

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

 **SBF**
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

PRODUTO EDUCACIONAL

**Conceitos de cinemática apoiados na metodologia
peer instruction para alunos de EJA**

Ronildo Andrade Ramalho

ORIENTADOR:

Dr. Wagner Antônio da Silva Nunes

Manaus - AM

2019

CONCEITOS DE CINEMÁTICA APOIADOS NA METODOLOGIA PEER
INSTRUCTION PARA ALUNOS DE EJA

Ronildo de Andrade Ramalho

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas – Instituto Federal do Amazonas no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Orientador:
Dr. Wagner Antônio da Silva Nunes

Manaus – AM
2019

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA DIDÁTICA.....	1
1.1 OBJETIVOS DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	2
1.2 ATRIBUIÇÕES AO PROFESSOR.....	2
1.3 ESTRUTURA DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	3
APLICAÇÃO DOS MÓDULOS DA SD	4
MÓDULO 1: CONCEITOS INICIAIS DA CINEMÁTICA: REFERENCIAL, TRAJETÓRIA, MOVIMENTO E REPOUSO	6
TESTE DE LEITURA 1 (TL1)	6
TESTE CONCEITUAL 1 (TC1)	7
MÓDULO 2: VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA, INSTANTÂNEA E MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME.....	12
TESTE DE LEITURA 2 (TL2)	12
TESTE CONCEITUAL 02 (TC2)	13
MÓDULO 3: ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA, TIPOS DE ACELERAÇÃO E MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO.	18
TESTE DE LEITURA 2 (TL2)	18
TESTE CONCEITUAL 03 (TC3)	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
APÊNDICE A MATERIAL COMPLEMENTAR PARA APLICAÇÃO DO PRODUTO	23
APÊNDICE B GABARITO DOS TESTES CONCEITUAIS	29

Apresentação da Metodologia Didática

Este produto educacional traz uma proposta didática de aplicação da metodologia *Peer Instruction (PI)* para alunos de EJA. Esta proposta apresenta uma sequência didática a qual utiliza de vários meios para alcançar os objetivos educacionais, entre eles estão: utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), vídeos, simulações, aulas expositivas e interação entre pares ou grupos de alunos. Para aplicação, foram selecionados problemas conceituais de vestibulares os quais apresentam situações problemas que devem ser mediadas pelo professor e com interação da turma para assim solucioná-los. Dessa forma, por meio da metodologia *PI* e o uso de atividades de leitura seguidas de testes de leitura, busca-se construir o conhecimento corroborando para uma aprendizagem significativa. A metodologia tem como objetivo tornar o aluno membro ativo na aprendizagem, assim como deixa a aula mais dinâmica e participativa e incentiva o espírito de colaboração entre todos. A partir deste produto educacional, se espera que essa proposta de sequência didática apresentada seja uma ferramenta facilitadora, contribua para uma aprendizagem significativa e proporcione, tanto ao docente, quanto ao discente a consolidação do conhecimento aplicado.

1.1 Objetivos do Produto Educacional

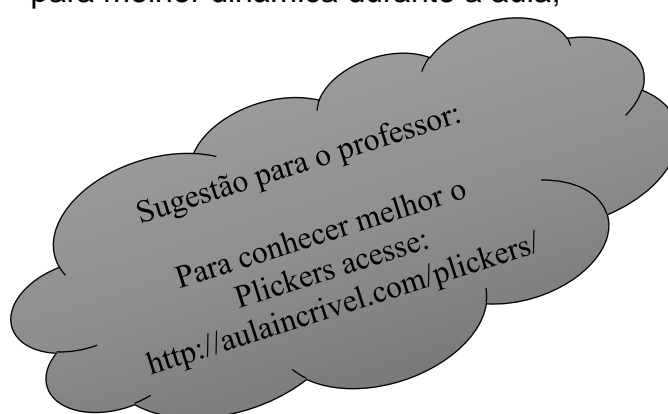
Este produto educacional implementará uma sequência didática (SD) com propósito de alcançar os seguintes objetivos:

- ✓ Instigar a interação entre professores, alunos e comunidade;
- ✓ Estimular nos alunos o desejo em realizar leituras prévias do conteúdo de cinemática escalar;
- ✓ Proporcionar a aprendizagem de conceitos básicos de cinemática por meio de testes conceituais;
- ✓ Contribuir na formação acadêmica e profissional de cada estudante;

1.2 Atribuições ao Professor

Este produto educacional apresenta uma propositura na qual o professor tem como dever seguir as atribuições abaixo:

- Selecionar material de leitura prévia necessários a execução da proposta de cinemática básica;
- Tem o dever de distribuir as atividades;
- Instigar os alunos a interação e discussão dos problemas conceituais propostos de modo que o aluno se sinta à vontade para participar e interagir;
- Compreender o funcionamento e configurações básicas do aplicativo *Plickers*¹ para melhor dinâmica durante a aula;



¹ **Plickers** é um aplicativo disponível na versão web, para Android ou IOS o qual permite de administração de testes rápidos.

1.3 Estrutura do Produto Educacional

O presente produto educacional foi dividido em três módulos, no qual se prevê duas aulas de 45 minutos e o total de duas por módulo os quais podem ser organizados da seguinte forma:

Tabela 1.1: Organização dos Módulos do Produto Educacional.

Módulo	Conteúdo	Carga horária
Módulo 1	Conceitos iniciais da Cinemática: Referencial, Trajetória, Movimento e Repouso.	90 Min
Módulo 2	Velocidade escalar média, instantânea e Movimento Retilíneo Uniforme.	90 Min
Módulo 3	Aceleração escalar média, tipos de aceleração e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.	90 Min

Fonte Própria

A carga horária por módulo nos indica um totalidade de 6 aulas, entretanto, isso é apenas uma estimativa, esse número pode variar de acordo com a escola, a turma ou até mesmo o professor aplicador do produto e irá depender do desenvolvimento das aulas, é possível também acrescentar uma aula, ou seja, 45 minutos, para que os alunos desenvolvam leituras antes do início das atividades com testes conceituais, assim como, há a possibilidade de aulas resolução de exercícios, de acordo com o cronograma escolar.

Aplicação dos Módulos da SD

A aplicação do produto educacional se dará a través da metodologia *Peer Instruction (PI)* do Professor Eric Mazur de Harvard, em conjunto com atividades de leituras (propostas e selecionadas pelo professor). Baseado na metodologia *PI*, temos:

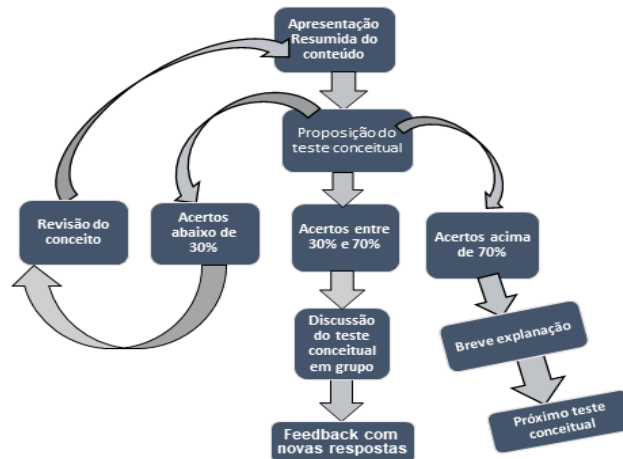


Figura 1-1: Fluxograma Peer Instruction (Mazur, 1997)

Própria do Autor (2019)

A estrutura para cada aula que será desenvolvida pela metodologia *PI* deverá ser aplicada obedecendo os ciclos de ações descritos na figura 1-2.

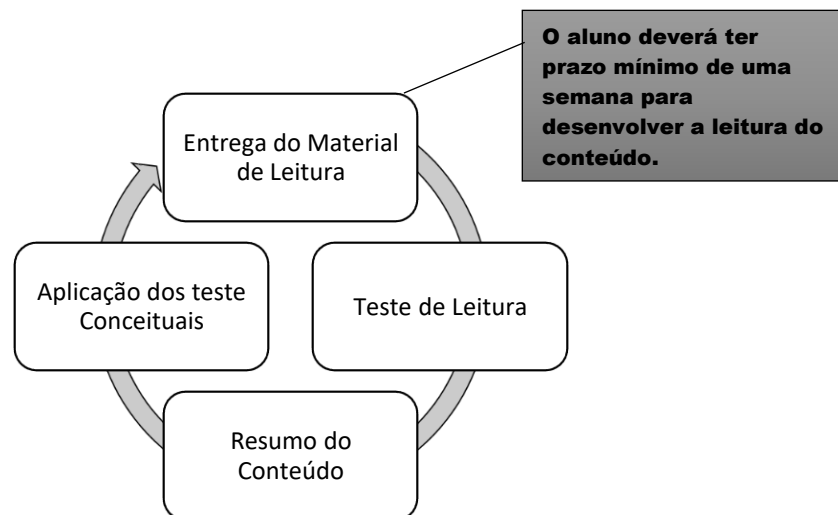


Figura 1-2: Sequência didática do Produto Educacional.

Fonte Própria do Autor (2019).

Aplicação de teste de Leitura

Com propósito de verificar se a turma realizou as leituras obrigatórias, aplicaremos um teste de leitura com 3 a 4 perguntas baseadas no conteúdo abordado, as perguntas não exigem conhecimento profundo do conteúdo, a ideia principal é investigar como e se ocorreu a leitura do mesmo. O teste de leitura deve ocorrer no início de todas as aulas conceituais e não deve levar mais do que 15 minutos, além disso, sugere-se atribuir um peso na nota final para o teste de leitura.

Aplicação da Metodologia *Peer Instruction* (PI)

Nesta etapa, serão disponibilizadas até 5 questões de vestibulares e ENEM, as quais terão a finalidade de abordagem conceitual de conteúdo específicos. Para aplicação desta metodologia, deve-se seguir a ordem apresentada na figura 1-1.

Resumo do Conteúdo: A partir de uma exposição oral num intervalo de tempo de, no máximo, 10 minutos, serão apresentados conceitos básicos, definições necessárias e exemplos conceituais do conteúdo.

Teste Conceitual (TC): Entre 3 a 5 questões sobre conceitos básicos do conteúdo foram escolhidas para essa etapa. A partir dos resultados obtidos para as questões conceituais, temos:

- I. Para taxa de acertos inferior a 30%, o professor deve realizar uma nova revisão do conteúdo de forma mais detalhada;
- II. Para taxa de acertos no intervalo maior que 30% e menor ou igual a 70%, utiliza-se do engajamento interativo, ou seja, discussão entre grupos sobre a questão abordada;
- III. Para taxa de acertos superior a 70%, o Professor deve realizar uma breve explanação sobre a resposta correta, mencionando os detalhes mais importante e seguir para a próxima questão.

Módulo 1: Conceitos iniciais da Cinemática: Referencial, Trajetória, Movimento e Repouso

Após elaboração e entrega, com uma semana de antecedência das tarefas de leitura, no início da aula o professor deve aplicar o teste de leitura.

Teste de Leitura 1 (TL1)

OBS: As alternativas corretas estão em vermelho

1. Sobre o movimento de um corpo ou objeto, é correto afirmar:
 - a) *Ele depende de uma referência;*
 - b) *Em qualquer caso é possível determinar movimento e repouso;*
 - c) *Sempre se considera um referencial na Terra para observar um movimento;*
 - d) *É uma grandeza física não definida corretamente;*
2. Analise a frase a seguir: “Vemos então que para um mesmo evento simultâneo as condições de movimento e repouso são relativas e dependem de quem as observa. “. Esta frase é correspondente a dizer que:
 - a) *Movimento e repouso não dependem de um referencial;*
 - b) *Movimento e repouso dependem de um referencial;*
 - c) *Só existe um único referencial válido;*
 - d) *Movimento e repouso dependem de um referencial fixo na Terra;*
3. Você está deitado sobre sua cama, para um observador no Sol você está:
 - a) *Parado;*
 - b) *Se movimentando na vertical;*
 - c) *Está em Movimento;*
 - d) *Não é possível afirmar nada.*
4. Considere um ônibus está andando à velocidade de 40 km/h em uma avenida da Cidade de Manaus. Marque a alternativa abaixo que descreve uma afirmação **CORRETA**, de acordo com a leitura do material:
 - a) *Todos, ônibus e passageiros estão em movimento;*
 - b) *Os passageiros estão em repouso em relação a um passageiro externo ao ônibus;*
 - c) *Os passageiros estão em movimento em relação ao motorista;*
 - d) *Os passageiros estão em repouso em relação ao motorista;*

Teste Conceitual 1 (TC1)

Questão conceitual 1 (Q1) - (UFB) *um pássaro está voando e se afastando de uma árvore. Em relação ao pássaro, a árvore está em repouso ou em movimento?*

- a) *Em movimento;*
- b) *Em repouso;*
- c) *Não é possível definir;*
- d) *Em movimento em relação a Terra e repouso em relação ao pássaro;*

Esta primeira questão conceitual (QC) consiste em um problema de vestibular acerca da definição de movimento e repouso, neste tipo de problema é importante observar a importância na determinação do referencial para compreender o movimento ou repouso.

a) Se menos de 30% da turma acertar o Q1, será retomado o conteúdo, porém, nesse momento utilizaremos um vídeo cujo título é: **Referencial, Movimento e Repouso - uma questão de ponto de vista**, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yBfR2Xq-yGM>, o qual aborda as questões de movimento e repouso de forma diferenciada, com intuito de detalhar a importância de um referencial na caracterização um movimento. Em seguida, reaplica-se o Q1.

b) Se 30% a 70% dos alunos escolherem a resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se o Q1 e, espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve explicar a resposta correta e passar para a próxima QC do conteúdo.

Questão conceitual 2 (Q2) – *Você está viajando, sentado na poltrona de um ônibus, pela BR-174, indo em direção a Pr. Figueiredo. Marque a alternativa que mostra um referencial ao qual você está em **repouso** e outro referencial em relação ao qual você está em **movimento**, respectivamente.*

- a) *árvores e motorista do ônibus*
- b) *solo do ônibus e a porta do ônibus*
- c) *casas e semáforos*
- d) *janela do ônibus e árvores*
- e) *postes elétricos e meio fio*

Na Q2, também temos um problema de vestibular, ainda é abordado acerca da definição de movimento e repouso, entretanto, neste problema o aluno deve determinar um referencial para repouso e outro para movimento, dentro da mesma situação-problema.

d) Se menos 30% da turma acertar esta QC, será retomado o conteúdo apresentando um resumo por meio de aula expositiva sobre como determinar referenciais. Na sequência é reaplicado o QC.

e) Se 30% a 70% dos alunos escolherem a resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se o Q2 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

f) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve explicar a resposta correta e passar para a próxima QC do conteúdo.

Questão conceitual 3 (Q3) - *Um aluno, ao ler este problema, está sentado em uma cadeira. O aluno está em repouso ou em movimento?*

- a) *Em repouso*

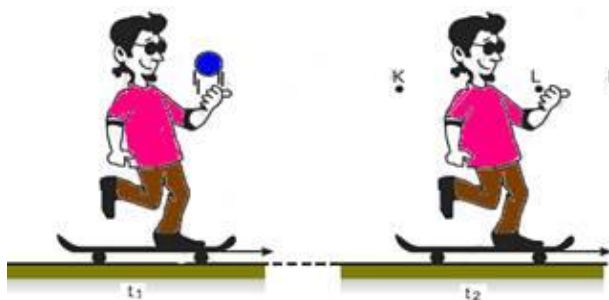
- b) Em movimento*
- c) Depende do referencial adotado*
- d) Depende do estado emocional do aluno*

Esta QC também consiste em um problema de vestibular, é abordado acerca da definição de movimento e repouso, a ideia é consolidar a definição para referencial abordada durante esta aula.

- a) Se menos 30% da turma acertar este QC, será retomado o conteúdo apresentando um resumo por meio de aula expositiva sobre como determinar referenciais.
- b) Se 30% a 70% dos alunos escolherem a resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se a Q3 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.
- c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve explicar a resposta correta e passar para a próxima questão conceitual.

Questão conceitual 4 (Q4) - (UFMG) Observe esta figura.

Daniel está andando de skate em uma pista horizontal. No instante t_1 , ele lança uma bola, que, sobe verticalmente. A bola sobe alguns metros e cai, enquanto Daniel continua a se mover em trajetória retilínea, com velocidade constante. No



instante t_2 , a bola à mesma altura de que foi lançada. Despreze os efeitos da resistência do ar. Assim sendo, no instante t_2 , o ponto em que a bola estará, mais provavelmente é:

- a) K
- b) L
- c) M
- d) qualquer um, dependendo da velocidade de lançamento.

A questão conceitual 4 oferece a oportunidade de instigar os alunos a refletirem sobre a trajetória de objetos para diferentes referenciais.

a) Se menos 30% da turma acertar esta QC, será apresentado um vídeo cujo título é: **Referencial, movimento, espaço e repouso**, disponível em: <https://youtu.be/Q59pBDL98jq>. Experimento que demonstra a trajetória de um objeto caindo de um referencial em movimento e de um referencial em repouso. Após essa demonstração, reaplica-se a Q4.

b) Se 30% a 70% dos alunos escolherem a resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual teste. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se a Q4 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve explicar a resposta correta e seguir para a próxima QC.

Questão conceitual 5 (Q5) - (UESB-BA) *Um avião, voando com velocidade constante e próximo à superfície da Terra, abandona um objeto. Despreze o efeito do ar.*

*Para um observador **parado no solo**, a trajetória do objeto é:*

- a) vertical.*
- b) oblíqua.*
- c) semicircular.*
- d) hiperbólica.*
- e) parabólica.*

Esta QC deverá avigorar conceitos que explicam as diferentes trajetórias obtidas para referenciais distintos, em particular, trajetórias parabólicas em movimentos de queda livre.

a) Se menos 30% da turma acertar esta QC, será retomado o conteúdo apresentando um resumo por meio de aula expositiva exibindo outras formas de trajetórias que são obtidas quando a partir de referenciais diferentes.

b) Se 30% a 70% dos alunos escolherem a resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se a Q4 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve apresentar uma breve explanação indicando a resposta correta, em seguida se faz um breve resumo para, enfim, finalizar a aula.

Módulo 2: Velocidade escalar média, instantânea e Movimento Retilíneo Uniforme.

Após a aplicação da tarefa de leitura envolvendo o conteúdo do módulo 2, aplica-se o teste de leitura 2.

Teste de Leitura 2 (TL2)

OBS: As alternativas corretas estão em vermelho

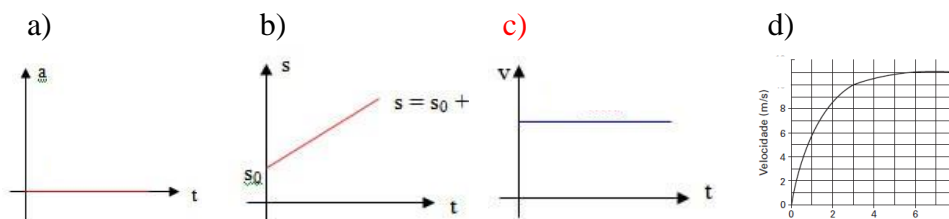
1. Como é chamado o movimento no qual a velocidade é constante?

- a) **Movimento Retilíneo Uniforme;**
- b) Movimento Uniformemente Variado;
- c) Movimento Linear;
- d) Movimento em Queda Livre;

2. Qual das relações abaixo demonstra corretamente o cálculo da velocidade média?

- a) **Divisão entre o Espaço percorrido e o tempo;**
- b) Divisão entre o Tempo e Espaço percorrido;
- c) Soma entre o tempo e a distância percorrida;
- d) Multiplicação do tempo pelo Espaço percorrido;

3. Marque o gráfico abaixo que representa corretamente a velocidade média no Movimento Retilíneo Uniforme:

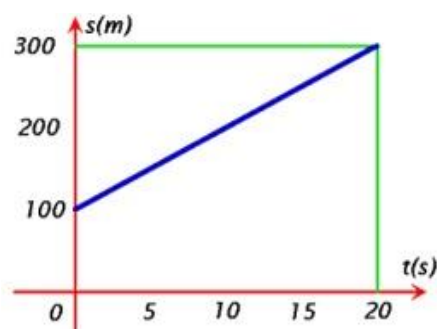


4. A partir do conceito de velocidade instantânea, marque a alternativa correta:

- a) **Corresponde a velocidade de um carro em determinado instante de tempo;**
- b) Corresponde a velocidade de um carro ao longo de um deslocamento;
- c) Corresponde a soma das velocidades em instantes de tempos diferentes;
- d) Corresponde a variação da velocidade em um determinado intervalo de tempo;

Teste conceitual 02 (TC2)

Questão conceitual 1 (Q1) O gráfico abaixo apresenta a **variação do espaço** de um automóvel que percorre uma estrada durante determinado tempo, o eixo vertical (ordenadas) apresenta os valores do espaço percorrido, o eixo horizontal (abscissa) mostra os valores para o tempo. O que podemos afirmar sobre a posição inicial desse automóvel?



- a) O carro encontra-se na posição de 300 m;
- b) O carro encontra-se na posição de 200 m;
- c) O carro encontra-se na posição de 0 m;
- d) O carro encontra-se na posição de 100;

A aplicação da Q1 tem como objetivo abordar conceitos de variação de espaço e posição, algo de extrema importância quando se define a velocidade escalar média, além disso, essa variação de espaço no tempo é apresentada por meio de um gráfico, o que deve conduzir o estudante a interpretação dessas grandezas apresentadas graficamente.

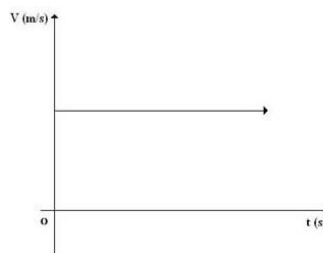
a) Se menos de 30% da turma acertar o Q1, será retomado o conteúdo onde serão apresentadas em aula expositiva formas de gráficos espaço x tempo e exemplos de interpretações dos mesmos, ao fim, reaplica-se a Q1.

b) Caso 30% a 70% dos alunos optarem pela resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se a Q1 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve apresentar a resposta correta seguida de breve explanação em seguida, passar para a próxima QC.

Questão conceitual 2 (Q2) - Um trem que se move ao longo de um trilho reto e longo. O gráfico mostra a velocidade como função do tempo. O gráfico mostra que o trem:

- a) Acelera o tempo todo;
- b) Freia o tempo todo;
- c) Acelera em uma parte e freia em outra parte;
- d) Se move com velocidade constante;



A análise do gráfico da Q2 tem como finalidade aprimorar o estudante em habilidades de leitura e interpretações gráficas sobre o MRU. Nesta QC além de analisar o gráfico corretamente o estudante deve conhecer a definição de MRU.

a) Se menos de 30% da turma optar pela resposta incorreta da Q2, faz-se necessário retomar o conteúdo e eliminar as dúvidas recorrentes, portanto, para isso, utilizaremos uma simulação computacional disponível em:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man> da Universidade de Colorado, a qual é capaz de simular gráficos para espaço e velocidade do movimento uniformemente variado. Uma vez demonstrado as simulações e contornada as dúvidas, reaplica-se a Q2.

b) Caso 30% a 70% dos alunos optarem pela resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se a Q2 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve apresentar a resposta correta seguida de breve explanação do conceito e em seguida, passar para a próxima QC.

Questão conceitual 3 (Q3) - *Uma pessoa caminha sobre uma estrada reta e plana, com velocidade constante. Ao passar pela marca de 5 km, seu relógio marca 1h. Quando seu relógio marca 3h, ela se encontra na marca de 9 km. Qual o valor do módulo de sua velocidade?*

- a) 2 km/h
- b) 3 km/h
- c) 5 km/h
- d) 4,5 km/h

A questão conceitual 3 tem como finalidade instigar o estudante a interpretar os dados obtidos no cálculo da velocidade média e extrair informações importantes dentro do contexto da cinemática escalar.

a) Se menos de 30% da turma acertar a questão conceitual 3, para detalhar os conceitos envolvidos, utilizaremos a mesma simulação computacional da Q2 que está disponível em:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man> da Universidade de Colorado, essa simulação pode demonstrar a posição e espaço durante qualquer intervalo de tempo, sendo assim vamos simular movimentos com velocidades diferentes e demonstrar que velocidade representa a distância percorrida durante um intervalo de tempo. Uma vez demonstrado as simulações e contornada as dúvidas, reaplica-se a Q3.

b) Caso 30% a 70% dos alunos optarem pela resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se a questão conceitual 3 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve apresentar a resposta correta seguida de uma breve explicação do conceito abordado e então, seguir para a próxima questão conceitual.

Questão conceitual 4 (Q4) - *Se a velocidade média, de um automóvel, de São Paulo ao Rio de Janeiro foi de 80 km/h, isto significa que:*

- a) em todos os instantes o automóvel manteve 80 km/h;*
- b) nunca a velocidade foi superior a 80 km/h;*
- c) nunca a velocidade foi inferior a 80 km/h;*
- d) se manteve a velocidade de 80 km/h, em todo o trajeto, teria feito o mesmo percurso, no mesmo tempo;*

Esta QC consiste na abordagem de cálculo da velocidade média a partir da interpretação de dados, é de grande valia que o estudante saiba como realizar leitura de informações contidas no texto e utilizá-la para realizar o cálculo da velocidade média.

a) Se menos de 30% da turma acertar a Q4, o conteúdo é retomado, porém, deve ser dada ênfase na interpretação e leitura de informações a respeito de deslocamento e tempo, ou seja, serão apresentados exemplos usando a simulação da questão conceitual 2 e, dos mesmos, retiradas informações como tempo e distância percorrida. Após essa apresentação, reaplica-se a Q4.

b) Caso 30% a 70% dos alunos optarem pela resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se a Q4 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve apresentar a resposta correta seguida de uma breve explicação do conceito abordado e então, seguir para a próxima questão conceitual.

Questão conceitual 5 (Q5) - *Você está sentado na poltrona do passageiro de um taxi, e consegue ver nitidamente o velocímetro do carro durante a viagem. Durante todo o percurso que o motorista de taxi faz é possível verificar:*

- a) *A velocidade média do percurso;*
- b) *A aceleração média do percurso;*
- c) *A Velocidade instantânea do carro;*
- d) *Aceleração Instantânea do carro;*

Esta questão conceitual tem como finalidade a discussão do conceito de velocidade instantânea na prática, referindo-se a um caso que pode ser observado cotidianamente.

a) Se menos de 30% da turma acertar a Q5, vamos apresentar uma reportagem publicada pelo Canal Gazeta em 1 de novembro de 2017, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IFnHmD2sbl>, ela trata da fiscalização de motoristas que ultrapassam a velocidade média, desse modo, pode-se comparar velocidade média e velocidade instantânea, na sequência, reaplica-se a Q5.

b) Caso 30% a 70% dos alunos optarem pela resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se a Q5 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve apresentar a resposta correta e abrir uma sessão de perguntas ou dúvidas a respeito do conteúdo abordado na aula.

Módulo 3: Aceleração escalar média, tipos de aceleração e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

Teste de Leitura 2 (TL2)

OBS: As alternativas corretas estão em vermelho

1. Como é chamado o Movimento onde há variação de Velocidade?
 - a) Movimento Retilíneo Uniforme
 - b) Movimento Retilíneo Uniformemente Variado;**
 - c) Movimento circular;
 - d) Movimento Uniforme

2. Qual o tipo de movimento descrito a seguir: "O valor da aceleração possui sempre o mesmo sinal da velocidade logo: o valor do módulo da velocidade deve ser crescente."
 - a) Acelerado;**
 - b) Desacelerado;
 - c) Retardado;
 - d) Retrógrado;

3. Qual o tipo de movimento descrito a seguir: "O valor da aceleração possui sempre sinal contrário ao da velocidade assim: o valor do módulo da velocidade deve ser decrescente."
 - a) Acelerado;
 - b) Desacelerado;**
 - c) Retardado;
 - d) Retrógrado;

Teste Conceitual 03 (TC3)

Questão conceitual 1 (Q1) - *Um veículo se movimenta com aceleração de 5,0 m/s². Isso significa que:*

- a) *Sua velocidade é de 5 m/s;*
- b) *Sua velocidade aumenta 5 m/s a cada meio segundo;*
- c) *Sua velocidade aumenta 5 m/s a cada segundo;*
- d) *Sua velocidade aumenta 5 m/s a cada 5 segundos;*

A aplicação da questão conceitual 1 tem como alvo abordar conceitos básicos referentes a aceleração escalar média, assim como interpretar dados e as unidades de aceleração escalar média.

a) Se o número de acertos for menor que 30%, será retomado o conteúdo onde serão apresentadas em aula expositiva as principais unidades de aceleração média e a interpretação destes dados do ponto de vista da Física. Na sequência, reaplica-se a Q1.

b) Caso 30% a 70% dos alunos optarem pela resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se o Q1 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve explicar a resposta correta e passar para a próxima questão conceitual do conteúdo.

Questão conceitual 2 (Q2) - Considere duas situações: Situação 1: uma bola é lançada verticalmente para cima; Situação 2: uma bola é largada do alto de uma torre. Despreze a resistência do ar. Qual das afirmativas está correta?

- a) Nas duas situações a bola tem a mesma aceleração.
- b) Na primeira situação, a aceleração é vertical para cima e na segunda é vertical para baixo.
- c) A aceleração depende da velocidade com que a bola é lançada na situação I, e da altura que é largada na situação II.
- d) Nada podemos afirmar sobre as acelerações, pois não conhecemos as velocidades.

Na aplicação da questão conceitual 2, busca-se apresentar uma abordagem prática da aceleração escalar média, ou seja, é realizado um comparativo com a aceleração da gravidade envolvendo conceitos de aceleração escalar com movimento em queda livre.

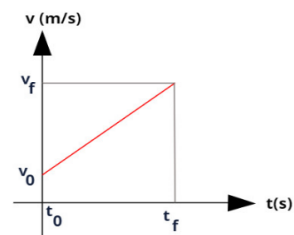
a) Se o número de acertos for menor que 30%, será retomado o conteúdo e será mostrado a turma o vídeo: Gravidade da Terra sem resistência do ar disponível em: <https://youtu.be/JcmqfzGFhqQ> onde é demonstrado que a aceleração da gravidade possui mesmo valor para qualquer corpo na superfície Terrestre, quando desprezado a resistência do ar. Após o vídeo, reaplica-se a Q2.

b) Caso 30% a 70% dos alunos optarem pela resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se a Q2 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve explicar a resposta correta e passar para a próxima questão conceitual.

Questão conceitual 3 (Q3) - Um carro se move ao longo de uma estrada reta e longa. O gráfico mostra a velocidade como função do tempo. O gráfico mostra que o carro:

- a) *Acelera o tempo todo;*
- b) *Freia o tempo todo;*
- c) *Acelera em uma parte e freia em outra parte;*
- d) *se move com velocidade constante;*



A questão conceitual 3 tem como finalidade instigar o estudante a interpretar os dados obtidos por meio de gráficos de variação da velocidade de onde irão extrair informações importantes dentro do contexto do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

a) Se menos de 30% da turma acertar a Q3, para detalhar os conceitos envolvidos, utilizaremos a simulação computacional utilizada na questão conceitual 2 do módulo 1, que está disponível em:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man> da Universidade de Colorado, nessa simulação podemos demonstrar o formato gráfico para a velocidade constante ou mesmo quando há variação, ou seja, aceleração. Desse modo, simularemos movimentos com diferentes acelerações e compararemos os gráficos. Uma vez aplicadas as simulações e contornada as dúvidas, reaplica-se a questão conceitual 3.

b) Caso 30% a 70% dos alunos optarem pela resposta correta a turma é dividida em duplas ou equipes, sempre tomando cuidado para colocar num grupo pessoas que responderam de forma diferente e então é proposto um tempo de 2 a 4 minutos para discussões sobre o eventual problema. Ao fim do tempo estipulado, reaplica-se Q3 e espera-se que o percentual de acerto da turma evolua à medida que as discussões forem aplicadas entre os grupos.

c) Caso mais de 70% dos estudantes escolham a resposta correta o professor deve apresentar a resposta correta e abrir uma sessão de perguntas ou dúvidas a respeito do conteúdo abordado na aula.

Referências Bibliográficas

- [1] E. Mazur, **Peer Instruction: A Revolução da Aprendizagem Ativa** Penso, Porto Alegre 2015, 1ª ed.
- [2] CUNHA, Gabriela. **PLICKERS: Uma Ferramenta Feita Para Professores Que Amam Ensinar Sem Enrolar**. Disponível em: <http://aulaincrível.com/plickers/>. Acessado em 28/05/2019.
- [3] MAZUR, E. **Peer Instruction: A User's Manual**, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, (1997).

Apêndice A

Material Complementar Para Aplicação do Produto

Este apêndice apresenta questões extras para utilização no teste conceitual, desse modo, fica a cargo do professor organizar os testes e aplicá-los redirecionando para o ensino regular, se for o caso. As questões aqui presentes apresentam um nível um pouco mais elevado do que aquelas selecionadas para os testes conceitual aplicados à EJA.

I. QUESTÕES PARA O TESTE CONCEITUAL 1

1. **(UEM-PR)** *Um trem se move com velocidade horizontal constante. Dentro dele estão o observador A e um garoto, ambos parados em relação ao trem. Na estação, sobre a plataforma, está o observador B, parado em relação a ela. Quando o trem passa pela plataforma, o garoto joga uma bola verticalmente para cima.*

Desprezando a resistência do ar, podemos afirmar que:

(01) – o observador A vê a bola se mover verticalmente para cima e cair nas mãos do garoto.

(02) – o observador B vê a bola descrever uma parábola e cair nas mãos do garoto.

(04) – os dois observadores vêem a bola se mover numa mesma trajetória

(08) – o observador A vê a bola descrever uma parábola e cair atrás do garoto.

(16) o observador B vê a bola se mover verticalmente e cair atrás do garoto.

Dê com resposta a soma dos números associados às proposições corretas.

- a) 03*
- b) 06*
- c) 12*
- d) 17*

2. Um aluno, ao ler este problema, sentado em uma cadeira. O aluno está em repouso ou em movimento?
- a) Em repouso
 - b) Em movimento
 - c) *Depende do referencial adotado*
 - d) É impossível definir
3. **(Cefet-PR)** Imagine um ônibus escolar parado no ponto de ônibus e um aluno sentado em uma de suas poltronas. Quando o ônibus entra em movimento, sua posição no espaço se modifica: ele se afasta do ponto de ônibus. Dada esta situação, podemos afirmar que a conclusão **ERRADA** é que:
- a) o aluno que está sentado na poltrona, acompanha o ônibus, portanto também se afasta do ponto de ônibus.
 - b) podemos dizer que um corpo está em movimento em relação a um referencial quando a sua posição muda em relação a esse referencial.
 - c) o aluno está parado em relação ao ônibus e em movimento em relação ao ponto de ônibus, se o referencial for o próprio ônibus.
 - d) *neste exemplo, o referencial adotado é o ônibus.*
4. **(EFOA-MG)** Um aluno, sentado na carteira da sala, observa os colegas, também sentados nas respectivas carteiras, bem como um mosquito que voa perseguindo o professor que fiscaliza a prova da turma.
- Das alternativas abaixo, a única que retrata uma análise correta do aluno é:
- a) A velocidade de todos os meus colegas é nula para todo observador na superfície da Terra.
 - b) Eu estou em repouso em relação aos meus colegas, mas nós estamos em movimento em relação a todo observador na superfície da Terra.
 - c) Como não há repouso absoluto, não há nenhum referencial em relação ao qual nós, estudantes, estejamos em repouso.
 - d) *Mesmo para o professor, que não pára de andar pela sala, seria possível achar um referencial em relação ao qual ele estivesse em repouso.*

II. QUESTÕES PARA O TESTE CONCEITUAL 2

1. **(ENEM 2018)** 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?

- a) 0,7
- b) 1,4
- c) 1,5
- d) 2,0

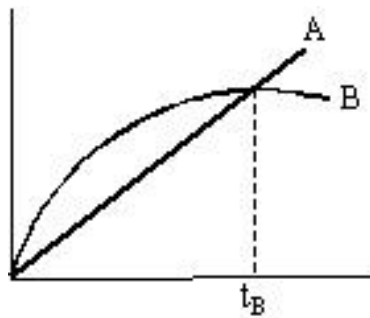
2. **(ENEM 2018 - ADAPTADA)** Antes das lombadas eletrônicas, eram pintadas faixas nas ruas para controle da velocidade dos automóveis. A velocidade era estimada com o uso de binóculos e cronômetros. O policial utilizava a relação entre a distância percorrida e o tempo gasto, para determinar a velocidade de um veículo. Cronometrava-se o tempo que um veículo levava para percorrer a distância entre duas faixas fixas, cuja distância era conhecida. A lombada eletrônica é um sistema muito preciso, porque a tecnologia elimina erros do operador. A distância entre os sensores é de 2 metros, e o tempo é medido por um circuito eletrônico.

O tempo mínimo, em segundos, que o motorista deve gastar para passar pela lombada eletrônica, cujo limite é de 36 km/h, sem receber uma multa, é de

- a) 0,05.
- b) 11,1.
- c) 0,20
- d) 22,2

3. (F.E. Edson Queiroz-CE) Sendo a distância entre Fortaleza e Maranguape igual a 24 km e considerando a velocidade máxima permitida de 80 km/h, o tempo mínimo que se deve gastar na viagem, em trânsito completamente livre, é:
- a) 15 min
 - b) 18 min**
 - c) 24 min
 - d) 12 min

4. O gráfico abaixo mostra a posição, em função do tempo, de dois trens que viajam no mesmo sentido em trilhos paralelos. Marque a afirmativa correta.



- a) Na origem do gráfico, ambos os trens estavam parados.
- b) Os trens aceleraram o tempo todo.
- c) No instante t_B , ambos os trens têm a mesma velocidade.
- d) Ambos os trens têm a mesma velocidade em algum instante anterior a t_B .**

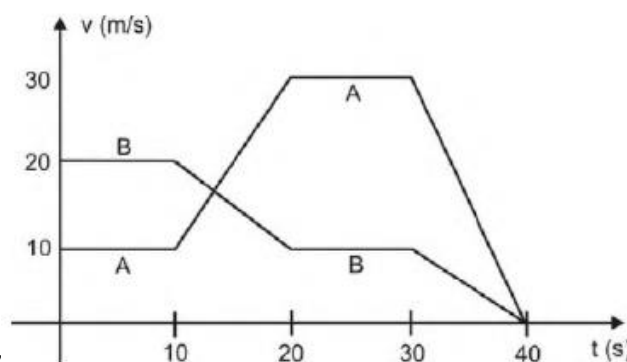
III. QUESTÕES PARA O TESTE CONCEITUAL 3

1. (ENEM 2018) Rua da Passagem

Os automóveis atrapalham o trânsito.

Gentileza é fundamental. Não adianta esquentar a cabeça. Menos peso do pé no pedal.

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante inicial $t = 0$ s, quando avistam um semáforo amarelo (que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo.

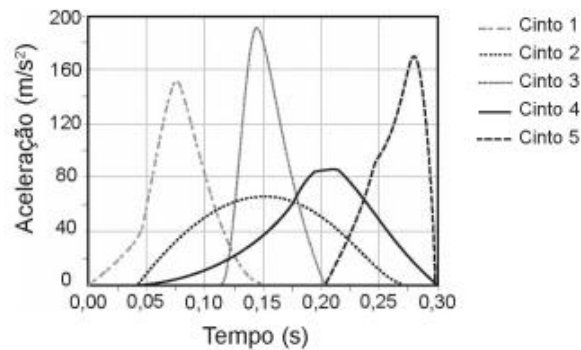


As velocidades dos veículos v e os instantes 10 s e 20 s; (II) entre os instantes 30 s e 40 s. De acordo com o gráfico, quais são os **módulos das acelerações** do veículo conduzido pelo **motorista imprudente**, em m/s^2 , nos intervalos (I) e (II), respectivamente?

- a) 1,0 e 3,0
- b) 2,0 e 1,0
- c) 2,0 e 1,5
- d) **2,0 e 3,0**

2. (ENEM 2017) Em uma colisão frontal entre dois automóveis, a força que o cinto de segurança exerce sobre o tórax e abdômen do motorista pode causar lesões graves nos órgãos internos. Pensando na segurança do seu produto, um fabricante de automóveis realizou testes em cinco modelos diferentes de cinto. Os testes simularam uma colisão de 0,30 segundo de

duração, e os bonecos que representavam os ocupantes foram equipados com acelerômetros. Esse equipamento registra o módulo da desaceleração do boneco em função do tempo. Os parâmetros como massa dos bonecos, dimensões dos cintos e velocidade imediatamente antes e após o impacto foram os mesmos para todos os testes. O resultado final obtido está no gráfico de aceleração por tempo.



Qual modelo de cinto oferece menor risco de lesão interna ao motorista?

- a) 1
- b) 2**
- c) 3
- d) 4

3. Um objeto move-se sobre uma linha reta, o eixo X. No instante $t=0$ parte do repouso da coordenada $x=0$. No instante $t=5s$ sua coordenada x vale 40m e sua velocidade, 11m/s. O que podemos afirmar sobre sua aceleração?

- a) É variável**
- b) É igual a zero
- c) É constante diferente de zero.
- d) Com os dados apresentados nada podemos afirmar sobre sua aceleração.

4. (Mazur, Eric) Se você deixar um objeto cair onde não haja resistência de ar, ele terá uma aceleração de $9,8 \text{ m/s}^2$. Se, em vez disso, você lançá-lo para baixo, sua aceleração após se soltar da mão será:

- a. menor do que $9,8 \text{ m/s}^2$.
- b. $9,8 \text{ m/s}^2$.**
- c. maior do que $9,8 \text{ m/s}^2$.

Apêndice B

Gabarito dos Testes Conceituais

Teste Conceitual 1:

1ª Questão) Resp: A

A questão deixa claro que o referencial está no pássaro, portanto, com o passar do tempo, podemos notar que a árvore se afasta do mesmo aumentando sua distância em relação ao pássaro, logo, a árvore encontra-se em movimento para este referencial.

2ª Questão) Resp: D

O movimento e o repouso são definidos a partir de um referencial, portanto, ao analisarmos esse problema, pode-se definir a janela como um referencial no qual estamos em repouso, pois a distância entre o passageiro e a janela não se altera com o tempo. Por outro lado, se adotarmos um referencial em uma árvore, para este estaremos em repouso, uma vez que a distância entre o passageiro e à árvore vai aumentar com o tempo.

3ª Questão) Resp: C

Movimento e repouso só podem ser definidos a partir de um referencial.

4ª Questão) Resp: B

Assim como o movimento e o repouso são definidos por um referencial, a trajetória também é, neste caso, como não há resistência do ar a trajetória para um referencial no skatista é um movimento vertical, portanto, a bola deve retornar para a mão do mesmo.

5ª Questão) Resp: B

Como observado na questão 4, o tipo de trajetória realizada depende do referencial adotado. Para um observador fixo no solo o objeto apresenta uma trajetória oblíqua durante a queda.

Teste Conceitual 2:

1ª Questão) Resp: D

Neste caso, a posição inicial do automóvel, de acordo com o gráfico espaço versus tempo, o instante que marca a posição inicial é de 0 segundos, logo a posição inicial apresentada no gráfico é de 100m.

2ª Questão) Resp: D

Ao analisarmos o gráfico da questão 02, vamos notar que no decorrer do tempo o valor da velocidade não se altera, logo a velocidade do trem deve ser constante.

3ª Questão) Resp: B

Para esta questão vamos anotar que:

S_1 – representa a posição inicial do movimento, $S_1 = 3Km$;

S_2 – representa a posição final do movimento, $S_2 = 9Km$;

t_1 – representa o instante inicial do movimento, $t_1 = 1h$;

t_2 – representa o instante final do movimento, $t_2 = 3h$;

A velocidade pode ser calculada a partir da definição de velocidade média, logo:

$$V_M = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\Delta S = S_2 - S_1 = 9Km - 3Km = 6Km$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 3h - 1h = 2h$$

Portanto,

$$V_M = \frac{6Km}{2Km} = 3Km/h$$

4ª Questão) Resp: B

- A) INCORRETA, Pois a velocidade média está relacionada com o trajeto total e é diferente da velocidade instantânea;
- B) INCORRETA, Como trata-se da velocidade média, durante parte do percurso é possível que se atinja valores superiores ou inferiores ao da velocidade média;
- C) INCORRETA; Vide B;
- D) CORRETA; Ao manter a velocidade durante todo o trajeto no valor de 80Km/h o percurso seria realizado no mesmo tempo;

5ª Questão) Resp: C

A velocidade observada durante todo o instante no velocímetro corresponde a velocidade instantânea do carro.

Teste Conceitual 3:

1ª Questão) Resp: C

A aceleração escalar média indica o quanto a velocidade de um móvel se altera no decorrer do tempo, logo, para uma aceleração de 5m/s^2 a velocidade aumenta 5m/s em cada segundo.

2ª Questão) Resp: D

Neste caso, temos dois tipos de lançamentos, vertical para cima e queda livre. A aceleração em superfícies próximas à terra tem valor aproximadamente constante de $9,80665\text{ m/s}^2$, ou seja, em queda livre ou lançamento vertical a bola deverá ter a mesma aceleração.

3ª Questão) Resp: A

O gráfico apresenta uma reta crescente na qual podemos observar que a velocidade aumenta com o tempo, portanto, o carro está sempre acelerado.