



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL/CAPE
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
MODALIDADE A DISTÂNCIA

MAIARA VIANA DO NASCIMENTO

UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE CINEMÁTICA PRESENTES EM QUESTÕES
DO ENEM

TERESINA

2023

MAIARA VIANA DO NASCIMENTO

UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE CINEMÁTICA PRESENTES EM QUESTÕES DO
ENEM

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
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* Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ronan Viana
Araújo

TERESINA

2023

UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE CINEMÁTICA PRESENTES EM QUESTÕES DO ENEM

Maiara Viana do Nascimento¹
Francisco Ronan Viana Araújo²

RESUMO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é considerado a maior prova do Brasil, aplicada anualmente para mais de 5 milhões de estudantes do ensino médio, sendo atualmente a principal porta de entrada na Universidade para milhares de estudantes. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo central analisar como são apresentadas as questões de cinemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Foram selecionadas questões de cinemática contidas nas últimas cinco edições do ENEM e observados os enunciados sob diferentes concepções, levando em consideração aspectos, como os principais temas abordados da cinemática, a clareza na formulação das questões, a presença de informações ambíguas ou pouco relevantes e a coerência com os conceitos abordados na disciplina. Visando, contribuir para um melhor entendimento da forma que a cinemática, uma das áreas fundamentais da Física é retratada pela avaliação do Ensino Médio. Sendo assim, esse estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa documental, com base na técnica de análise de conteúdo. Os resultados obtidos evidenciam que a maior parte das questões apresenta enunciados claros e objetivos, coerentes com os conceitos de cinemática abordados no ensino médio e com pouca presença de informações desnecessárias. Porém, algumas questões apontam duplo sentido ou pouca clareza em seus enunciados, o que pode resultar em equívocos por parte dos estudantes. Conclui-se, portanto, que as questões de cinemática no ENEM são, em geral, bem formuladas, mas há espaço para aprimoramentos na clareza e objetividade na elaboração das mesmas.

Palavras-chave: enem; cinemática; enunciado das questões; análise de conceitos.

¹ Discente do curso de Licenciatura em Física. Instituto Federal do Piauí.
maiaraviana183@gmail.com

² Doutor em Física. Instituto Federal do Piauí. ronan.viana@ifpi.edu.br

ABSTRACT

The National High School Examination (ENEM) is considered the greatest test in Brazil, applied annually to more than 5 million high school students, and is currently the main gateway to the University for thousands of students. In this sense, the main objective of this work was to analyze how the kinematics questions of the National High School Examination (ENEM) are presented. Kinematics questions contained in the last five editions of ENEM were selected and the statements were observed under different concepts, taking into account aspects such as the main topics addressed in kinematics, clarity in the formulation of questions, the presence of ambiguous or little relevant information and the coherence with the concepts addressed in the course. Aiming to contribute to a better understanding of how kinematics, one of the fundamental areas of Physics, is portrayed by the evaluation of High School. Therefore, this study can be characterized as a documentary research, based on the technique of content analysis. The results show that most of the questions present clear and objective statements, consistent with the concepts of kinematics addressed in high school and with little presence of unnecessary information. However, some questions point to a double meaning or lack of clarity in their statements, which can result in misunderstandings on the part of students. It is concluded, therefore, that the kinematics questions in the ENEM are, in general, well formulated, but there is room for improvement in terms of clarity and objectivity in their elaboration.

Keywords: enem; kinematics; statement of questions; concept analysis.

Data de aprovação: XX/XX/XXXX (24 a 30 de abril de 2023)

1 INTRODUÇÃO

O conjunto de referências que faz da avaliação um procedimento necessário para definir prioridades e garantir a qualidade do ensino, leva a União a elaborar um sistema de avaliação capaz de diagnosticar e indicar necessidades de controle e correções de rumos na política educacional coordenada pelo MEC, em colaboração com os Estados e Municípios.

Essas questões indicam que o desafio não está somente em desenvolver metodologias de avaliação para a educação básica e para o ensino médio em particular, mas como se podem tornar coerentes objetivos e metodologias. Visto que, a avaliação do desempenho do aluno contribui para a política educacional constituindo-se em um componente da avaliação dos sistemas de ensino.

A avaliação de desempenho dos alunos do ensino médio é uma das estratégias para a avaliação dos sistemas, com o objetivo de definir prioridades por parte da União e dos Estados, que possam ser necessárias para a definição ou redirecionamento dos rumos da política educacional.

Segundo dados do Ministério da Educação (MEC) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), aproximadamente 3,9 milhões de pessoas realizaram a última edição do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Desse modo, o Enem é atualmente o maior vestibular do país, sendo utilizado como critério de seleção para ingresso em diversas instituições de ensino superior. Além de viabilizar o ingresso em instituições públicas, garante a permanência de estudantes em universidades particulares, através de bolsas de estudo integrais e parciais do Programa.

Uma das áreas do conhecimento avaliadas pelo ENEM é a Física, que é cobrada em diversas questões que envolvem conceitos básicos da disciplina, como a Cinemática. No campo da mecânica física, a cinemática estuda e descreve o movimento dos objetos sem se inquietar com a origem do deslocamento. Por seu intermédio, os movimentos podem ser classificados e comparados. Ela estuda a posição, referência, trajetória, velocidade e aceleração dos móveis.

Nesse sentido, a relevância dessa pesquisa está baseada na necessidade de discorrer sobre o ENEM enquanto avaliação sistêmica, que fornece subsídios a políticas públicas para a educação básica. E também, analisar a apresentação dos enunciados das questões do campo de ciências da natureza, especificamente do conteúdo de cinemática na área de Física na prova do ENEM. Visando assim, identificar quais são os principais conceitos e temas que aparecem com maior frequência e contribuir para um melhor entendimento da forma que a cinemática é

retratada pela avaliação do Ensino Médio, apresentando-a como parte fundamental da Física e do seu estudo. A partir dessa análise, será possível identificar as competências e habilidades em Cinemática que são mais valorizadas pela prova, além de identificar possíveis lacunas e dificuldades dos estudantes nessa área do conhecimento.

O texto está organizado nesta introdução, seguida dos capítulos de fundamentação teórica, onde são abordados os conceitos básicos de Cinemática e sua importância para o estudo da Física, o ENEM e um capítulo de metodologia da pesquisa, onde é explicado como foram selecionadas as questões do ENEM para a análise. Em seguida, apresenta-se um capítulo de resultados e discussão, onde são expostas as análises dos enunciados das questões de Cinemática e uma conclusão, onde são apresentadas as considerações finais e possíveis contribuições da pesquisa para a área educacional.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Exame Nacional do Ensino Médio

Criado em 1998, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) tem o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica. O exame “avaliará as competências e as habilidades desenvolvidas pelos examinandos ao longo do ensino fundamental e médio, imprescindíveis à vida acadêmica, ao mundo do trabalho e ao exercício da cidadania” (BRASIL, 1998, p. 178). Podem participar do exame alunos que estão concluindo ou que já concluíram o ensino médio em anos anteriores.

O Enem é utilizado como critério de seleção para os estudantes que pretendem concorrer a uma bolsa no Programa Universidade para Todos (ProUni). Além disso, cerca de 500 universidades já usam o resultado do exame como critério de seleção para o ingresso no ensino superior, seja complementando ou substituindo o vestibular. Desse modo, o ENEM fornece “a obtenção de resultados satisfatórios” (LUCKESI, 2008, p. 165).

Além disso, também é utilizado como método para que estudantes obtenham os financiamentos disponibilizados pelo governo federal: Fundo de Financiamento Estudantil (Fies) e Programa de Financiamento Estudantil (P-Fies). O exame contempla ainda estudantes de cursos técnicos por meio do Sistema de Seleção Unificada da Educação Profissional e Tecnológica (Sisutec). Todos os anos milhares de estudantes realizam a avaliação.

Atualmente, as provas do Enem são realizadas em dois domingos consecutivos, com duas aplicações diferentes, uma para modalidade impressa e outra para versão digital. No primeiro dia, os estudantes têm de responder questões de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas suas Tecnologias, e fazer a Redação, totalizando 5 horas e 30 minutos. Já no segundo dia, é a vez dos candidatos testarem seus conhecimentos em conteúdos ligados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, além de Matemática e suas Tecnologias, nessa etapa, o tempo para realização das provas é menor: 5 horas.

A questão da utilização do ENEM como meio de entrada no ensino superior, traz “à tona temas importantes para a renovação e re-significação do ensino médio, em especial aqueles associados à tentativa de superação do caráter insular das disciplinas escolares” (FRANCO e BONAMINO, 2001, p. 20).

Dessa forma, atribui-se ao exame “cumprir o papel de formar este novo indivíduo para este novo mundo, baseando as suas ações de formação no desenvolvimento de novas competências para a vida social e para o mundo do trabalho” (ANDRIOLA, 2011, p. 107).

2.2 Competências e Habilidades da área de Ciências da Natureza segundo o ENEM

No Exame Nacional do Ensino Médio, as habilidades e competências referem-se ao conjunto de conhecimentos e habilidades que os estudantes devem ter para obterem uma boa pontuação na prova. Cada área do conhecimento possui habilidades e competências específicas, que são descritas detalhadamente na matriz de referência do Enem. Nessa Matriz, as habilidades são agrupadas em competências. Nesse sentido, listamos as Competências relacionadas a Ciências da Natureza e suas respectivas Habilidades (INEP, 2012).

- * Competência 1: Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.
 - H1 Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
 - H2 Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
 - H3 Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
 - H4 Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.
- * Competência 2: Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.
 - H5 Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.
 - H6 Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.
 - H7 Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.
- * Competência 3: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico tecnológicos.

- H8 Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.
 - H9 Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.
 - H10 Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
 - H11 Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.
 - H12 Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
- * Competência 4: Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.
- H13 Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.
 - H14 Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
 - H15 Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
 - H16 Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.
- * Competência 5: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
- H17 Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou

biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

- H18 Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
- H19 Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

* Competência 6: Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

- H20 Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
- H21 Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.
- H22 Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
- H23 Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

* Competência 7: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

- H24 Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
- H25 Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
- H26 Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
- H27 Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

- * Competência 8: Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
 - H28 Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
 - H29 Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.
 - H30 Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

2.3 A Física no ENEM

A Física é uma das áreas fundamentais da ciência, que busca compreender a natureza e os fenômenos que a cercam através de leis e teorias. Sendo fundamental para a formação dos estudantes e para o ingresso em cursos superiores nas áreas de Exatas e Tecnológicas. As questões de Física do Enem tem como objetivo avaliar as habilidades dos estudantes na resolução de problemas relacionados à física e sua aplicação em situações cotidianas.

Essas questões estão inseridas no caderno de provas de Ciências da Natureza, que é composto por 45 questões objetivas, com 5 alternativas de resposta em cada uma delas, e engloba também as disciplinas de Biologia e Química, possuindo questões que utilizam de assuntos das três matérias, como o total de questões é dividido pelas três disciplinas, são em média 15 questões de cada uma delas. Os enunciados são contextualizados e abordam com frequência assuntos ligados ao cotidiano e inovações científicas.

Segundo a Matriz de Referência para o ENEM, essas são as competências e habilidades de área:

Ciências da Natureza: compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade; identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos; associar intervenções que resultam em degradação ou conservação

ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos; compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais; entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos; apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas; apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

De acordo com levantamento do Sistema de Ensino Poliedro (2021) que desenvolve todos os anos a Coletânea Enem, que ajuda os estudantes a entender as alterações sofridas pela prova ao longo dos anos e quais temas mais aparecem no exame, esses são os temas de Física que estão presentes na prova do ENEM e suas respectivas porcentagens de aparição nas questões:

Tabela 1 – Temas de Física presentes na prova do ENEM

Conteúdo	Porcentagem
Acústica	(10,5%)
Resistores	(10,5%)
Energia, trabalho e potência	(8,8%)
Calorimetria	(5,3 %)
Impulso, quantidade de movimento e análise dimensional	(5,3%)
Forças magnéticas, indução e fluxo	(5,3%)
Geradores, receptores, capacitores e leis de Kirchhoff	(3,5%)
Refração e lentes	(3,5%)
Instrumentos ópticos e óptica da visão	(3,5%)
Interferência	(3,5%)
Análise gráfica de espaço, velocidade e aceleração	(3,5%)
Movimento circular	(3,5%)

Atrito e movimento circular	(3,5%)
Termometria	(3,5%)
Indução à óptica geométrica	(3,5%)
Ondulatória	(1,8%)
Movimento uniforme	(1,8%)
Movimentos retilíneos	(1,8%)
Cinemática vetorial	(1,8%)
Dinâmica	(1,8%)
Introdução à Eletrodinâmica	(1,8%)
Magnetismo e suas interações	(1,8%)
Corrente elétrica gerada por campo magnético	(1,8%)
Gravitação universal	(1,8%)
Hidrostática	(1,8%)
Mudanças de estado	(1,8%)
Propagação de calor	(1,8%)
Equilíbrio	(1,8%)

Fonte: Sistema de ensino poliedro (2021)

2.4 A Cinemática

Na Física, a Cinemática é o ramo da Mecânica responsável pelo estudo dos movimentos, independentemente de suas causas, objetivando uma descrição matemática para os modelos observados (Nussenzveig, 1993). Ela estuda conceitos como posição, deslocamento, referencial, trajetória, entre outros.

De acordo com Kazuhito e Fuke (2016, p.24) :

Cinemática é parte da mecânica que tem por objetivo o estudo do movimento dos corpos (e suas trajetórias) em função das grandezas físicas de posicionamento, velocidade, aceleração e tempo de deslocamento,

desconsiderando-se os agentes que o produzem, o mantêm ou modificam – ou seja, sem revelar suas causas.

Segundo Helerbrock (2019) alguns dos Conceitos fundamentais da Cinemática são:

1) Referencial

Referencial é a posição em que o observador se encontra. Geralmente ele é escolhido como a origem de um plano cartesiano. É a partir do referencial que são determinadas as posições das coisas.

Para uma pessoa parada na rua, por exemplo, um carro passa movendo-se a 60 km/h, entretanto, para o motorista do veículo, o carro está parado, uma vez que ambos estão se movendo na mesma velocidade.

2) Movimento

Movimento e repouso são conceitos relativos na cinemática. Um corpo pode estar em movimento em relação a um referencial, mas parado em relação a outro. Por isso, dizemos que movimento é a situação em que a posição de um corpo muda, no decorrer de certo intervalo de tempo, em relação a um referencial.

3) Trajetória

Trajétoria é a sucessão das posições ocupadas por um móvel. Existem trajetórias retilíneas e curvilíneas ou até mesmo caóticas, para o caso do movimento de partículas, por exemplo. O formato da trajetória de um corpo depende do referencial de observação.

Quando andamos pela areia da praia, por exemplo, as pegadas que deixamos são um registro das posições em que estivemos nos instantes anteriores, portanto podem ser compreendidas como uma trajetória.

4) Móvel

Na Física, móvel é todo e qualquer corpo que muda de posição com o decorrer do tempo.

5) Ponto material

Ponto material é a qualidade de qualquer móvel que pode ter suas dimensões desprezadas se comparadas com as distâncias percorridas. Um avião, por exemplo, pode ser considerado um ponto material em uma viagem de 2000 km, mas suas dimensões não podem ser desprezadas quando ele está manobrando no chão, onde percorre pequenas distâncias.

6) Espaço percorrido

Espaço percorrido é a medida do comprimento da trajetória descrita por um móvel; em outras palavras, diz respeito à distância que o móvel percorreu.

7) Deslocamento

Deslocamento, diferentemente de espaço percorrido, é uma grandeza vetorial, pois apresenta módulo, direção e sentido. O deslocamento é a diferença entre as posições final e inicial de um movimento. Em uma trajetória fechada, o deslocamento é nulo.

A Cinemática consiste numa abordagem teórica ao estudo do movimento dos corpos. Sua formulação remonta a Galileu (1564 – 1642) quando, interessado em descrever a trajetória de projéteis e a queda dos corpos, estudou o movimento uniforme (velocidade constante) e o movimento uniformemente variado (aceleração constante).

Segundo, Luz, Álvares e Guimarães (2016, p.13):

Ao estudar Cinemática, procuramos descrever os movimentos dos objetos sem nos preocupar com as causas. Por exemplo, ao analisarmos o movimento de um carro, podemos dizer que ele está se movendo em uma estrada reta, que sua velocidade era 60 km/h e, em seguida, passou para 80 km/h, que o veículo descreve uma curva, etc. Porém, não temos a preocupação de explicar.

Portanto, essa área de estudos da Física permite que o movimento seja equacionado, dessa forma, é possível prever a posição, a velocidade ou quaisquer outros parâmetros do movimento de um móvel em instantes posteriores ao presente.

Dessa forma, é possível concluir que o estudo da cinemática desempenha um papel fundamental na compreensão dos fundamentos do movimento, desenvolvendo habilidades essenciais em contextos acadêmicos e aplicações práticas, proporcionando aos alunos uma base sólida para o estudo e uma compreensão mais profunda da física.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 Tipo de Pesquisa

Este trabalho busca demonstrar uma análise sobre como se apresentam os enunciados das questões do conteúdo de Cinemática no ENEM. A partir desse objetivo geral foi empregada a metodologia de análise documental, que consiste em utilizar fontes primárias, isto é, de acordo com Antônio Carlos Gil (2002), aquela desenvolvida com base em material já elaborado, mas que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos de pesquisa, sendo utilizada a técnica de análise de conteúdo.

Essa metodologia tem como objetivo coletar e analisar informações a partir de fontes primárias e secundárias, com o intuito de responder a uma pergunta de pesquisa ou de produzir conhecimento sobre determinado tema. Assim, a pesquisa documental “caracteriza-se pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico, como relatórios, reportagens de jornais, revistas, cartas, filmes, gravações, fotografias, entre outras matérias de divulgação”. (OLIVEIRA, 2007, p. 69).

3.2 Contextualização da Pesquisa

O universo da pesquisa foram as provas do ENEM, em suas cinco últimas edições, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, que estão disponíveis para consulta no banco de questões do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Observou-se questões especificamente da área de ciências da natureza, com ênfase para a componente de Física e o conteúdo de Cinemática das últimas cinco edições do exame. Desse modo, inicialmente, foi decidido quais seriam as edições a serem estudadas. Posteriormente, foi realizada pesquisa e armazenamento dos dados encontrados. Após isso, e com base no referencial teórico do estudo, começamos o processo de análise categorizando os dados e realizando as observações necessárias.

A análise dos enunciados foi realizada por meio da categorização dos mesmos em relação ao conteúdo da Cinemática abordado pela questão, à clareza, objetividade e estrutura. A clareza se refere à facilidade com que o enunciado pode ser compreendido pelo estudante. A objetividade se refere à apresentação do problema de forma clara e direta. A estrutura se refere à organização do texto do enunciado. Levando em consideração os conteúdos abordados e o nível de complexidade das questões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisadas um total de 20 questões de cinemática do ENEM presentes nas últimas cinco edições do exame, nas aplicações regulares e PPL (Exame Nacional do Ensino Médio para Pessoas Privadas de Liberdade). Desse modo, os resultados revelaram que os conceitos de velocidade, aceleração e distância percorrida foram os mais frequentes, aparecendo em 80% das questões. As principais habilidades e competências exigidas pelas questões são: identificar a presença de movimentos no cotidiano, identificar as grandezas relevantes na descrição de um movimento, como deslocamento, tempo e velocidade e compreender as características comuns entre os movimentos de diferentes corpos, como trajetória, velocidade e aceleração.

Exigindo do candidato uma compreensão razoável dos conceitos de cinemática e a habilidade de aplicá-los de forma adequada na resolução do problema. Sendo imprescindível também, que os candidatos obtivessem habilidades de leitura e interpretação de textos, figuras e gráficos.

Os dados obtidos se encontram dispostos nas tabelas abaixo:

Tabela 2 – Questões de Cinemática na prova do ENEM (Regular e PPL) 2018

Conteúdo	Quantidade de questões do conteúdo	Nível de dificuldade	Tipo da prova
Fundamentos da Cinemática	1	Médio	Enem Regular
Gráficos do MRU (Movimento Retilíneo Uniforme) e MRUV (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado)	1	Médio	Enem PPL
Lançamento Vertical	1	Fácil	Enem PPL

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Tabela 3 – Questões de Cinemática na prova do ENEM (Regular e PPL) 2019

Conteúdo	Quantidade de questões do conteúdo	Nível de dificuldade	Tipo da prova
Fundamentos da Cinemática	1	Médio	Enem PPL
Movimento Circular Uniforme (MCU)	1	Médio	Enem Regular

Movimento Uniforme (MU)	1	Médio	Enem Regular
-------------------------	---	-------	--------------

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Tabela 4 – Questões de Cinemática na prova do ENEM (Regular e PPL) 2020

Conteúdo	Quantidade de questões do conteúdo	Nível de dificuldade	Tipo da prova
Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)	1	Médio	Enem Regular
Lançamento Oblíquo	1	Fácil	Enem Regular

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Tabela 5 – Questões de Cinemática na prova do ENEM (Regular e PPL) 2021

Conteúdo	Quantidade de questões do conteúdo	Nível de dificuldade	Tipo da prova
Fundamentos da Cinemática	1	Médio	Enem Regular
Lançamento Oblíquo	1	Fácil	Enem Regular
Lançamento Oblíquo	2	1 Fácil 1 Médio	Enem PPL
Queda Livre	1	Fácil	Enem Regular
Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)	1	Médio	Enem PPL
Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)	1	Fácil	Enem PPL
Movimento Circular Uniforme (MCU)	1	Médio	Enem Regular
Movimento Circular Uniformemente Variado (MCUV)	1	Médio	Enem PPL

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Tabela 6 – Questões de Cinemática na prova do ENEM (Regular e PPL) 2022

Conteúdo	Quantidade de questões do conteúdo	Nível de dificuldade	Tipo da prova
Lançamento Horizontal e Lançamento Vertical	1	Médio	Enem Regular
Movimento Circular Uniforme (MCU)	1	Difícil	Enem Regular
Queda Livre	1	Médio	Enem PPL

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

A seguir estão as considerações obtidas acerca de algumas questões:

Figura 1 – Questão 126, caderno de prova cinza, primeira aplicação regular ENEM 2018

QUESTÃO 126

Visando a melhoria estética de um veículo, o vendedor de uma loja sugere ao consumidor que ele troque as rodas de seu automóvel de aro 15 polegadas para aro 17 polegadas, o que corresponde a um diâmetro maior do conjunto roda e pneu.

Duas consequências provocadas por essa troca de aro são:

- A** Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- B** Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- C** Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- D** Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- E** Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

Fonte: Inep (2018)

Essa questão em relação ao nível de complexidade é classificada em nível médio. Para a sua resolução os estudantes deveriam possuir conhecimentos prévios sobre os fundamentos teóricos da cinemática, e também sobre velocidade e velocidade angular.

O enunciado é objetivo e possui bastante clareza. Dessa forma não apresenta ambiguidade. O vendedor sugere ao consumidor que ele troque as rodas de aro 15 polegadas por aro 17 polegadas para melhorar a estética do veículo. O enunciado não menciona nenhuma outra consequência específica além do diâmetro maior do conjunto roda e pneu. Sendo possível concluir que as duas consequências seriam elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

Figura 2 – Questão 131, caderno de prova azul, aplicação PPL ENEM 2018

QUESTÃO 131

Ao soltar um martelo e uma pena na Lua em 1973, o astronauta David Scott confirmou que ambos atingiram juntos a superfície. O cientista italiano Galileu Galilei (1564-1642), um dos maiores pensadores de todos os tempos, previu que, se minimizarmos a resistência do ar, os corpos chegariam juntos à superfície.

OLIVEIRA, A. *A influência do olhar*. Disponível em: www.cienciahoje.org.br. Acesso em: 15 ago. 2016 (adaptado).

Na demonstração, o astronauta deixou cair em um mesmo instante e de uma mesma altura um martelo de 1,32 kg e uma pena de 30 g. Durante a queda no vácuo, esses objetos apresentam iguais

- A** inércias.
- B** impulsos.
- C** trabalhos.
- D** acelerações.
- E** energias potenciais.

Fonte: Inep (2018)

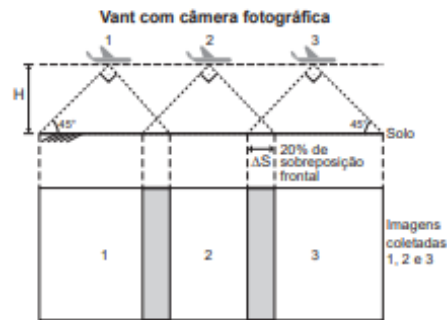
Essa questão em relação ao nível de complexidade é classificada como fácil. Para a sua resolução os estudantes deveriam possuir conhecimentos prévios sobre lançamento vertical. Sendo um movimento unidimensional que ocorre quando um corpo é lançado na direção vertical e para cima. O movimento é retardado pela aceleração da gravidade até que o corpo atinja a sua altura máxima.

O enunciado é objetivo e claro. Descrevendo um experimento realizado pelo astronauta David Scott. Portanto, fornece informações suficientes para entender o experimento realizado e a previsão de Galileu Galilei.

Figura 3 – Questão 131, caderno de prova azul, primeira aplicação regular ENEM 2019

Questão 131

A agricultura de precisão reúne técnicas agrícolas que consideram particularidades locais do solo ou lavoura a fim de otimizar o uso de recursos. Uma das formas de adquirir informações sobre essas particularidades é a fotografia aérea de baixa altitude realizada por um veículo aéreo não tripulado (vant). Na fase de aquisição é importante determinar o nível de sobreposição entre as fotografias. A figura ilustra como uma sequência de imagens é coletada por um vant e como são formadas as sobreposições frontais.



O operador do vant recebe uma encomenda na qual as imagens devem ter uma sobreposição frontal de 20% em um terreno plano. Para realizar a aquisição das imagens, seleciona uma altitude H fixa de voo de 1 000 m, a uma velocidade constante de 50 m s^{-1} . A abertura da câmera fotográfica do vant é de 90° . Considere $\text{tg}(45^\circ) = 1$.

Natural Resources Canada. **Concepts of Aerial Photography**. Disponível em: www.nrcan.gc.ca. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

Com que intervalo de tempo o operador deve adquirir duas imagens consecutivas?

- A** 40 segundos.
- B** 32 segundos.
- C** 28 segundos.
- D** 16 segundos.
- E** 8 segundos.

Fonte: Inep (2019)

Essa questão em relação ao nível de complexidade é classificada em nível médio. Para a sua resolução os estudantes deveriam possuir conhecimentos prévios sobre movimento uniforme, que representa o deslocamento de um corpo a partir de determinado referencial, sob velocidade constante.

O enunciado pode apresentar uma certa complexidade, visto que, há um excesso de informações. Isso pode gerar dúvida em relação a forma correta de solucionar a questão, pode ser difícil para o estudante compreender qual é o ponto central da resolução e fornecer uma resposta adequada.

Figura 4 – Questão 122, caderno de prova amarelo, aplicação regular ENEM 2020

Questão 122

Você foi contratado para sincronizar os quatro semáforos de uma avenida, indicados pelas letras O, A, B e C, conforme a figura.



Os semáforos estão separados por uma distância de 500 m. Segundo os dados estatísticos da companhia controladora de trânsito, um veículo, que está inicialmente parado no semáforo O, tipicamente parte com aceleração constante de 1 m s^{-2} até atingir a velocidade de 72 km h^{-1} e, a partir daí, prossegue com velocidade constante. Você deve ajustar os semáforos A, B e C de modo que eles mudem para a cor verde quando o veículo estiver a 100 m de cruzá-los, para que ele não tenha que reduzir a velocidade em nenhum momento.

Considerando essas condições, aproximadamente quanto tempo depois da abertura do semáforo O os semáforos A, B e C devem abrir, respectivamente?

- A** 20 s, 45 s e 70 s.
- B** 25 s, 50 s e 75 s.
- C** 28 s, 42 s e 53 s.
- D** 30 s, 55 s e 80 s.
- E** 35 s, 60 s e 85 s.

Fonte: Inep (2020)

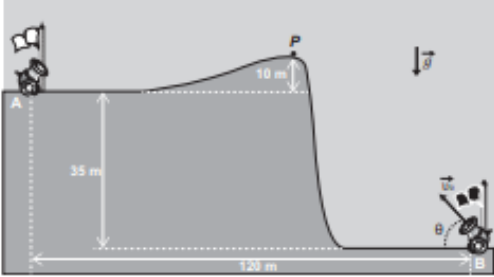
Essa questão em relação a complexidade é classificada em nível médio. Para a sua resolução os estudantes deveriam possuir conhecimentos prévios sobre Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

Algumas informações, não parecem ser necessárias para responder à pergunta principal. Esses detalhes podem ser considerados como informações adicionais que não têm impacto direto na resposta solicitada. Para tornar o enunciado mais claro e objetivo, o mesmo poderia ser reformulado de com o intuito de focar nos aspectos essenciais do problema, eliminando informações adicionais que não são relevantes para a pergunta principal.

Figura 5 – Questão 103, caderno de prova rosa, aplicação regular ENEM 2021

Questão 103 enem2021

A figura foi extraída de um antigo jogo para computadores, chamado *Bang! Bang!*



No jogo, dois competidores controlam os canhões **A** e **B**, disparando balas alternadamente com o objetivo de atingir o canhão do adversário; para isso, atribuem valores estimados para o módulo da velocidade inicial de disparo ($|\vec{v}_0|$) e para o ângulo de disparo (θ).

Em determinado momento de uma partida, o competidor **B** deve disparar; ele sabe que a bala disparada anteriormente, $\theta = 53^\circ$, passou tangenciando o ponto **P**.

No jogo, $|\vec{g}|$ é igual a 10 m/s^2 . Considere $\sin 53^\circ = 0,8$, $\cos 53^\circ = 0,6$ e desprezível a ação de forças dissipativas.

Disponível em: <http://inebdownloads.buzika.net.br>. Acesso em: 18 abr. 2015 (adaptado).

Com base nas distâncias dadas e mantendo o último ângulo de disparo, qual deveria ser, aproximadamente, o menor valor de $|\vec{v}_0|$ que permitiria ao disparo efetuado pelo canhão **B** atingir o canhão **A**?

- A** 30 m/s.
- B** 35 m/s.
- C** 40 m/s.
- D** 45 m/s.
- E** 50 m/s.

Fonte: Inep (2021)

Essa questão em relação ao nível de complexidade é classificada como fácil. Para a sua resolução os estudantes deveriam possuir conhecimentos prévios sobre lançamento oblíquo, que é o resultado de um lançamento vertical (para cima) com um movimento uniforme para frente.

O enunciado quanto à clareza e objetividade, fornece informações essenciais para a resolução do problema. No entanto, algumas expressões poderiam ser simplificadas para melhorar a compreensão. Por exemplo, em vez de mencionar que a bala passou tangenciando o ponto P, poderia ser dito que o competidor B deve manter o mesmo ângulo de disparo.

Figura 6 – Questão 126, caderno de prova amarelo, primeira aplicação regular ENEM 2022

QUESTÃO 126

Um pai faz um balanço utilizando dois segmentos paralelos e iguais da mesma corda para fixar uma tábua a uma barra horizontal. Por segurança, opta por um tipo de corda cuja tensão de ruptura seja 25% superior à tensão máxima calculada nas seguintes condições:

- O ângulo máximo atingido pelo balanço em relação à vertical é igual a 90° ;
- Os filhos utilizarão o balanço até que tenham uma massa de 24 kg.

Além disso, ele aproxima o movimento do balanço para o movimento circular uniforme, considera que a aceleração da gravidade é igual a $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ e despreza forças dissipativas.

Qual é a tensão de ruptura da corda escolhida?

- A** 120 N
- B** 300 N
- C** 360 N
- D** 450 N
- E** 900 N

Fonte: Inep (2022)

Essa questão em relação ao nível de complexidade é classificada como difícil. Para a sua resolução os estudantes deveriam possuir conhecimentos prévios sobre MCU - Movimento Circular Uniforme; conservação da energia mecânica.

O enunciado por sua vez é objetivo, e fornece informações específicas sobre as condições do problema, solicitando um cálculo direto da tensão de ruptura da corda escolhida. apresenta os dados necessários, como o ângulo máximo do balanço, a massa dos filhos e a aceleração da gravidade, possibilitando o leitor realizar os cálculos essenciais para obter a alternativa correta.

No entanto, é importante ressaltar que a solução assume algumas simplificações, como a aproximação do movimento do balanço para o movimento circular uniforme e a negligência de forças dissipativas. Essas simplificações podem não refletir completamente a realidade.

5 CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram que aproximadamente 70% das questões apresentavam situações do cotidiano, como a movimentação de veículos, pessoas ou objetos. Portanto, os alunos devem ser capazes de aplicar estes conceitos e resolver problemas relacionados em diferentes contextos. Além disso, o domínio das equações e fórmulas da cinemática, como por exemplo as equações do movimento uniforme e do movimento uniformemente variado também é um aspecto importante para o exame e a resolução daquilo que é proposto.

Também foi possível observar que 65% das 20 questões analisadas apresentava enunciados claros e objetivos, com pouca presença de informações desnecessárias e com coerência com os conceitos de cinemática abordados no ensino médio, e nível médio de complexidade. No entanto, também foi observado que os outros 35% das questões apresentavam enunciados ambíguos ou pouco claros, o que pode gerar confusão para os alunos.

Como conclusão, o estudo sugere que os enunciados das questões de cinemática no ENEM podem ser considerados, em geral, bem formulados, mas ainda há espaço para melhorias na clareza e objetividade na formulação das questões, de forma a evitar possíveis erros de interpretação por parte dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLA, W. B. Doze motivos favoráveis à adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pelas instituições de Ensino Superior (IFES). **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 70, p. 107-126, jan./mar. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v19n70/v19n70a07.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2022.

BONJORNIO, José Roberto; RAMOS, Clinton Marcico; PRADO, Eduardo de Pinho; BONJORNIO, Valter; BONJORNIO, Mariza Azzoline; CASEMIRO, Renato; BONJORNIO, Regina de Fátima Souza Azenha. **Física : Mecânica, 1º ano**. – 3ª ed. – São Paulo: FTD, 2016. – (Coleção Física).

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Portaria MEC nº 438, de 28 de maio de 1998. Institui o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM**. Disponível em: <http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes_p0178-0181_c.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2022.

FRANCO, C. & BONAMINO, A. Iniciativas recentes de avaliação da qualidade da educação no Brasil. In: FRANCO, Creso (Org.). **Avaliação, ciclos e promoção na educação**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

HELERBROCK, Rafael. "**Introdução à Cinemática**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/introducao-cinematica.htm>. Acesso em 20 de abril de 2023.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio- ENEM**. (Acesso em: 10 dez. 2022). Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/enem>

INEP. Microdados do ENEM 2020. [S.l.]: **Exame Nacional do Ensino Médio - Manual do Participante**, 2020.

KAZUHITO, Yamomoto; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio, vol.1 : mecânica**/ 4ª ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 19. ed. São Paulo: Cortez, 2008

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; GUIMARÃES, Carla da Costa. **Física: contexto e aplicações: ensino médio** / 2ª ed. – São Paulo: Scipione, 2016.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física básica**. São Paulo: Edgard Blucher, 1993. 315 p

MARTINI, Glorinha; SPINELLI, Walter; REIS, Hugo Carneiro; SANT'ANA, Bladi. **Conexões com a física**. – 3ª ed. – São Paulo: Moderna, 2016.

Poliedro Educação. "**Assuntos de física que mais caem no Enem**". Educa Mais Brasil. Disponível em: <https://www.poliedroeducacao.com.br/imprensa/assuntos-de-fisica-que-mais-caem-no-enem-educa-mais-brasil/>. Acesso em: 18 de abril de 2023.