NA MESMA TRAJETÓRIA COM SENTIDOS OPOSTOS.

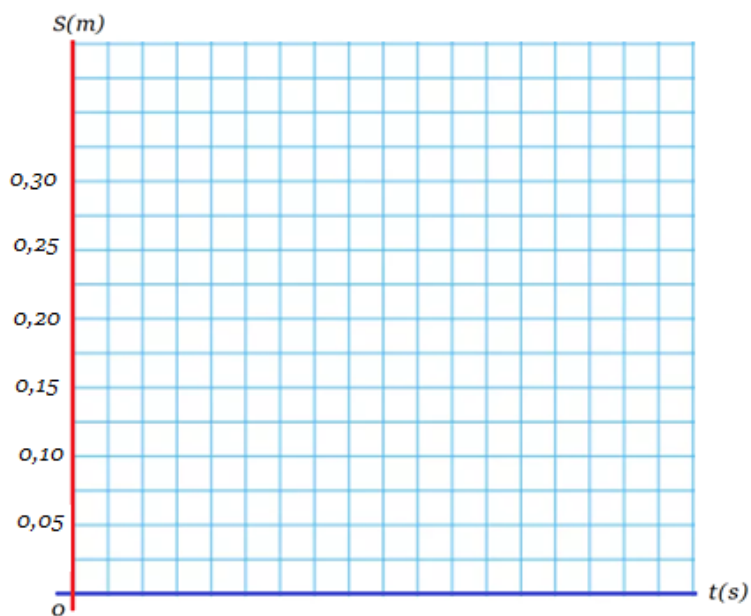
Com as funções da bolha e da esfera descritas, é possível calcular a posição e o tempo de encontro da bolha com a esfera. Logo igualando as funções e resolvendo as equações, obtemos o instante de encontro. Assim, de posse do tempo, pode-se determinar a posição de encontro.

RESPONDA:

5) Qual é o instante do encontro?

6) Qual é a posição do encontro?

Utilizando os dados das tabelas da bola de ar e da esfera, construa o gráfico de um mesmo par de eixo dos dois movimentos da bola e da esfera.



APÊNDICE B - Planos de Aula

Plano de Aula

Dados de Identificação	
Professor:	Elienorio da Silva Duarte
Disciplina:	Física
Tema:	Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)
Pré-Requisitos:	Conceitos sobre referencial inercial, variações de espaço e tempo
Data:	21/11/2023
Duração da aula:	60 minutos

1 Competências/Habilidades

(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.

2 Objetivos

2.1 Geral

Identificar os conceitos da Cinemática que caracterizam o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).

2.2 Específicos

- Calcular a Velocidade Média.
- Descrever a Função Horária do MRU.
- Determinar o encontro entre dois moveis.
- Representar o movimento no gráfico Posição x Tempo.

3 Conteúdos

- Velocidade Média;
- Função Horária da Posição;
- Representação gráfica;

4 Procedimentos metodológicos

Apresentação expositiva do conteúdo de MRU e aplicação em exemplos selecionados do cotidiano.

Aplicação do Teste Diagnóstico sobre MRU.

5 Recursos didáticos

- Pincel e quadro.
- Data show

6 Avaliação

Os alunos deverão demonstrar uma compreensão suficiente para, por exemplo, responder perguntas como:

1. Exemplos de Movimento Uniforme.

Referências

DOCA, R. H; BISCUOLA, G. J; BÔAS, N. V. **Física 1: Mecânica** Volume 1, Ed 3. São Paulo: Saraiva, 2016.

HALLIDAY, D. and WALKER, J. and RESNICK, R. **Fundamentos de física: Mecânica:** Volume 1, Ed 101. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Plano de Aula

Dados de Identificação	
Professor:	Elienorio da Silva Duarte
Disciplina:	Física
Tema:	Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)
Pré-Requisitos:	Conceitos sobre referencial inercial, variações de espaço e tempo
Data:	21/11/2023
Duração da aula:	60 minutos

1 Competências/Habilidades

(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.

2 Objetivos

2.1 Geral

Identificar os conceitos da Cinemática que caracterizam o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).

2.2 Específicos

- Calcular a Velocidade Média.
- Descrever a Função Horária do MRU.
- Determinar o encontro entre dois moveis.
- Representar o movimento no gráfico Posição x Tempo.

3 Conteúdos

- Velocidade Média;
- Função Horária da Posição;
- Representação gráfica;

4 Procedimentos metodológicos

Aplicação do Teste Diagnóstico sobre MRU.

Utilização do experimento que utilize os conceitos de MRU, aplicando o produto educacional.

5 Recursos didáticos

- Pincel e quadro.
- Experimento didático sobre MRU.

6 Avaliação

Os alunos deverão demonstrar uma compreensão suficiente para, por exemplo, responder perguntas como:

1. Exemplos de Movimento Uniforme.

Referências

DOCA, R. H; BISCUOLA, G. J; BÔAS, N. V. **Física 1: Mecânica** Volume 1, Ed 3. São Paulo: Saraiva, 2016.

HALLIDAY, D. and WALKER, J. and RESNICK, R. **Fundamentos de física: Mecânica:** Volume 1, Ed 101. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Plano de Aula

Dados de Identificação	
Professor:	Elienorio da Silva Duarte
Disciplina:	Física
Tema:	Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)
Pré-Requisitos:	Conceitos sobre referencial inercial, variações de espaço e tempo
Data:	21/11/2023
Duração da aula:	60 minutos

1 Competências/Habilidades

(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.

2 Objetivos

2.1 Geral

Identificar os conceitos da Cinemática que caracterizam o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).

2.2 Específicos

- Calcular a Velocidade Média.
- Descrever a Função Horária do MRU.
- Determinar o encontro entre dois moveis.
- Representar o movimento no gráfico Posição x Tempo.

3 Conteúdos

- Velocidade Média;
- Função Horária da Posição;
- Representação gráfica;

4 Procedimentos metodológicos

Reaplicação do Teste Diagnóstico sobre MRU.

Discursão resultados obtidos nos testes inicial e final sobre o experimento de MRU.

5 Recursos didáticos

- Pincel e quadro.
- Data show

6 Avaliação

Os alunos deverão demonstrar uma compreensão suficiente para, por exemplo, responder perguntas como:

1. Exemplos de Movimento Uniforme.

Referências

DOCA, R. H; BISCUOLA, G. J; BÔAS, N. V. **Física 1: Mecânica** Volume 1, Ed 3. São Paulo: Saraiva, 2016.

HALLIDAY, D. and WALKER, J. and RESNICK, R. **Fundamentos de física: Mecânica:** Volume 1, Ed 101. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

APÊNDICE C - Teste Diagnóstico

QUESTIONÁRIO 1

TESTE DIAGNÓSTICO

QUESTÃO 1: Você se sente motivado ao participar das aulas experimentais de Física?

- ☐ Sim
- ☐ Não

QUESTÃO 2: Qual a importância você considera que as aulas práticas possuem?

- ☐ Pouca
- ☐ Média
- ☐ Muita
- ☐ Nenhuma

QUESTÃO 3: Do ponto de vista da Física, um corpo pode estar em repouso e movimento ao mesmo tempo?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não sei

QUESTÃO 4: De acordo com seus conhecimentos, cite um exemplo de movimento uniforme no cotidiano.

QUESTÃO 5: (Enem - 2012) Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h. Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- ☐ 0,7
- ☐ 1,4
- ☐ 3
- ☐ 2
- ☐ 1,5

QUESTÃO 6: (UFMS-RS) No instante em que um índio dispara uma flecha contra a sua presa, que se encontra a 14 m de distância, ela corre, tentando fugir. Se a flecha e a presa se deslocam na mesma direção e no mesmo sentido, com velocidades de módulos 24 m/s e 10 m/s, respectivamente, o intervalo de tempo levado pela flecha para atingir a caça, em segundos, é:

- ☐ 0,5
- ☐ 2,5
- ☐ 1,5
- ☐ 2
- ☐ 1

QUESTIONÁRIO 2

REAPLICAÇÃO DO TESTE DIAGNÓSTICO

QUESTÃO 1: Para você a demonstração do experimento foi (assinale quantas achar necessário):

- ☐ Cansativa
- ☐ Animadora
- ☐ Explicativa
- ☐ Longa
- ☐ Rápida
- ☐ Satisfatória

QUESTÃO 2: Qual a sua facilidade em aprender os conteúdos da disciplina de Física?

- ☐ Pouca
- ☐ Moderado
- ☐ Muita

QUESTÃO 3: Do ponto de vista da Física, um corpo pode estar em repouso e movimento ao mesmo tempo?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não sei

QUESTÃO 4: Na sua opinião, quando um corpo está em movimento.

- ☐ Quando um corpo realiza qualquer movimento permanecendo no mesmo lugar.
- ☐ Variando sua posição com o passar do tempo.
- ☐ Permanecendo na mesma posição
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores

QUESTÃO 5: (UFSM-RS) No instante em que um índio dispara uma flecha contra a sua presa, que se encontra a 14 m de distância, ela corre, tentando fugir. Se a flecha e a presa se deslocam na mesma direção e no mesmo sentido, com velocidades de módulos 24 m/s e 10 m/s, respectivamente, o intervalo de tempo levado pela flecha para atingir a caça, em segundos, é:

- ☐ 0,5
- ☐ 1
- ☐ 1,5
- ☐ 2
- ☐ 2,5

QUESTÃO 6: (Enem - 2012) Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h. Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- ☐ 0,7
- ☐ 1,4
- ☐ 1,5
- ☐ 2
- ☐ 3

APÊNDICE D - Imagens da Aplicação do Produto Educacional



Figure 1: Grupos 1 e 2 - Primeiro Ano A - Informática



Figure 2: Grupos 2 e 3 - Primeiro Ano A - Informática



Figure 3: Grupos 1 e 2 - Primeiro Ano B - Administração.



Figure 4: Grupos - Primeiro Ano C -Recursos Humanos.



Figure 5: Grupos - Primeiro Ano D -Recursos Humanos.



Figure 6: Adaptação do Experimento, Grupos - Primeiro Ano D -Recursos Humanos.