

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE CAMPUS NATAL –
CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

KLÍVIA DANTAS BEZERRA

**FÍSICA QUE NOS MOVE: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CINEMÁTICA
ESCALAR EM UM PASSEIO CICLÍSTICO**

KLÍVIA DANTAS BEZERRA

**FÍSICA QUE NOS MOVE: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CINEMÁTICA
ESCALAR EM UM PASSEIO CICLÍSTICO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), 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: Samuel Rodrigues Gomes Júnior

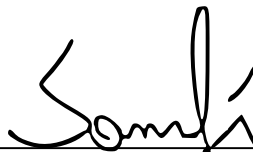
Natal-RN
2022

KLÍVIA DANTAS BEZERRA

**FÍSICA QUE NOS MOVE: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CINEMÁTICA
ESCALAR EM UM PASSEIO CICLÍSTICO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), 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.

Aprovada em 18/11/2022.



Prof. Samuel Rodrigues Gomes Júnior, D. Sc,
Presidente, IFRN - Campus Natal-Central



Prof. Alexsandro Pereira Lima, D. Sc,
Examinador Externo, UFRN



Prof. Bruno Lustosa de Moura, D. Sc,
Examinador Interno, IFRN - Campus Natal-Central

Natal-RN
Novembro 2022

Bezerra, Klívia Dantas.

B574f Física que nos move : uma sequência didática sobre cinemática
escalar em um passeio ciclístico / Klívia Dantas Bezerra. – 2023.
50 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal,
2023.

Orientador: Dr. Samuel Rodrigues Gomes Júnior.

1. Ensino de Física. 2. Sequência didática. 3. Cinemática escalar.
4. Aprendizagem significativa. I. Título.

CDU: 531.1:37

Catálogo na Publicação elaborada pela Bibliotecária Sandra Nery S. Bigois – CRB-15/439
Biblioteca Central Sebastião Fernandes (BCSF) – IFRN

Aos meus pais, minha filha e meu marido por
incentivarem que meus sonhos pudessem ganhar
vida.

Agradecimentos

Ao Divino por ter me dado força para superar as dificuldades. Aos meus familiares pelo incentivo e apoio incondicional.

Ao meu orientador Samuel Rodrigues Gomes Júnior, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Além disso, ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), à Sociedade Brasileira de Física (SBF).

E a todas as minhas amigas que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

“A Física é a Matemática aplicada à Filosofia da natureza.”

Autor desconhecido

Resumo

O presente trabalho tem o objetivo de estabelecer uma conexão entre ensino de Física e os esportes, (re)conhecendo-o como recreação capaz de auxiliar na construção de uma prática pedagógica (sequência didática) que compreenda o sujeito, não somente como aluno, mas como ser humano, considerando que um ambiente de aprendizagem, através da prática esportiva possibilita trabalhar o ensino interdisciplinar. A geração de dados ocorreu a partir da realização de uma sondagem como espécie de pré-teste e uma avaliação final. Os dados foram analisados considerando os pressupostos definidos por Ausubel, Piaget, e Moreira, teóricos que discutem a teoria da aprendizagem significativa e os conhecimentos prévios. Como resultado expressivo, este trabalho mostra que o ensino numa perspectiva interdisciplinar é possível considerando que esta situação de aprendizagem, um passeio ciclístico, mostra-se um instrumento notavelmente relevante para o ensino da Cinemática.

Palavras chave: ensino de física; cinemática; sequência didática; aprendizagem significativa.

Abstract

This work aims to establish a connection between Physics teaching and sports, (re)recognizing it as recreation capable of helping to build a pedagogical practice (didactic sequence) that understands the subject, not only as a student, but as a human being, considering that a learning environment, through sports practice, makes it possible to work with interdisciplinary teaching. The generation of data occurred from carrying out a survey as a kind of pre-test and a final evaluation. Data were analyzed considering the assumptions defined by Ausubel, Piaget, and Moreira, theorists who discuss the theory of meaningful learning and prior knowledge. As an expressive result, this work shows that teaching from an interdisciplinary perspective is possible considering that this learning situation, a cycling tour, proves to be a remarkably relevant instrument for teaching Kinematics.

Keywords: physics teaching; kinematics; didactic sequence; meaningful learning.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2 CINEMÁTICA	13
2.1 CONCEITOS BÁSICOS	13
2.2 CINEMÁTICA ESCALAR	14
2.3 O MOVIMENTO É RELATIVO	14
2.4 MOVIMENTO EM UMA DIMENSÃO	15
2.5 RAPIDEZ	15
2.6 CINEMÁTICA VETORIAL	15
2.7 UMA ANÁLISE TRIDIMENCIONAL	20
3 FUNDAMENTÃO TEÓRICA	22
3.1 A CONCEPÇÃO DE ENSINO	22
3.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	23
4 METODOLOGIA	26
4.1 O TIPO DE PESQUISA	26
4.2 CENÁRIO E DESCRIÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA	26
4.3 DESCRIÇÃO DA TURMA	27
4.4 O CICLISMO NA REGIÃO DO SERIDÓ	27
4.5 RECURSO DIDÁTICO	27
4.6 PLANEJAMENTO E ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	28
4.7 APLICAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA	31
4.8 COLETA DE DATOS	31
5 RESULTADOS E DISCURSÕES	31
5.1 SONDAÇÃO E CONHECIMENTOS PRÉVIO	32
5.2 O PASSEIO CICLÍSTICO	36
5.3 AULA EXPOSITIVA DIALOGADA	37
5.4 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

A Física é uma ciência da Natureza e como tal, se dispõe a explorá-la da forma mais clara possível. É sabido que ao longo das últimas décadas essa ciência desenvolveu um conjunto de instrumentos teóricos e experimentais que auxiliaram os físicos e com isso nos permitiu entender vários fenômenos naturais. Além disso, podemos afirmar que o universo da física está conectado intimamente ao mundo cotidiano, pois a natureza pertence a ambos.

Com isso, a ciência ensinada em sala de aula, deve ser vista como um item básico para o entendimento e para a dinâmica do mundo contemporâneo e para a satisfação educacional do indivíduo moderno. Pois, a Física como conhecimento só poderá ser integrada ao patrimônio intelectual dos indivíduos caso ela possa ser percebida em ligação com o mundo que nos cerca. (PIETROCOLA, 2001. p31).

A todo momento estamos inseridos no mundo da Física e sabemos que o ensino de ciências pautado na relação entre professor, estudante e objeto de estudo, viabiliza que a interação ocorra em sala de aula, em laboratórios, ambientes virtuais, museus, institutos de pesquisa, ou seja, espaços que promovem o aprendizado. Além disso, existem outras possibilidades, como, por exemplo, uma prática esportiva.

Neste sentido, a contextualização aproxima o conteúdo formal (científico) do conhecimento não formal trazido pelo aluno, transformando o assunto em algo interessante e significativo para ele. Isto posto, o ensino de física pode ser contextualizado, tornando-o essencial na exploração de fenômenos do dia a dia e aplicações práticas. Nessa perspectiva, as várias inferências com relação a uma abordagem contextualizada indicam que essa temática tem mostrado bons resultados no âmbito educacional. Isto acontece quando os aspectos que circundam o método levam em consideração o seu real sentido, pois é preciso que na educação contextualizada o educando se perceba na realidade e utilize os conhecimentos adquiridos para buscar um sentido no emaranhado de conceitos e definições que são apresentados, muitas vezes, de maneira abstrata.

Dentre os procedimentos usados para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, destacamos o aporte teórico proveniente da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1963), na qual uma nova ideia se conecta aos

conhecimentos prévios, através de uma situação relevante para o estudante, proposta pelo professor. Nesse processo, o estudante amplia e atualiza a informação anterior, atribuindo novos significados a seus conhecimentos.

Além disso, é inegável reconhecer a importância das inovações tecnológicas no contexto educacional e, principalmente, no cotidiano de alunos e professores. Sua grande aceitação permite a utilização das ferramentas tecnológicas como forma de recursos didáticos que usados em sala de aula, favorecem o processo de ensino-aprendizagem nos diversos setores da educação.

Abrindo espaço para as novas tecnologias, em especial, os aplicativos, utilizamos o STRAVA, que é um software para dispositivos eletrônicos que auxiliam os usuários a realizar determinadas tarefas que podem ser exploradas no contexto escolar. Esse instrumento registrou a atividade física realizada pelos estudantes e nos deu base para desenvolver a proposta pedagógica.

Sendo considerado um aplicativo de atividades físicas, ele realiza rastreamento via GPS (sistema de posicionamento global) dos registros das atividades realizadas, como no caso de corridas, de caminhadas ou ciclismo. Ademais, outros parâmetros são registrados, como frequência, intensidade e duração da atividade, possibilitados por giroscópios e/ou acelerômetros (WU et al., 2012). Também é comum encontrar estimativas de gasto calórico, resumos de tendências de performance em certos períodos de tempo, além de permitir o compartilhamento desses dados nas redes sociais virtuais (WANG et al., 2016).

Portanto, a tecnologia no ensino propicia para alunos e professores uma nova forma de ensinar e aprender conceitos da Física, integrando valores e competências nas atividades educacionais, porque conforme descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): “[...] é inegável que a escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e tirar o máximo de proveito dos benefícios que esta é capaz de proporcionar”. (BRASIL, 2002, p. 88).

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma sequência didática, destinada a alunos da 3ª série do Ensino Médio, utilizando aplicativo de monitoramento de atividades físicas como ferramenta capaz de auxiliar no ensino da Cinemática. Desse modo, propomos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Sugerir uma atividade recreativa como uma situação de aprendizagem;
- ✓ Apresentar ao professor as funcionalidades do aplicativo STRAVA;
- ✓ Propor uma sequência didática a partir da realização de um passeio ciclístico;
- ✓ Avaliar a aprendizagem dos estudantes a partir da prática pedagógica proposta por meio de questionários, observações em aula, aplicação de uma sondagem e um pós-teste.

Assim sendo, esse trabalho se baseia em procura estudar Cinemática de uma forma mais dinâmica e atrativa, fazendo com que os estudantes possam reexaminar aquilo que já foi apresentado, possibilitando a construção de novos significados.

O presente trabalho é dividido em capítulos que se subdividem em seções. Inicialmente, apresentamos a introdução, que traz caracterizar o tema abordado, menciona os objetivos e indicar a relevância do trabalho. O segundo capítulo refere-se aos conceitos de Cinemática e traz uma análise sobre gráficos que descrevem os movimentos dos corpos. No terceiro capítulo apresenta-se a fundamentação pedagógica. Aqui fala-se sobre a teoria da aprendizagem significativa. O quarto capítulo diz respeito a metodologia aplicada tendo como recurso pedagógico uma sequência didática. O quinto capítulo restringe-se às discussões realizadas com base nos dados coletados em questionários aplicados aos alunos, com a finalidade de verificar e validar sinais de aprendizagem, a partir da proposta pedagógica. No sexto capítulo destacamos as observações relevantes identificadas neste trabalho. Por fim, temos as referências utilizadas no trabalho, estas formam o capítulo oito.

2 A CINEMÁTICA

O produto educacional elaborado nessa dissertação visou a compreensão dos conceitos físicos utilizados na Cinemática, ramo da Mecânica. Para tanto, foram eleitos conceitos que tratam do estudo do movimento dos corpos, através de suas grandezas primordiais que auxiliam na compreensão de alguns fenômenos descritos em uma, duas ou três dimensões.

2.1 CONCEITOS BÁSICOS

Como início da construção do conhecimento sobre o mundo real por um aluno do Ensino Médio, o estudo da Cinemática pode ser um meio adequado para a compreensão desse ambiente no sentido prático no qual se dá por meio de

observações macroscópicas e com menor necessidade de abstração. Assim, 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.

2.2 CINEMÁTICA ESCALAR

Estuda o movimento de um corpo qualquer, tratando o mesmo como uma partícula ou um ponto material. De maneira que a descrição desse estado de movimento se dará apenas levando em consideração o seu módulo, as chamadas grandezas escalares, de forma que serão desprezadas informações que envolvam a orientação desse movimento, tratamento dado para as grandezas ditas vetoriais.

2.3 O MOVIMENTO É RELATIVO

Mesmo que não pareça estar absolutamente em repouso, tudo se move, pois quando discutimos o movimento de algo, o descrevemos relativo a alguma outra coisa. Dado que, no momento em que um ciclista (Figura 1) desenvolve uma rapidez de 20 km/h, podemos dizer que tal rapidez se refere à estrada. Assim como, ao se discutir o lançamento de projéteis na perspectiva do movimento relativo entre referenciais, está se avaliando o movimento de uma partícula do ponto de vista de dois observadores (ou seja, dois referenciais) que estão em movimento relativo entre si (HALLIDAY, RESNICK & KRANE, 2013).



Figura 1
Fonte: o autor.

2.4 MOVIMENTO EM UMA DIMENSÃO

Em cinemática, os conceitos de tempo e posição são primitivos. Um objeto é localizado pela sua posição ao longo de um eixo orientado, relativamente a um ponto de referência, geralmente tomado como a origem ($x = 0$).

2.5 RAPIDEZ

Em Cinemática, rapidez média ou velocidade escalar média foi definida por Galileo como sendo uma grandeza escalar sempre positiva que está associada ao movimento. Trata da razão entre o espaço percorrido (distância) e o tempo decorrido para percorrê-la, a qual nos permite avaliar se um movimento é mais ou menos veloz, ou seja, se o corpo percorre maior ou menor distância, num certo intervalo de tempo.

$$rapidez = \frac{\text{distância percorrida}}{\text{tempo decorrido}} \quad (1)$$

Nesse sentido, não podemos tratar rapidez e velocidade como sinônimos, visto que esta entende a rapidez em relação a uma orientação (direção e sentido).

Um piloto de corrida está preocupado principalmente com a rapidez – quão rapidamente ele está se movendo; um piloto de avião está interessado em quão rapidamente e em que direção e sentido ele está se movendo. (HEWITT, 2002. p.62)

2.6 CINEMÁTICA VETORIAL

Descreve o movimento dos corpos através das grandezas vetoriais, mesmo que não conheçamos a trajetória descrita.

VETOR POSIÇÃO ($\vec{s}$)

Observando a Figura 2, temos a trajetória a seguir com origem no ponto **O**. Com isso, podemos considerar **P** a posição, ou seja, o local em que o ponto material está nesse dado instante.



Figura 2
Fonte: o autor.

O vetor posição que depende de uma certa referência, definido por s no instante t , é um vetor de origem em O e extremidade P . Esse vetor tem o objetivo de caracterizar a posição do móvel ou partícula em um instante específico, representado pela Figura 3.

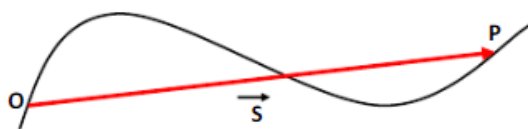


Figura 3
Fonte: o autor.

VETOR DESLOCAMENTO ($\vec{\Delta s}$)

O deslocamento unidimensional de um móvel num intervalo de tempo $(t + \Delta t)$ é a diferença entre a posição final (s) no instante (t_2) e a posição inicial (s_0) no instante t_1 .

$$\vec{\Delta s} = \vec{s} - \vec{s}_0 \quad (2)$$

O vetor deslocamento é então determinado graficamente pela regra do polígono, como sendo o vetor com origem na posição $\vec{s}_0$ e extremidade na posição $\vec{s}$

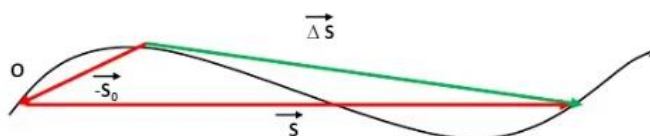


Figura 4
Fonte: o autor.

VELOCIDADE VETORIAL MÉDIA

Para medir a rapidez com que um objeto muda a sua posição, escolhemos uma grandeza física vetorial chamada velocidade média. Velocidade média é definida a partir do conceito de deslocamento, a qual representa a razão entre o deslocamento do objeto entre dois pontos da trajetória e o intervalo de tempo gasto para realizá-lo:

$$\vec{v}_m = \frac{\vec{\Delta s}}{\Delta t} \quad (3)$$

Em que $\overrightarrow{\Delta s} = \overrightarrow{s_2} - \overrightarrow{s_1}$. Ou em outra nomenclatura $\overrightarrow{\Delta x} = \overrightarrow{x_2} - \overrightarrow{x_1}$ e $\Delta t = t_2 - t_1$.

Vejamos a figura que representa graficamente o movimento de um móvel em função do deslocamento ($\overrightarrow{\Delta x}$) e do tempo t .

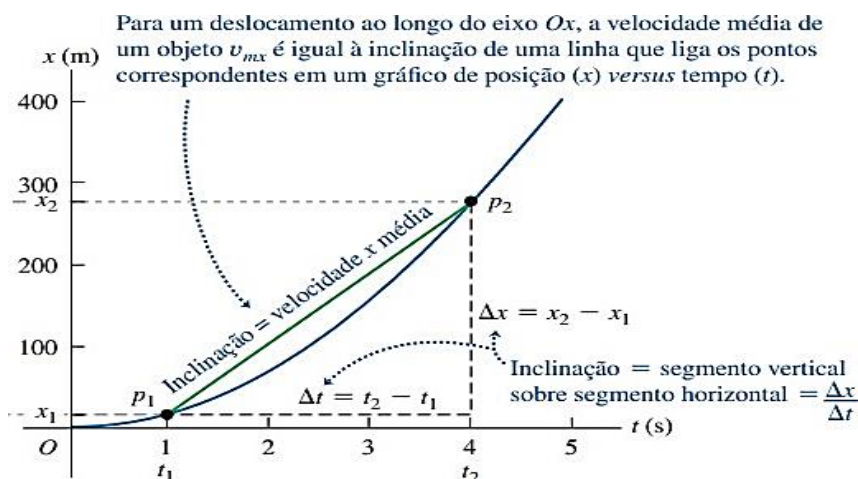


Figura 5
Fonte: Sears e Zemansky, 2016

Note que de acordo com a Figura 5, para dois instantes t_1 e t_2 associa os as posições x_1 e x_2 que representam a razão $\Delta x/\Delta t$ que é o coeficiente angular do seguimento de reta que liga os pontos entre (x_1, t_1) e (x_2, t_2) , o qual representa a medida da inclinação da reta que liga estes dois pontos.

Se $\Delta x > 0 \rightarrow v_m > 0$ temos o movimento crescente de x , o movimento é dito progressivo.

Se $\Delta x < 0 \rightarrow v_m < 0$ temos o sentido de x decrescente e o movimento é classificado como retrógrado.

VELOCIDADE VETORIAL INSTANTÂNEA

A velocidade média nos dá informações sobre o movimento em um intervalo de tempo. Considerando o intervalo de tempo propendendo a zero ($\Delta t \rightarrow 0$), ou seja, t_2 muito próximo de t_1 , então a velocidade vetorial média tende a um limite denominado de velocidade vetorial instantânea ou somente velocidade instantânea, podendo ser representada pela função:

$$\vec{v}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}. \quad (4)$$

A Equação 4 define sua componente x . No movimento em uma dimensão, todos os demais componentes da velocidade instantânea são nulos e, neste caso, costumamos dizer que v_m é simplesmente a velocidade instantânea $v(t)$.

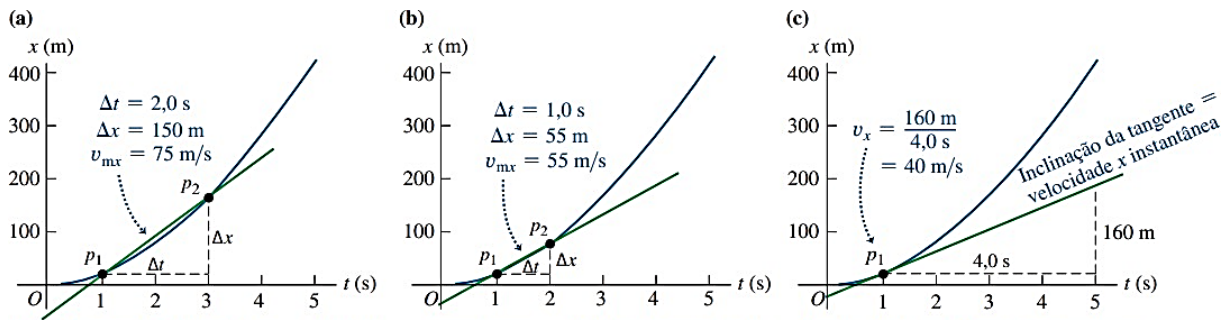


Figura 6
Fonte: Sears e Zemansky, 2016

A Figura 6 representa um gráfico da posição x em função do tempo t para a velocidade média v_m e a velocidade instantânea $v(t)$. Enquanto a v_m é calculada em intervalos de tempo cada vez menores seu valor tende para o valor da velocidade instantânea v , que em qualquer ponto é igual à inclinação da tangente da curva nesse ponto.

ACELERAÇÃO MÉDIA

Apesar de existirem movimentos nos quais a velocidade se mantém constante, eles não são tão comuns. Dessa forma, ao falarmos de mudança de velocidade e/ou rapidez, precisamos definir outra grandeza: a aceleração. Quando a velocidade instantânea se modifica com o tempo nos permite dizer que esse corpo se encontra acelerado. Se não variarmos a direção nem o sentido da velocidade, a aceleração pode ser definida como sendo a taxa com que varia a rapidez:

$$\text{Aceleração} = \frac{\text{variação da rapidez}}{\text{intervalo de tempo}} \quad (5)$$

Se agora considerarmos variando além da intensidade, a orientação na qual essa velocidade se modifica, podemos classificar o movimento de acordo com o aumento e a diminuição dela. O quão rapidamente essa velocidade muda chamamos

de aceleração média:

$$\text{Aceleração média} = \frac{\text{variação da velocidade}}{\text{intervalo de tempo}}$$

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (6)$$

Em que: $\Delta \vec{v} = v_2 - v_1$ e $\Delta t = t_2 - t_1$.

A Figura 7 representa graficamente o movimento de um móvel em função da velocidade v e do tempo t .

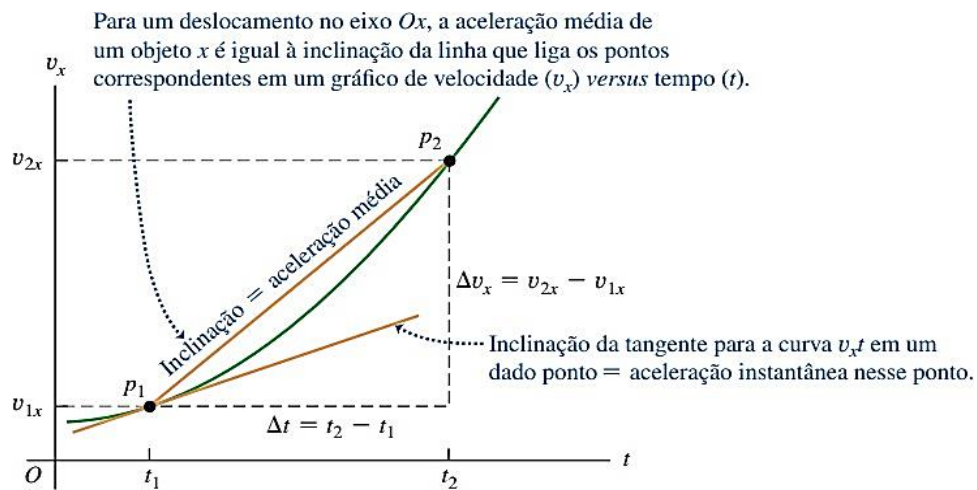


Figura 7
Fonte: Sears e Zemansky, 2016

ACELERAÇÃO INSTANTÂNEA

Partindo do princípio de que quando dizemos que uma partícula sofre aceleração, concluímos que houve alteração em sua velocidade. Dessa forma, se considerarmos um intervalo de tempo cada vez menor, tendente a zero ($\Delta t \rightarrow 0$), podemos usar a velocidade instantânea e assim calcularmos a aceleração instantânea. Nesse caso:

$$\vec{a}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}. \quad (7)$$

O vetor aceleração instantânea é o limite acima do qual o $\Delta t \rightarrow 0$, ou seja, é a derivada do vetor velocidade em relação ao tempo t .

A Figura 8 representa geometricamente o gráfico da velocidade v_x em função do tempo t . Os pontos designados por p_1 e p_2 , correspondem a (v_{1x}, t_1) e (v_{2x}, t_2) respectivamente. A aceleração média a_{m_x} durante esse intervalo de tempo representa a inclinação da reta entre p_1 e p_2 . À medida que o ponto p_2 se aproxima de p_1 , a inclinação dessa reta se aproxima da inclinação da reta tangente da curva no ponto p_1 . Portanto, em um gráfico de v_x versus t , aceleração instantânea em qualquer ponto será igual à inclinação da tangente da curva nesse mesmo ponto.

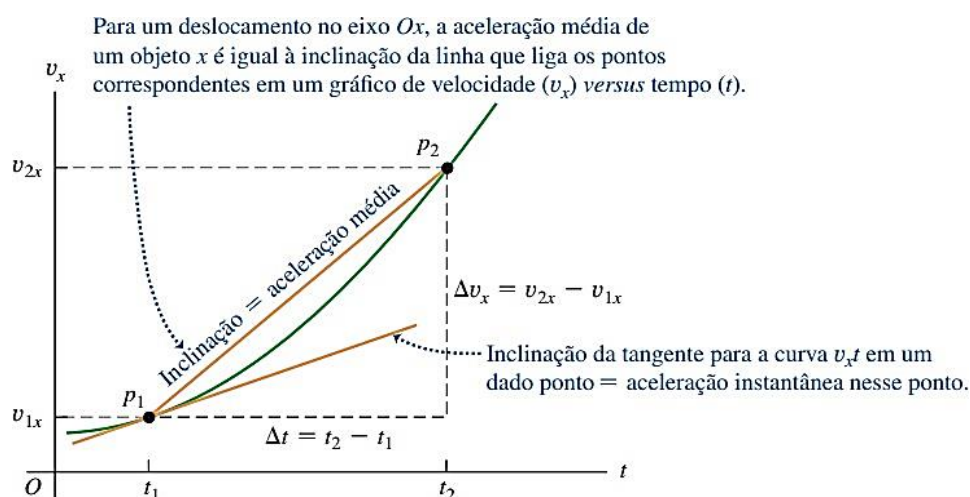


Figura 8
Fonte: Sears e Zemansky, 2016

2.7 UMA ANÁLISE TRIDIMENSIONAL

Neste tópico, continuaremos falando sobre o estudo do movimento, só que agora em duas ou três dimensões. Para isso, usaremos o conceito de vetores unitários para descrever as grandezas: deslocamento, velocidade e aceleração.

POSIÇÃO E DESLOCAMENTO

O vetor posição $\vec{r}$ de uma partícula é um vetor desenhado a partir da origem de um sistema de coordenada até a localização da partícula. De acordo com a notação, considerando os vetores unitários $(\hat{O}_x, \hat{O}_y, \hat{O}_z)$, temos:

$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k} \quad (8)$$

De acordo com a Figura 9, podemos ver o vetor posição $\vec{r}$ do ponto P, o qual possui as componentes x , y , e z .

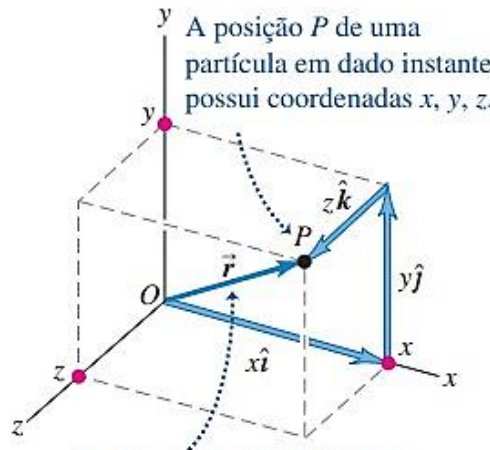


Figura 9
Fonte: Sears e Zemansky, 2016

Quando a posição da partícula varia de $\vec{r}_1$ para $\vec{r}_2$, podemos definir o vetor deslocamento $\Delta\vec{r}$. Essa variação da posição durante um intervalo de tempo é:

$$\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (x_2 - x_1)\hat{i} + (y_2 - y_1)\hat{j} + (z_2 - z_1)\hat{k} \quad (9)$$

VELOCIDADE

Se uma partícula sofre um deslocamento $\overrightarrow{\Delta r}$ em um intervalo de tempo Δt , seu vetor velocidade média é dado por:

$$\vec{v}_m = \frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t} = \frac{\Delta x\hat{i} + \Delta y\hat{j} + \Delta z\hat{k}}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\hat{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t}\hat{j} + \frac{\Delta z}{\Delta t}\hat{k} \quad (10)$$

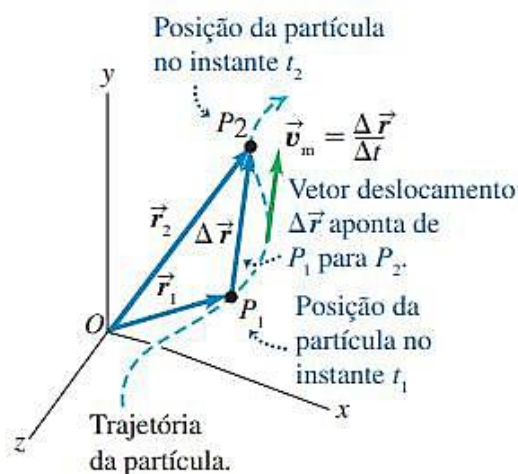


Figura 10
Fonte: Sears e Zemansky, 2016

Quando fazemos o $\Delta t \rightarrow 0$, os pontos P_1 e P_2 ficam cada vez mais próximos e nesse limite o vetor $\overrightarrow{\Delta r}$ fica tangente a curva e é igual a velocidade instantânea. Dessa forma, podemos calculá-la usando Δx , Δy e Δz que são as componentes para o deslocamento $\overrightarrow{\Delta r}$ em função do tempo t . Então, em termos de vetores unitários, temos:

$$v(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{dr}{dt} = \frac{dx}{dt} \hat{i} + \frac{dy}{dt} \hat{j} + \frac{dz}{dt} \hat{k}$$

$$v(t) = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} + v_z \hat{k}. \quad (11)$$

Em que: $v = \frac{dx}{dt} \hat{i}$, $v = \frac{dy}{dt} \hat{j}$ e $v = \frac{dz}{dt} \hat{k}$ são as componentes x, y e z da velocidade.

ACELERAÇÃO

Sabe-se que a aceleração média mede a taxa de variação da velocidade para um dado intervalo de tempo, quando esse intervalo tende a zero, estamos tratando do vetor aceleração instantânea. Dessa forma, podemos defini-la através da derivada do vetor velocidade em relação ao tempo. Com isso, a partir da equação 7, podemos definir a aceleração instantânea em termos de vetores unitários.

$$a(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} = \frac{dx}{dt} \hat{i} + \frac{dy}{dt} \hat{j} + \frac{dz}{dt} \hat{k}$$

$$a(t) = a_x \hat{i} + a_y \hat{j} + a_z \hat{k}. \quad (12)$$

Em que: $a = \frac{dx}{dt} \hat{i}$, $a = \frac{dy}{dt} \hat{j}$ e $a = \frac{dz}{dt} \hat{k}$, são as componentes x, y e z da aceleração.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A CONCEPÇÃO DE ENSINO

As Ciências da Natureza são em essência, ciências teóricas, experimentais e práticas. Tais aspectos quando agrupados são capazes de estimular uma formação plena do estudante. E mesmo sendo um desafio ensinar suas bases, algumas situações cotidianas e atividades práticas podem exemplificar muito bem uma série de fenômenos físicos, ampliando o olhar dos alunos em relação às ciências no que tange à sua aplicabilidade e interpretação.

Assim, torna-se relevante compreender o modo como os estudantes aprendem, em quais condições o aprendizado se dá, em que situações de aprendizagem cada ambiente escolar se identifica e, em meio a isso, reconhecer o papel do professor nesse processo. O docente precisará aplicar metodologias que envolvam o discente com os conteúdos, seguindo as orientações dos documentos oficiais da educação, a fim de desenvolver habilidades e competências relacionadas diretamente com o componente curricular. Para isso, o professor pode utilizar diferentes meios, levando em conta os fatores socioeconômicos da região e o perfil dos estudantes a quem se deseja atingir. Além disso, é indicado que o professor tenha habilidades ao utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), ter uma concepção clara da linguagem matemática e aproximar a física dos outros componentes da área e até mesmo de outras áreas do conhecimento (TRICÁRICO, 1989).

A continuidade dos conteúdos e a linearidade de sua apresentação são fundamentais para um melhor aproveitamento da aprendizagem. Para que isso ocorra, ela pode seguir uma linha construtivista, a qual busca entrelaçar os conteúdos já aprendidos anteriormente, aos conteúdos novos. Seguindo essa linha, a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968) serve como apoio ao ensino da Cinemática.

3.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Todo o trabalho a ser desenvolvido pelo docente gira em torno do planejamento e havendo tantas vertentes a serem consideradas, o educador deve levar em conta a importância de amarrar objetivos e estratégias às condições reais da escola e do aluno.

Neste sentido, a relevância do conjunto de saberes que o aluno traz é capaz de subsidiar o aprendizado. Tal ideia é defendida pelo teórico Jean Piaget, na década de 1920, que intitula o termo "conhecimento prévio" como sendo os saberes que os alunos possuem, os quais são essenciais para o aprendizado, identificando as estruturas mentais como condições prévias para aprender. E também por David Ausubel, idealizador da teoria da aprendizagem significativa, apresentada em 1963, na obra "The Psychology of Meaningful Verbal Learning". Essa teoria propõe que

ocorra a atribuição de significados a um novo conhecimento a partir da interação dessa informação com conhecimentos prévios. O psicólogo defende que essa estratégia facilita a incorporação e a longevidade do conteúdo aprendido, já que ele se apoiará em conceitos previamente aprendidos, os chamados subsunçores.

O fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe ao professor identificar isso e ensinar de acordo). Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas, na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem as novas ideias e conceitos (MOREIRA, 2015, p. 160).

Na visão de Moreira (1999), o subsunçor pode ser um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação, de modo que ela adquira, assim, significado para o indivíduo. As visões de Piaget ao enfatizar os aspectos distintos dos conhecimentos prévios, indicam que esses saberes não se confundem com pré-requisitos, visto que estes representam uma listagem de conteúdos e habilidades sem as quais não seriam possíveis de prosseguir para o conteúdo seguinte.

Para que um novo instrumento lógico se construa, é preciso sempre instrumentos lógicos preliminares; quer dizer que a construção de uma nova noção suporá sempre substratos, subestruturas anteriores e isso por regressões indefinidas (Jean Piaget, 1972)

De acordo com Ausubel, para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, reforça a necessidade da predisposição para aprender. Como esclarece Marco Antônio Moreira em sua obra, não é uma simples questão de motivação ou identificação com o componente, mas uma predisposição para relacionar-se com novos conhecimentos atribuindo significados. Pois, se o aluno quiser apenas memorizar os conteúdos, então a aprendizagem será puramente mecânica. O segundo ponto diz respeito ao conteúdo escolar. Este deve ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente relevante: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, deve ser conceitualmente claro e apresentado com linguagem e exemplos de maneira não-arbitrária, sendo capaz de dialogar, de forma apropriada e pertinente, com o conhecimento prévio do estudante e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem dessas ideias. Este aspecto especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo (AUSUBEL, 1978, p.41).

Essa lógica de aprendizagem, permite dar um significado ao conhecimento que foi construído pelo próprio aluno (MOREIRA, 2012). Com isso, tendo vontade e disposição para aprender de modo significativo, ele encontra sentido na tarefa a ser realizada. Assim sendo, podemos dizer que essa teoria de ensino leva em consideração: a realidade local, a estrutura cognitiva de cada aluno e a identificação dos conceitos amplos e fundamentais das diversas áreas do conhecimento. Isto posto, o professor tem uma função estratégica, preenchendo as lacunas entre aquilo que o aluno precisa conhecer para aprender algo novo.

Portanto, para aplicá-la é preciso que o professor crie um ambiente motivador, considere o contexto social dos alunos, escute suas ideias, para a partir delas, construir situações de aprendizagem capazes de promover a atribuição de significados aos temas tratados e que ele esteja preparado para relacionar os conceitos com outras disciplinas, diversificando a forma de ensinar. Consequentemente, o currículo escolar passa a ser pensado de uma maneira mais sistêmica e contextualizada.

Dessa forma, compreendemos que a aprendizagem significativa implica interação entre dois elementos fundamentais: a estrutura cognitiva prévia do aluno e o material ou conteúdo de aprendizagem. Ampliando e reconfigurando ideias já existentes na estrutura mental do estudante, tornando-o capaz de relacionar e acessar novos conteúdos. Como reforça Moreira:

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.” (MOREIRA, 2010, p. 2)

Com isso, concluímos que os pensamentos de Piaget e Ausubel se

complementam, tendo em vista que a relevância do conhecimento prévio do aluno, adquirido a partir de sua bagagem intelectual, permite que cada um reinterprete e associe diferentes conteúdos, procurando atribuir sentido e coerência aos novos conhecimentos.

4 METODOLOGIA

4.1 O TIPO DE PESQUISA

Este trabalho se enquadra em uma abordagem metodológica do tipo qualiquantitativa, à medida que os dados coletados receberam um tratamento tanto qualitativo, quanto quantitativo, pois como cita Gatti (2002), quantidade e qualidade não estão totalmente dissociadas na pesquisa, tendo em vista que de um lado a quantidade é uma tradução, um significado que é atribuído à grandeza com que um fenômeno se apresenta e do outro lado ela precisa ser interpretada qualitativamente, pois sem relação a algum referencial não tem significação em si.

4.2 CENÁRIO E DESCRIÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

Quando se pretende utilizar o método da contextualização no ensino de física, pretende-se fornecer ao aluno uma abordagem dos conteúdos em que se aproveite fatos do cotidiano. Entendendo que os alunos são indivíduos sociais, este capítulo menciona detalhes que se referem ao contexto da realidade local, o ambiente escolar e os sujeitos nela inserida.

Parelhas é um município brasileiro, que se localiza no estado do Rio Grande do Norte, na região do Seridó, há 246 km de distância da capital Natal. De acordo com o censo realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano 2010, sua população é de 20.354 habitantes. Área territorial de 513,507 km². Conhecida também pelos cognomes “Capital da telha”, “Cidade do Boqueirão” e até mesmo por “Paris Seridoense”, a cidade é cercada pelo Planalto da Borborema, que lhe propicia o turismo natural em meio as belas paisagens da Caatinga.

A Escola Cooperativa de Parelhas, foi a instituição de ensino selecionada para a aplicação do produto educacional. De caráter privado, está localizada em na Rua João Caetano, 170, Cruz Do Monte, Parelhas - Rio Grande Do Norte. Possui 347 alunos (segundo dados do Censo Escolar de 2018) distribuídos em Educação Infantil, Ensino Fundamental I, Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

4.3 DESCRIÇÃO DA TURMA

A atividade desenvolvida teve como foco uma turma que compõe a 3ª série do ensino médio, composta por alunos em sua maioria, residentes na cidade de Parelhas/RN. Essa escolha deve-se ao fato de representar a etapa escolar onde serão revisados de maneira mais complexa e aprofundada, algumas concepções sobre Física, visto que esses estudantes irão passar por um processo de avaliação com o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Mesmo compreendendo que os estudantes possuem algum conhecimento preliminar relativo à cinemática, esse momento representa o contato expressivo capaz de sanar dúvidas precedentes.

4.4 O CICLISMO NA REGIÃO DO SERIDÓ

O trabalho em questão gira em torno da realização de um passeio ciclístico, popularmente chamado “pedal”. Uma metonímia que está associada ao ato de pedalar, representando uma espécie de gíria usada pelos praticantes dessa modalidade esportiva. O ciclismo vem ganhando espaço no Brasil segundo dados da pesquisa “O uso de bicicletas no Brasil: Qual o melhor modelo de incentivo?”, fruto de parceria da Abraciclo com a Rosenberg Associados.

Não diferente disso, na região do Seridó, Rio Grande do Norte, o número de adeptos ao ciclismo também vem aumentando. Agora, a capital da Telha também é conhecida por suas trilhas de bike em meio às paisagens típicas do interior nordestino, como exemplo disso, temos o Parelhas MTB TOUR, que em sua sétima edição, reuniu 350 ciclistas de várias regiões do Nordeste, no dia 5 de maio de 2019. Isso deve-se ao fato do esporte ser bastante disseminado na cidade.

Com oito anos de formação, o Grupo de Ciclismo Parea de Pedais, constituído na cidade, totaliza mais de 150 adeptos entre adultos e crianças, nas faixas de 5 a 70 anos de idade. Existe também o Grupo Pareinha de Pedais, que além de incentivar a atividade física, promove a inclusão social de crianças com deficiência, mostrando assim que o esporte pode ir além quando se une a uma ação social. Atrelado a isso, muitos estudantes da escola selecionada são praticantes desse esporte.

4.5 RECURSO DIDÁTICO

A metodologia desenvolvida neste trabalho procurou reforçar diversos conteúdos da Cinemática por meio de uma sequência didática que foi organizada a

partir de uma situação de aprendizagem (passeio ciclístico). Além disso, essa atividade recreativa representou um elo, permitindo explicar algumas situações percebidas no contexto do trânsito, proporcionando aos alunos uma visão mais ampla do ambiente em que vivem, uma vez que a Física e o trânsito podem contribuir para melhorar dois fatores que precisam de atenção: o ensino de Física que deverá ser levado para a vida do aluno e a prevenção de acidentes de trânsito (BRUST, 2013).

Tendo como eixo teórico as ideias de David Ausubel (1963) e outros teóricos que tratam sobre aprendizagem significativa, cada aula da sequência didática fará parte de um momento pedagógico em que os conteúdos curriculares são trabalhados por meio de temas problematizadores, possibilitando o reconhecimento de suas concepções prévias e promovendo a organização dos conhecimentos científicos.

4.6 PLANEJAMENTO E ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Uma sequência didática nada mais é do que um conjunto de atividades que o professor planeja em etapas interligadas, as quais auxiliam os estudantes no desenvolvimento das mais diversas habilidades e competências, na resolução de problemas do dia a dia, e, ainda, no aperfeiçoamento do seu desenvolvimento individual de aprendizagem. Batista (2016).

O trabalho desenvolvido a partir dessa metodologia de ensino, busca na prática esportiva uma maneira de se trabalhar conceitos introdutórios da Cinemática, ademais, a escolha do passeio ciclístico como situação de aprendizagem gerou motivação e envolvimento nos alunos, pois despertou o interesse em compreender a conexão com o conteúdo escolar.

Ainda sobre o ponto de vista teórico, adotou-se a metodologia desenvolvida por Delizoicov (1991 e 2001) e Delizoicov e Angotti (1992), definida como os Três Momentos Pedagógicos, tendo em vista a potencialidade pedagógica desse recurso enquanto método de ensino.

Para se estabelecer uma dinâmica de atuação docente na sala de aula para a aplicação de situações de aprendizagem problematizadoras, uma possibilidade é a utilização dos momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 2007).

- Essa dinâmica didático-pedagógica pode ser assim descrita:
- Problematização inicial:

Explorando a realidade dos alunos e podendo trazer uma linguagem mais coloquial, levantam-se questões e/ou situações reais que os alunos conhecem ou vivenciam, visando relacioná-las com estudos de um conteúdo. Durante esse momento pedagógico, os estudantes são desafiados a manifestar o que pensam sobre as situações, para que o professor constate o que eles pensam. Nesse momento, o docente deve adotar uma postura de problematizador, questionando e lançando dúvidas sobre o assunto, aguçando nos alunos a necessidade de conhecimentos que possibilitem uma correta e completa interpretação das situações apresentadas.

➤ Organização do conhecimento:

Segundo os autores, esse é o momento no qual os alunos começam a desenvolver uma melhor compreensão no que diz respeito à problematização inicial. E para isso, definições, conceitos, relações, leis, apresentadas no momento introdutório, devem ser aprofundadas e incorporadas às discussões já realizadas. No entanto, para que isso aconteça, materiais devem ser consultados e atividades complementares devem ser disponibilizadas pelo professor, no sentido de intensificar e melhorar a organização das ideias.

Nesse entendimento, Delizoicov e Angotti (1990) vêm destacar a importância de diversas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem e que contemplem a construção do conhecimento para além dos conteúdos conceituais. Recomendam atividades que promovam a interação aluno-aluno e aluno-professor, como uma aula expositiva dialogada, resolução de problemas, os quais exigem pensamento reflexivo, crítico e criativo para ser resolvido a partir dos dados fornecidos, formulação de questões que demandam a aplicação do conhecimento científico e de argumentos que justifiquem sua explicação, textos e experiências. Neste sentido, hoje em dia, poderíamos acrescentar as mídias tecnológicas, como televisão, vídeos, filmes, programas tecnológicos, aplicativos de celulares, simulações, entre outros, de modo a auxiliar no processo da sistematização do conhecimento.

➤ Aplicação do conhecimento

É o momento no qual se consegue avaliar o quanto o aluno se apropriou do conceito trabalhado, permitindo analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras que não estavam diretamente ligadas a

temática inicial, mas que podem ser explicadas com o mesmo conhecimento (Delizoicov e Angotti, 1990, p. 31). No entanto, o professor mantém a postura problematizadora, podendo trazer questionamentos que não foram levantados pelos alunos, como informações e problemas que surgiram do decorrer dos momentos.

A sequência didática foi trabalhada em **5 aulas**, cada uma delas com duração de 50 (cinquenta) minutos, conforme podemos observar na tabela 1 a seguir:

Fonte: o autor.

Aulas	Conteúdos/objetivos	Momentos Pedagógicos	Procedimentos
1	Sondagem	Problematização inicial	Discussão sobre as concepções prévias dos alunos diante das respostas apresentadas, a partir do levantamento de dados da sondagem.
2	Relação entre a Física e o Esporte	Problematização inicial	Realização de passeio ciclístico e monitorado pelo aplicativo STRAVA.
3	Introdução ao estudo do movimento dos corpos	Organização do conhecimento	Apresentação formal dos conceitos de cinemática escalar, envolvendo as situações de aprendizagem. Realização de atividades da apostila didática relacionadas ao tópico.
4	Movimento Uniforme	Organização do conhecimento	Apresentação formal dos conceitos de cinemática escalar, envolvendo as situações de aprendizagem problematizadoras. Realização de questões do material de apoio relacionadas ao tópico. Abordagem de atividades relacionadas à educação para o trânsito.
5	Avaliação	Aplicação do conhecimento	Realização de questionário avaliativo evocando as competências e habilidades adquiridas ao longo da unidade didática.

4.7 APLICAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA

Na aula um, os alunos foram interrogados, com o objetivo de descobrir as concepções prévias destes acerca do tema movimento retilíneo uniforme. Na aula dois, aconteceu o passeio ciclístico, momento em que os estudantes puderam registrar a atividade através do aplicativo de monitoramento. Nas aulas três e quatro, a professora reservou um tempo maior para explicações sobre o conteúdo de Cinemática, com atenção voltada aos conceitos de deslocamento, velocidade média, velocidade instantânea e aceleração. Além de desenvolvermos uma ampla discussão acerca do que foi observado durante o passeio ciclístico e como esse tipo de atividade pode estar relacionado com a educação para o trânsito, também aplicamos tarefas em sala com a finalidade de obter informações sobre o desenvolvimento e habilidades durante as aulas.

Na quinta aula, fizemos um apanhado geral de todo o conteúdo trabalhado e os estudantes resolveram problemas sobre o tema Cinemática e seus aspectos relacionados ao trânsito. Esse momento permitiu confrontar as concepções prévias levantadas a partir da sondagem e das discussões em sala, que os levaram a fazer observações necessárias sobre situações vividas no cotidiano.

A tabela apresenta o planejamento com o número de aulas que foram necessárias para o desenvolvimento da sequência didática.

4.8 COLETA DE DADOS

Num primeiro momento os dados foram coletados a partir da aplicação de uma sondagem, afim de averiguar os conhecimentos prévios dos alunos sobre um tópico da Cinemática. Como também, durante o desenvolvimento das atividades em sala, através de registros produzidos pelos alunos e também das transcrições de suas falas durante as aulas pela docente. Por fim, através de um questionário avaliativo, de caráter formativo, o qual permitiu verificar se os objetivos pretendidos sofram atingidos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo é dedicado à discussão dos resultados obtidos na pesquisa, cujo objetivo foi verificar a relevância do ensino da Cinemática através de um passeio

ciclístico. Trabalhar com a Física inserida em um ambiente esportivo serviu como base para se analisar e aplicar conteúdos escolares, além disso contribuiu para que fossem trabalhados de maneira contextualizada aspectos do trânsito juntamente com essa ciência.

A pesquisa envolveu duas avaliações: uma inicial, que facilitou investigar e estabelecer um nível de referência de conhecimentos e opiniões dos alunos e uma final, que serviu para medir a mudança, caso houvesse, nas opiniões, conceitos e conhecimentos dos alunos após a apresentação do material proposto. Essas avaliações estão relatadas no Produto Educacional (Apêndice).

Com duração de 50 minutos, a Aula 1(um) foi dividida em duas partes: a primeira destinada à realização de uma sondagem com o objetivo de fazer um levantamento prévio dos conceitos sobre o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), propondo aos alunos que citassem exemplos ou aplicações tecnológicas relacionadas ao tema. No que concerne a segunda parte, a professora explicou o manuseio do aplicativo STRAVA e, em seguida, se iniciaram os preparativos para a realização do passeio ciclístico.

5.1 SONDADE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Para identificar o que os alunos já conheciam do conteúdo planejado, elaboramos um questionário com 3 (três) perguntas discursivas, que foram respondidas em sala de aula de maneira escrita. Os estudantes foram descritos apenas por um número (de 1 a 20) e algumas das suas respostas foram transcritas.

Quando indagados sobre o conceito que define o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), 100% das respostas apresentadas trouxeram os termos “velocidade constante”, “trajetória em linha reta” e “aceleração nula”, demonstrando que a turma segue o padrão de resposta no que se refere ao tema. Assim, o próprio título do assunto sugere tais definições e conforme o que expõe Luria (1987), o discente restringiu-se às informações mais concretas, objetivas ou imediatas do fenômeno físico em questão.

Algumas repostas dos alunos:

Aluno 13: *“Movimentos realizados na direção reta, com velocidade constante e sem aceleração.”*

Aluno 18: *“Algo em constante velocidade que continua em movimento reto, com aceleração 0.”*

Aluno 10: *“É um movimento que acontece em linha reta e que a velocidade não muda.”*

No entanto, pudemos observar que 5 % dos alunos apontaram que o MRU é uma decorrência da Primeira Lei de Newton e 10% reconheceram que para esse tipo de movimento, apenas o módulo do vetor velocidade se mantém constante. Dessa forma, pudemos conferir um maior grau de conhecimento a nessa pequena parcela da turma, que permite defini-la como aquela se que destingue dos demais, por causa de uma característica especial. Em ambas as respostas, os alunos já se encontravam mais próximos de atingir níveis mais complexos de desenvolvimento de conceitos, como, por exemplo, os pensamentos científicos, o que nos permite estabelecer uma relação com Luria(1994).

Algumas respostas dos alunos:

Aluno 2: *“O movimento retilíneo uniforme consiste em um movimento com o vetor da velocidade constante e aceleração nula. O MRU pode relacionar-se à Primeira Lei de Newton, conhecida como Lei da Inércia, na qual o movimento permanente no movimento caso não seja interferido por uma força externa.”*

Aluno 11: *“Um estudo que envolve deslocamento, velocidade e tempo. Sendo o vetor velocidade constante. Se for no mesmo sentido do movimento a velocidade é positiva e quando o sentido é oposto, é negativa.”*

Ainda sobre essa primeira parte da sondagem, reparamos que cerca de 15% das repostas apresentaram argumentos para classificar o movimento. Citando os termos “progressivo” e “retrógrado” para isso.

Algumas repostas dos alunos:

Aluno 5: *“Movimento retilíneo uniforme, a velocidade é constante e diferente de zero e a aceleração é nula. Se a V for positive o movimento é progressivo se V for negativa o movimento é retrógrado.”*

Aluno 12: *“Movimento Retilíneo Uniforme, em que a aceleração é 0, a*

velocidade é constante e diferente de 0. Pode-se existir o movimento progressivo e retrógrado”.

Neste sentido, podemos observar que as respostas, em sua grande maioria, refletem-se em palavras-chave, as quais se mostram enraizadas no intelecto dos estudantes. E apesar de visualizarmos algumas falhas conceituais, os alunos reconhecem a grandeza física velocidade como a mais importante para se definir o movimento. Além disso, também constatou-se uma perceptível confusão no que se refere às diferenças entre velocidade escalar constante e a velocidade vetorial constante, demonstrando que alguns alunos não conseguem distinguir as grandezas escalares das grandezas vetoriais.

Ainda sobre esse tema, foi solicitado aos alunos que pensassem sobre situações cotidianas que poderiam ser descritas como uniformes e como movimentos retilíneos uniformes. Nesse momento, foram apresentados como exemplos: o trânsito de veículos, pessoas e bicicletas pelas ruas, aviões comerciais, pássaros, etc.

A respeito dessa pergunta da sondagem, todos os alunos afirmaram de maneira geral que são poucos os movimentos em que a velocidade permanece constante durante toda a trajetória, mesmo que se trate de um veículo automotor ou um ciclista em uma estrada plana.

Algumas repostas dos alunos:

Aluno 6: *“Um carro que tem a velocidade média igual 60 km/h, não quer dizer que ele ficou com essa velocidade por todo o trajeto.”*

Aluno 3: *“Um avião muda sua velocidade na decolagem e só vai ativar o modo piloto automático depois de um certo tempo.”*

Com relação ao que foi exposto, percebemos que os alunos compreendem que os movimentos uniformes, de fato não são muito comuns no cotidiano, visto que variar a velocidade é algo bastante corriqueiro em quase todas as atividades que realizamos ou observamos.

A sondagem encerra-se propondo aos estudantes que mencionem alguns exemplos ou aplicações tecnológicas em que há movimento retilíneo uniforme. Sobre esse ponto, podemos levar em consideração a bagagem intelectual individual que cada

aluno possui sobre o tema, já que vários exemplos foram citados. Dentre eles, 100% dos alunos mencionaram o dispositivo conhecido como piloto automático, tanto de veículos automotores, como de aviões; o metrô, transporte público de alta capacidade que possui instrumentos capazes de acelerar até um limite considerado confortável para os passageiros, situação que a velocidade se mantém constante durante a maior parte do trajeto; e o movimento característico de uma escada rolante.

Algumas repostas dos alunos:

Aluno 18: *“Piloto automático e metrô.”*

Aluno 16: *“Piloto automático de carro, esteira de academia e elevadores.”*

Aluno 17: *“Trem-bala, escada rolante, escada da academia em uma velocidade fixa.”*

Aluno 9: *“Control cruise, escada rolante e metro.”*

Esse momento gerou um debate, possibilitando concluir que apesar do Movimento Retilíneo Uniforme não ser tão comum no nosso dia a dia, ele pode ser verificado em alguns meios de transporte automatizados, como foi citado. Algumas aplicações tecnológicas foram desenvolvidas para que movimentos desse tipo pudessem ser realizados pelo menos durante algum intervalo de tempo.

Vale destacar que cerca de 12% dos estudantes apresentaram como exemplos relevantes, a situação em que um ciclista se locomove em uma estrada plana, mantendo-se em velocidade constante. Como também, outros 10% citaram o movimento dos ponteiros do relógio como exemplos de MRU.

Algumas repostas dos alunos:

Aluno 12: *“Um pedal em uma pista, sem ladeiras em que a velocidade é a mesma em todo trajeto.”*

Aluno 10: *“O movimento que os ponteiros do relógio realizam... .”*

Acerca da resposta do aluno 10, iniciamos um debate para discutir o quão pertinente representa esse exemplo. Considerando movimentos uniformes e sua definição relacionada à constância da grandeza vetorial da velocidade, podemos dizer que os movimentos uniformes são subdivididos em movimentos retilíneos (em que

além da constância do módulo da velocidade, também é constante sua direção e sentido) e circulares (em que o módulo da velocidade permanece constante, mas com contínua variação de direção e sentido, descrevendo uma trajetória circular).

Isto posto, chegamos a conclusão que o aluno 10 ao citar os ponteiros do relógio, considerou apenas o módulo do vetor velocidade, não fazendo referência ao aspecto vetorial (direção e sentido) que também poderia ser explorado. Afinal, o sentido dos ponteiros não realiza um MRU.

Outro ponto que vale destaque é o fato de apenas um aluno ter citado a Luz como exemplo de MRU. Vejamos reposta:

Aluno 11: *“Trem bala, satélite artificial e luz.”*

Mesmo o discente não aprofundando sua explicação de forma escrita, pudemos presumir por meio de sua fala que ao citar a “luz”, estava referindo-se a situação na qual, em meios homogêneos, a velocidade da luz se mantém constante.

A partir dessas respostas, percebeu-se a possibilidade de construir um planejamento de aula, visando explorar o conhecimento já presente no cognitivo do aluno. Ainda que falte a ele a noção científica dos parâmetros vetoriais da grandeza velocidade, existe o saber basilar da representação de um movimento com velocidade constante. Mesmo que desconheça qual função matemática rege o movimento, sabe citar exemplos nos quais ele ocorre. Com base nesses saberes, o professor pode desenvolver sua prática educativa, de modo a explorar esse conhecimento como subsunçor para o conhecimento científico, visando o enriquecimento daquele já existente e a aquisição de uma nova informação.

5.2 O PASSEIO CICLÍSTICO

Na segunda aula, realizamos o passeio ciclístico. Na data e local estipulados, os 20 alunos estiveram presentes no local da largada que foi a Escola Cooperativa de Parelhas. Percorremos cerca de 8 km, em um trajeto de ida e volta a um ponto turístico da cidade. Vale destacar que para o desenvolvimento dessa atividade, os alunos necessitaram de uma bicicleta e um smartphone portador de tecnologia GPS e compatível com o aplicativo STRAVA. Não tivemos problemas quanto à exigência desses recursos, visto que todos possuem tal aparelho e o veículo em questão é de

fácil acesso.

No entanto, durante o acontecimento do pedal observamos que a falta de sinalização viária e o espaço destinado aos ciclistas tornaram o percurso mais desafiador. Além de contar com a falta de educação no trânsito por parte dos outros motoristas de veículos automotores.

Outro ponto significativo foi o fato de alguns estudantes mostrarem-se despreparados fisicamente para realizar todo o percurso, tal circunstância fez necessário o uso do carro de apoio afim de amparar os alunos do passeio.

Durante o passeio ciclístico, os estudantes monitoraram todo o trajeto por meio do aplicativo STRAVA. Este software foi capaz de registrar dados como: deslocamento, tempo de movimentação, velocidade média, velocidade máxima, dentre outros. A posse destas informações permitiu analisá-las e interpretá-las com o olhar científico, trazendo a tona conceitos da Cinemática. Dessa maneira, a atividade recreativa atingiu não só o objetivo didático, ao mostrar como a física pôde estar conectada à prática esportiva e a tecnologia, mas também nos permitiu explorar a questão do trânsito, sua relação com a ciência em questão e seus desdobramentos na sociedade.

5.3 AULA EXPOSITIVA DIALOGADA

A segunda parte da sequência didática, corresponde ao momento no qual trabalhamos com aulas expositivas dialogadas. Estas representam uma estratégia que se caracteriza pela exposição de conteúdos com a participação ativa dos estudantes, considerando o conhecimento prévio dos mesmos, sendo o docente um mediador para que os alunos questionem, discutam e interpretem o objeto de estudo.

Dessa forma, após a realização do passeio ciclístico, a professora elaborou um material didático tendo como base os dados extraídos dessa atividade prática. Abordamos os conceitos introdutórios de cinemática, como: referencial, posição, trajetória, velocidade média, aceleração e classificação do movimento.

As aulas puderam contar com figuras, gráficos e imagens registradas pelos próprios alunos e, numa perspectiva interdisciplinar, inserimos a educação para o trânsito como tópico essencial ao exemplificar situações que envolvem o estudo por trás da cinemática escalar e o movimento retilíneo uniforme. Cada aula seguiu um roteiro que permitiu desenvolver atividades simples, objetivando unir as dificuldades de

alguns com as facilidades de outros de modo colaborativo e recíproco.

➤ Referencial de movimento e repouso

QUESTÃO 1- Os alunos da 3ª Série do Ensino Médio realizaram um passeio ciclístico, você foi um deles! Em sua opinião, antes de partirmos da escola, é correto dizer que em relação a você, a sua bicicleta encontra-se em repouso ou em movimento?

QUESTÃO 2- Se mudarmos a situação de análise e considerarmos que agora estamos nos aproximando de um cruzamento, então, você em relação a sua bike, está em repouso ou em movimento? E em relação ao chão?



Fonte: o autor

QUESTÃO 3 - Observe o cenário apresentado abaixo. Escolha um móvel (pedestres, ciclistas, motoristas, postes...) e determine um referencial para o qual ele esteja em movimento e repouso separadamente.



Ilustração de via urbana

Essas questões introdutórias tinham como objetivo averiguar o nível de compreensão dos conceitos básicos sobre referencial, movimento e repouso. Não observamos dificuldades por parte dos alunos, pois demonstraram habilidades necessárias ao indicarem a necessidade de estabelecer um referencial sempre que for preciso determinar o estado de repouso ou de movimento de um corpo.

Ver respostas:

Aluno 2: “O ciclista em relação ao chão está em movimento, e em relação a Bicicleta está em repouso.”

Aluno 12: “*POSTE. Repouso em relação ao carro estacionado, plantas e prédio. Movimento em relação ao ciclista e pedestres.*”

➤ Posição

Um dos conceitos básicos mais importantes para a Cinemática é a ideia de posição. No decorrer das aulas expositivas, apresentamos o conceito de posição, pretendendo distingui-lo da definição de trajetória, já que ambos representam conceitos básicos que facilitam a compreensão de assuntos posteriores.

Para facilitar o entendimento, mostramos placas de quilometragem às margens de uma estrada.



Placa quilométrica de sinalização

Ao serem questionados sobre o significado de tal placa, em torno de 30% dos estudantes alegaram nunca terem visto ou percebido essa sinalização em rodovias. Outros 40% relataram que apesar de terem notado sua presença, não souberam

explicar qual a finalidade dela. Cerca de 30% tinham uma breve noção de sua aplicabilidade, mas não tinham feito, até então, relação com o conceito físico de posição.

Os sinais de referência quilométrica servem para que o motorista tenha uma referência de localização e de progressão da viagem. Também são importantes para auxiliar na identificação de locais de ocorrência de acidentes. Assim sendo, esse equipamento representa uma maneira capaz de exemplificar a ideia de posição ocupada por um móvel.

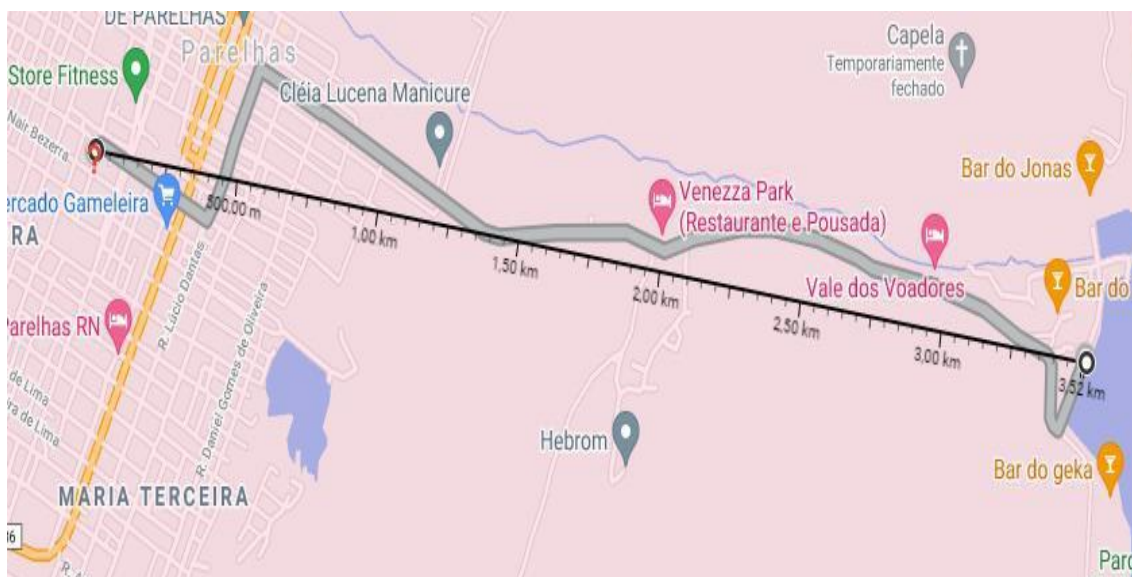
➤ Deslocamento escalar e distância percorrida

Para explorar os aspectos que envolvem o movimento de um corpo, é preciso também compreender a noção de deslocamento escalar e distância percorrida. Com esse propósito, utilizamos o registro realizado pelo aluno 17, que nos forneceu subsídios para explorar o assunto.

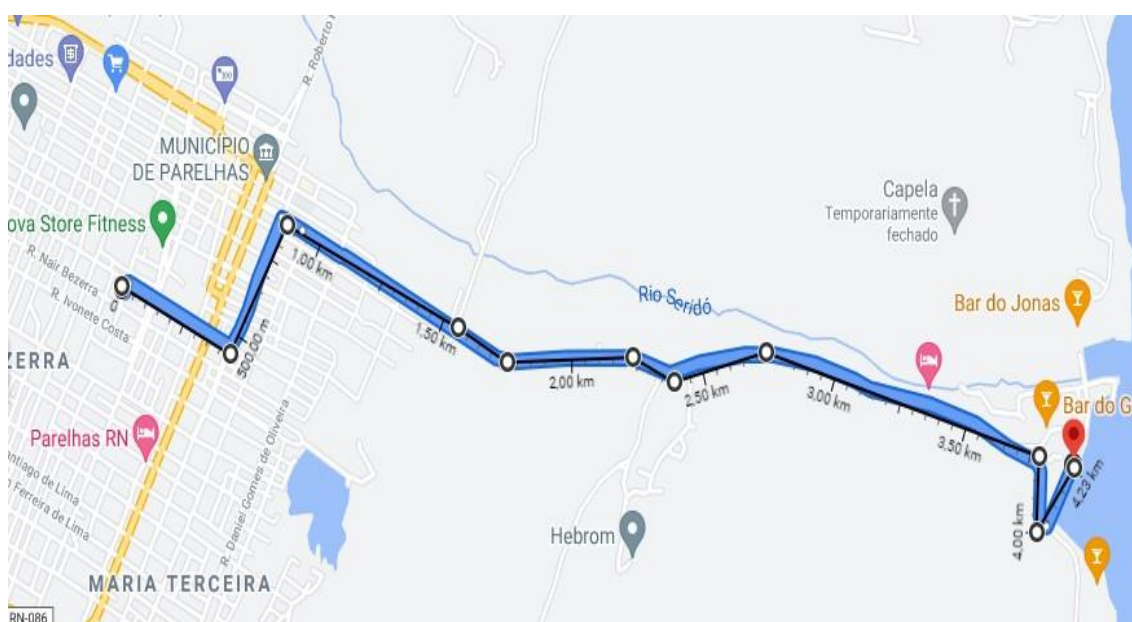


Representação cartográfica do trecho percorrido pelo aluno se deslocar entre a Escola Cooperativa de Parelhas e a Barragem Boqueirão.

Para realizarmos os cálculos, fizemos uso do Google Maps para nos orientar quanto aos valores estabelecidos em cada trecho do movimento, tendo em vista que o registro feito pelo aplicativo de monitoramento não dispõe dessa ferramenta. De acordo com a figura abaixo, temos:



Representação cartográfica do deslocamento escalar



Representação cartográfica da distância percorrida.

➤ Rapidez e velocidade média

Nessa parte da aula, a professora exibiu uma figura que ilustra graficamente a

movimentação do aluno 14 durante o passeio, com o intuito de explorar como os conceitos de rapidez e velocidade média se encaixam na situação em questão.

Velocidade



Velocidade média

13,4 km/h

Velocidade máx.

36,0 km/h

Tempo de movimentação

33:20

Tempo decorrido

2:07:27

Os estudantes foram questionados quanto aos significados dos valores **13,4 km/h**, **30,0 km/h**, **33:20** e **2:07:27**. Com o objetivo de confrontar conceitos sobre grandezas escalares e vetoriais, pudemos observar através das falas de alguns alunos que “*velocidade média seria o mesmo que rapidez*”, “*a velocidade máxima foi o mais rápido de que aluno 14 consegui chegar*” e “*o valor de 13,4 km/h foi calculado pelo valor de Δs dividido por Δt .*”

No que diz respeito a essas indagações, concluímos que alguns alunos não conseguem diferenciar o termo rapidez do termo velocidade média, tendo em vista que esta se trata de uma grandeza vetorial. O aplicativo apresenta esse detalhe de maneira correta, uma vez que informa a direção e o sentido do deslocamento a cada instante de tempo do movimento, entretanto os alunos não conseguiram fazer

correlação com o vetor, pois apenas reconhecem o seguimento de reta orientado ($\rightarrow$) quando aparece ilustrado nos livros e apostilas didáticas.

Com posse de seus dados e de maneira individual, cada estudante foi capaz de determinar por meio da equação da velocidade média, o valor correspondente ao apresentado pelo aplicativo, validando o cálculo matemático. A necessidade de converter os valores de tempo para unidades adequadas não se mostrou um problema grave. Isso demonstra alguma habilidade no quesito unidades de medida, seja do Sistema Internacional (SI) ou unidades usuais.

O momento mais crítico ocorreu quando tivemos que analisar a informação referente a velocidade máxima. A ideia seria que os alunos pudessem concluir que além de representar um valor extremo, este poderia ser interpretado como sendo a velocidade vetorial instantânea para aquele instante de tempo específico. Mas, nenhum aluno chegou a essa conclusão.

Contudo, no momento em que a professora apresentou instrumentos que exemplificavam sua aplicação (velocímetros dos veículos e radares de trânsito), todos conseguiram compreender a definição da velocidade vetorial instantânea.

Essas ilustrações conseguiram alcançar seu objetivo que era apresentar a diferença entre a distância efetivamente percorrida pelo ciclista e compará-la ao valor correspondente ao deslocamento escalar. Os alunos demonstraram tranquilidade ao desenvolver os cálculos necessários para se chegar ao resultado pretendido, visto que não foi a primeira vez que se depararam com esse tipo de abordagem.

➤ Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Nesse momento da aula, os estudantes foram questionados mais uma vez sobre a ocorrência ou não do movimento retilíneo uniforme, sendo que agora no contexto da atividade recreativa realizada.

Diante de tudo que pôde ser trabalhado, concluímos que todos os vinte estudantes conseguiram interpretar situações as quais o MRU se insere. Além do mais, compreenderam que o passeio ciclístico como um todo, não se encaixa como exemplo prático do movimento estudado, sendo caracterizado como um tipo de movimento variado. Argumentaram que o gráfico que mostra informações sobre a velocidade, em função do tempo, não se assemelha ao de uma função do 1º grau,

que possui representação no plano cartesiano através de uma reta paralela.

5.4 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Após as explanações das aulas expositivas, aos alunos foi repassado aos alunos um novo questionário contendo cinco perguntas. Essa avaliação de aprendizagem encontra-se no produto educacional.

É importante destacar que nessa etapa da sequência didática, segundo Batista (2016), o professor trabalha a avaliação da atividade. Portanto, cabe ao docente perceber no estudante suas novas representações sobre o tema discutido, assim como seus questionamentos, sua autonomia, entre outros aspectos indispensáveis que favoreçam validar o processo de ensino-aprendizagem.

Dentre as questões abordadas, a primeira delas traz o artigo 61 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e como ponto de partida pretende contextualizar a ideia de velocidade a partir da análise das sinalizações que orientam sobre a velocidade máxima permitida para tráfego. Foi exposto também que o desrespeito as regras de trânsito podem gerar multas e punições legais impostas pelo CTB. Dos quesitos referentes a esse contexto, percebemos que todos os alunos concordam que ao impor limites de velocidade, essas regras contribuem para a manutenção de um trânsito mais seguro, não só para os motoristas, mas também para a população em geral. Além disso, a aplicação de multas resulta em prejuízo para o condutor que não cumpre tais exigências.

Algumas repostas dos alunos:

Aluno 2: *“Sim, uma vez que ao limitar uma faixa de velocidade os motoristas passam a seguir regras e se comprometem em cuidar das outras pessoas, evitando acidentes.”*

Aluno 6: *“Sim, pois se existem essas regras, significa que erros e problemas aconteceram antes da criação dessas leis.”*

Aluno 15: *“Sim. Pois as pessoas tem medo de ser multadas e perder pontos a carteira.”*

O segundo quesito explora o que observamos durante a realização do passeio ciclístico. Quando questionados sobre quais iniciativas existem em nossa cidade para

tornar o trânsito mais seguro, foi unanime a obtenção de respostas negativas, resumindo-se a ondulações transversais (quebra-molas ou lombadas) e algumas poucas placas de sinalização em vias de trânsito rápido. Isso demonstra que ao se depararem com situações reais, concluíram que vivenciam o descaso desse setor.

A questão dois permitiu apresentar, de maneira ilustrativa, um disco de tacógrafo. As informações nele contidas variam desde o tempo de funcionamento, a distância percorrida e a velocidade desenvolvida pelo veículo em trajetos específicos. Fato é que tais dados foram descritos por meio de uma representação gráfica. Dessa forma, concluímos que os resultados obtidos foram satisfatórios, visto que todos os alunos apresentaram habilidades na leitura e interpretação dos quesitos e não demonstraram dificuldade com a matemática exigida, como podemos observar na imagem abaixo:

- a) Em que intervalo de tempo o ônibus ultrapassa a velocidade máxima permitida? De 20h a 20h 15, por 90 km/h.
- b) Qual a velocidade instantânea entre às 10h e 10min? 90 km/h.
- c) O que ocorreu com o ônibus entre 10h e 15 min e 10h e 30 min? O ônibus permaneceu em repouso.
- d) Considere que durante um curto período de tempo o ônibus tenha desenvolvido uma velocidade de 20 m/s. Se um radar detectar essa velocidade, o motorista será multado? Justifique sua resposta. Não, pois $20 \text{ m/s} \rightarrow 72 \text{ km/h}$ e é ainda menor que 80 km/h.

Resposta do Aluno 01 referente a questão 02 da avaliação final.

Sobre o que extraímos da questão três, vale destacar que além do desenvolvimento do cálculo matemático, foi necessário abrir discussão com a turma sobre a necessidade de se implementar semáforos nas cidades. Nesse viés, os alunos atentaram para a dependência da tecnologia voltada para o trânsito e como a vida cotidiana se modifica a partir disto.

De acordo com as informações apresentadas e considerando que a distância entre dois semáforos sincronizados em uma avenida é de 400 m, e a velocidade média estabelecida nessa via seja de 36 km/h, qual deve ser a diferença de tempo entre o acendimento da luz verde nesses sinais?

$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

Int. de tempo (Δt)

$\Delta s = 400 \text{ m}$

$V_m = 36 \text{ km/h}$

$\Delta t = ?$

$V_m = \Delta t = \Delta s \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{V_m} = \frac{400 \text{ m}}{36 \text{ km/h}} = 40 \text{ s}$

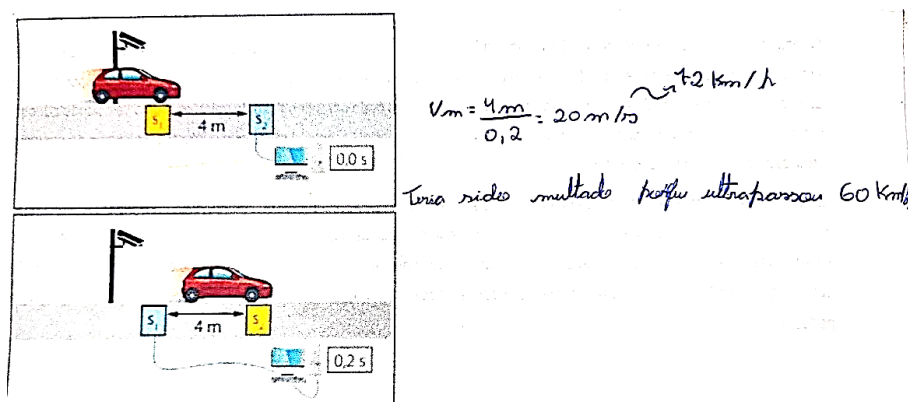
Resposta do Aluno 20 referente a questão 03 da avaliação final.

Assim sendo, ainda foi possível analisar a adequação do valor encontrado ($\Delta t = 40 \text{ s}$) na atividade, com os valores estabelecidos para outros semáforos, demonstrando que a mobilidade urbana é uma condição específica de cada cidade. Por fim, deduziram que o dispositivo faz uso da velocidade média desenvolvida pelo veículo entre um semáforo e outro para criar a chamada “onda verde”.

A quarta questão versava sobre o redutor eletrônico de velocidade, a chamada “lombada eletrônica”. Este dispositivo permite calcular a velocidade instantânea e não a velocidade escalar média de um veículo num determinado trecho da estrada. O funcionamento baseia-se na captação de dados obtidos por dois sensores instalados transversalmente em vias urbanas e rodovias. Eles são responsáveis por captar a imagem e o horário que o veículo passa, para então, determinar sua velocidade instantânea entre os sensores. Essa questão rompeu mais uma vez com os propósitos meramente matemáticos quando levantaram-se discussões sobre a aplicabilidade de tais dispositivos. Foi constatado pelos estudantes o entendimento de que esse mecanismo está diretamente relacionado a uma necessidade social, uma vez que a implantação em trechos críticos suscetíveis a acidentes pode contribuir para que os índices de atropelamento diminuam, por exemplo.

Alguns alunos argumentaram sobre uma possível relação entre a instalação desses equipamentos e a arrecadação de tributos, o que é um erro, pois a multa de trânsito não se enquadra nessa natureza jurídica, sendo apenas uma espécie de sanção administrativa.

Sendo assim, ao analisar os dados apresentados, os alunos concluíram com facilidade o cálculo, interpretando que para tal situação o software do dispositivo calcula com precisão a velocidade instantânea do veículo.



Resposta do Aluno 14 referente a questão 04 da avaliação final.

De posse desses dados, o computador consegue calcular a velocidade do automóvel. Caso o limite de velocidade tenha sido ultrapassado, a câmera que está apontada para uma região à frente do sensor s2 fotografa, automaticamente, a placa traseira do automóvel, registrando o AIT (Auto de Infração de Trânsito).

Digamos que a velocidade máxima permitida nessa via seja de 60 km/h. Esse automóvel teria sido multado? Pelas informações apresentadas no texto, a lombada eletrônica determina a velocidade escalar média ou a velocidade escalar instantânea de um veículo? Explique. *Sim, o automóvel seria multado, pois sua velocidade ultrapassa a velocidade permitida. A lombada eletrônica determina a velocidade escalar instantânea.*

Resposta do Aluno 01 referente a questão 04 da avaliação final.

Por fim, a última questão explora um paradoxo entre pressa e velocidade. O texto faz menção à falsa impressão que se tem ao trafegar com velocidades acima dos limites estabelecidos pelo CTB e a economia de tempo em uma viagem. Ficou claro que os alunos também tinham essa falsa impressão.

No entanto, o cálculo matemático explorou em valores percentuais que o risco de se trafegar dessa maneira não apresenta vantagens significativas na diminuição de tempo de deslocamento.

Essa atividade foi considerada complexa e de difícil resolução, uma vez que exigiu dos estudantes uma rigorosa capacidade interpretativa, raciocínio lógico matemático com valores percentuais e não somente a mera aplicação de fórmulas físicas. A falta desses requisitos levou a um número considerado de erros, assim essa questão de caráter quantitativo atingiu apenas 40% de acertos.

Com base no texto anterior, um aumento em 50 % na velocidade média de uma viagem faz o tempo necessário para a ela diminuir aproximadamente em:

a. 66 %
b. 50 %
☒ c. 33 %
d. 25 %

$\Delta S = 140 \text{ km}$

$v_1 = 100 \text{ km/h} \quad \Delta t = \frac{\Delta S}{v_m} = \frac{140}{100} = 1,4 \text{ h} \times 60 \text{ min} = 84 \text{ min}$

$v_2 = 120 \text{ km/h} \quad \Delta t = \frac{\Delta S}{v_m} = \frac{140}{120} = 1,17 \text{ h} \times 60 \text{ min} = 70 \text{ min}$

$v_3 = 140 \text{ km/h} \quad \Delta t = \frac{\Delta S}{v_m} = \frac{140}{140} = 1 \text{ h} \times 60 \text{ min} = 60 \text{ min}$

$v_4 = 150 \text{ km/h} \quad \Delta t = \frac{\Delta S}{v_m} = \frac{140}{150} = 0,93 \text{ h} \times 60 \text{ min} = 56 \text{ min}$

Se $84 \text{ min} = 100\%$
 $70 \text{ min} = x$
 $x = 83\% \text{ de redução da velocidade}$

Resposta do Aluno 19 referente a questão 05 da avaliação final.

Com base no texto anterior, um aumento em 50 % na velocidade média de uma viagem faz o tempo necessário para a ela diminuir aproximadamente em:

a. 66 %
b. 50 %
☒ c. 33 %
d. 25 %

$\Delta S = 140 \text{ km}$
 $V_1 = 100 \text{ km/h}$ $\Delta t_1 = \frac{\Delta S}{V_1} = \frac{140}{100} = 1,4 \text{ h} \times 60 = 84 \text{ min.}$
 $V_2 = 120 \text{ km/h}$ $\Delta t_2 = \frac{140}{120} = 1,17 \text{ h} \times 60 = 70 \text{ min.}$
 $V_3 = 140 \text{ km/h}$ $\Delta t_3 = \frac{140}{140} = 1 \text{ h} \times 60 = 60 \text{ min.}$
 $V_4 = 150 \text{ km/h}$ $\Delta t_4 = \frac{140}{150} = 0,94 \text{ h} \times 60 = 56 \text{ min.}$

Se 84 min — 100%
 28 min — x

x = 33% de redução
 do tempo de viagem.

Resposta do Aluno 07 referente a questão 05 da avaliação final.

As imagens acima representam uma pequena parcela dos dados obtidos pela questão de que se trata, e permite-nos inferir que os objetivos educacionais e sociais tiveram o alcance desejado.

Dessa forma, após a análise dos resultados obtidos na pesquisa, percebe-se que estes são promissores e mostram que o impacto da investigação foi positivo na maneira como os estudantes enxergavam a Física.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início deste trabalho, elencamos alguns objetivos, tais como: ensinar conceitos de Cinemática que pudessem explorar aspectos relacionados às tecnologias aplicadas ao trânsito; como também, realizar um passeio ciclístico que colocasse o estudante na posição de protagonista do processo de ensino aprendizagem. Após concluído o trabalho, as expectativas foram alcançadas com êxito, pois através da sequência didática conseguimos abordar os tópicos estabelecidos. E mesmo não obtendo 100 % de aproveitamento nos resultados da

avaliação, podemos considerar relevantes as análises observadas, tendo em vista que a construção do conhecimento depende de muitos fatores, inclusive da dedicação de cada estudante.

Por isso, um dos objetivos deste trabalho foi destacar a relação intrínseca entre os conhecimentos trabalhados e o cotidiano dos alunos, no intuito de integrá-lo a outras áreas do conhecimento e suas relações com a tecnologia. Pensando assim, o pedal representou um símbolo científico relevante.

Por meio da sequência didática (SD), pudemos abordar os tópicos estabelecidos, justificando a necessidade de elaborar aulas que fujam das abordagens convencionais e que possam estar mais próximas da realidade do aluno, mitigando impasses e diminuindo as dificuldades de se ensinar Física, motivando-os para que possam enxergar nessa disciplina utilidade prática em sua vida.

Das orientações da sequência didática, podemos dizer que elas não se constituem em uma listagem inflexível seguida pelo professor, pois apenas demonstram sugestões para o trabalho do docente. Uma vez que, sua intenção é oferecer novas possibilidades, sem restringir a liberdade do processo de ensino-aprendizagem.

O passeio ciclístico como símbolo científico possibilita abrir caminhos para que outros ramos da física sejam explorados na sequência, como a Ondulatória, por exemplo. Nesse sentido, percebemos que esse tema quebra com o roteiro pré-estabelecido pela Mecânica, permitindo trabalhar a grandeza velocidade, paralelamente, com outro ramo da física.

Portanto, torna-se possível correlacionar tópicos que se referem ao Movimento Circular Uniforme, geralmente abordados na 1ª série do Ensino Médio. Nesse viés, mostramos que a situação de aprendizagem abre um leque de sugestões para o professor trabalhar em sala de aula e fora dela.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.

_____, D. P.; NOVAK J. D.; HANESIAN H. **Psicologia Educacional**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Interamericana, 1968.

_____, David; NOVAK, Joseph; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**, 625 págs., Ed. Interamericana (edição esgotada).

BATISTA, M. C. **Um estudo sobre o ensino de astronomia na formação inicial de professores dos anos iniciais**. 2016. 183 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

BEZELLI, Maria Helena S. S. Cálculo OnLine, c.2014. Derivada. Texas Relacionadas. Disponível em: < <http://calculo.iq.unesp.br/Calculo1/TexasRelacionadas.htm>>. Acesso em: 25 de maio de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta preliminar. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 18 de março de 2021.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRUST, Alexandre. **Física aplicada nas situações de trânsito**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2013.

DAL MORO, Guilherme Andre. et al. **Física: ensino médio**. v.1:il. Curitiba: Positivo, 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de Ciências** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002, v.1.

FERNANDES, Elisângela. **David Ausubel e a aprendizagem significativa**. NOVA ESCOLA Edição 248, 01 de Dezembro | 2011.

GATTI, B. A. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília: Plano Editora, 2002.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. S. **Fundamentos de Física**. 9. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2013, v. 1

KANTOR, Carlos A. et al. **Coleção Quanta física**. 1ª ed. São Paulo: editora PD, 2010.

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

LURIA, A. R. **Curso de Psicologia Geral**. Vol. 4. Rio de Janeiro (RJ). CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA S. A, 1994

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretária da Educação. Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 2002.219 p MEC, 2008.135.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** *Quriculum*, n. 25, p. 29–56, 2012.

_____, M.A. (1999). **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB.

_____, M.A. **Teorias de aprendizagem**. 2 ed. Ampliada(reimpr.). São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2015.

_____, Marco et al. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1985. _____. *Psicopedagogia*. São Paulo: Vetor, 2006.

PIAGET, J. **Problemas de psicologia genética**. In: Piaget. Trad. Célia E.A. di Piero. Rio de Janeiro: Forense, 1972. 157p.

_____, Jean. **Coleção Os Pensadores**. 296 págs., Ed. Abril Cultural (edição esgotada).

RICARDO, E. C. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências**. 2005. 257 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SANTOS, W.L.P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS**

em uma perspectiva crítica. Ciência & Ensino, v.1, número especial. 2007.

SCHNEIDER, Wanderson Pereira. **CINEMÁTICA ESCALAR, USANDO EXPERIMENTO E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL.** [S.l.] 2015. Disponível em https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/380/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Sequ%C3%Aancia_did%C3%A1tica_cinem%C3%A1tica_escalar.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 12 jul. 2022.

SEARS, F.; YOUNG, H. D.; ZEMANSKY, M.W. **Física I.** 12. ed., São Paulo: PEARSON, 2008, v. 1.

STRAVA. **Monitoramento de Corrida e Ciclismo na rede social para atletas,** c2018. Página inicial. Disponível em: <https://www.strava.com/activities/2176475499/overview> > Acesso em: 28 de nov. De 2021.

TORRES, Carlos Magno A. et al. **Física Ciência e Tecnologia.** 2ª ed. São Paulo. Editora moderna, 2010;

TRICÁRIO, H. R. **A formação dos professores de Física.** Cad. Cat. Ens. Fís., Florianópolis, 6(2):143-147, ago. 1989.

WANG, Q.; EGELANDSDAL, B.; ANDAM, G. V.; ALMLI, V. L.; OOSTINDJER, M. **Diet and Physical Activity Apps: Perceived Effectiveness by App Users.** JMIR mHealth uHealth, v. 4, n. 2, p. 1-14, 2016. [doi: 10.2196/mhealth.5114].

WU, W.; DASGUPTA, S.; RAMIREZ, E. E.; PETERSON, C.; NORMAN G. J. **Classification accuracies of physical activities using smartphone motion sensors.** J Med Internet Res, v. 14, n. 5, e130, 2012. [doi: 10.2196/jmir.2208]

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Sequência didática
A FÍSICA QUE NOS MOVE

Klivia Dantas Bezerra
Orientador: Samuel Rodrigues Gomes Júnior

PRODUTO EDUCACIONAL

Sequência didática envolvendo cinemática
escalar e sua relação na educação para o
trânsito

NATAL, RN
Dezembro 2022

Apresentação

Os capítulos deste material foram redigidos com o intuito de contribuir na façanha que é explorar o mundo por meio da Física. Com isso, esperamos que esta Sequência Didática possa ser uma ferramenta útil para os desafios que surgem em sala de aula.

Este material é um produto educacional que foi desenvolvido no decurso do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), no polo 10

– IFRN - Campus Natal Central, e consiste em uma junção de diretrizes que na forma de uma sequência didática, pretende trabalhar conceitos da física clássica a partir da análise e interpretação de dados extraídos do aplicativo de monitoramento de atividades físicas via GPS, STRAVA.

As orientações aqui apresentadas serão direcionadas aos professores e alunos de Física do Ensino Médio e que servirão como um instrumento a mais para abordagem do tema em sala de aula.

Além disso, apresentamos algumas sugestões de atividades que os professores possam utilizar, no entanto, sabendo que a realidade de cada sala de aula é distinta, deixamos livre a possibilidade de ajustes e adaptações de acordo com as necessidades. Vale salientar que esse material não substitui o livro didático ou módulos de sistema de ensino, visto que um material não exclui a utilidade do outro.

Esse material tem sua elaboração vinculada a teoria de aprendizagem apresentada por David Ausubel, que nos anos 1960 chamou de subsunçores os conteúdos fundamentais para adquirir novos conhecimentos, pois ao considerar o que o aluno já sabe, criamos uma espécie de ponte para a estruturação de um novo conhecimento, redesenhando as estruturas mentais ou elaborando outras novas. A aprendizagem significativa caracteriza-se por uma interação entre a nova informação e a já existente (Moreira, 1999).

A Sequência Didática, dividida em três momentos, abarca desde uma sondagem inicial, seguida da realização de uma atividade recreativa realizada pelos alunos na forma de um passeio ciclístico e uma avaliação final.

Essa atividade física registrada pelo aplicativo STRAVA representa o meio pelo qual nos embasaremos para apresentarmos os conceitos físicos sobre cinemática escalar.

O STRAVA é distribuído gratuitamente e ele pode ser executado em aparelhos celulares com tecnologias compatíveis (IOS ou Android) e computadores com Windows ou IOS, desde que os mesmos tenham os requisitos mínimos necessários.

Nos capítulos seguintes, no momento de organização do conhecimento, o objetivo é criar uma conexão entre os conceitos de movimento retilíneo uniforme com os registros individuais coletados no passeio. Ao final, no momento da avaliação (Agora é com você!) serão aplicadas aos alunos cinco questões propostas que estarão acompanhadas de orientações didáticas direcionadas ao professor, contendo algumas explicações acerca do tema. Dessa forma, esperamos que o professor possa utilizar este recurso para abordar um tema já tão explorado, mas que objetiva promover o protagonismo estudantil oportunizando inserir o discente no processo de ensino-aprendizagem.

SUMÁRIO

1.	O STRAVA	5
1.1	DO STRAVA PARA SALA DE AULA.....	5
1.2	O PASSEIO CICLÍSTICO	6
1.2.1	Planejamento	6
1.3	COMO USAR	6
1.3.1	Como criar conta e usar o Strava	6
2	ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	10
2.1	LEVANTAMENTO DE DADOS.....	10
2.2	TEMA CENTRAL.....	10
2.3	OBJETIVO GERAL.....	10
2.4	PÚBLICO-ALVO.....	11
2.5	CONTEÚDOS EXPLORADOS	11
3	ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	11
3.1	DETALHAMENTO DAS AULAS QUE SERÃO REALIZADAS.....	12
3.2	SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	12
3.2.1	Aula 1	13
3.2.2	aula 2.....	14
3.2.3	aulas 3 e 4.....	15
3.2.4	Aula 5	31
	REFERÊNCIAS	39
	ANEXO	40

1. O STRAVA

Usado basicamente para andar de bicicleta, correr ou até mesmo nadar, o STRAVA, utilizando dados de GPS, é um serviço americano que usa internet para rastrear exercícios físicos e que integra recursos de rede social.

Durante os exercícios, faz o monitoramento em tempo real e informa: distância percorrida, o ganho de elevação, ritmo médio (em unidades de medidas específicas) tempo, estimativa de queima de calorias e outros dados. Seus dados estatísticos ficam armazenados em seu perfil e é possível comparar o seu desempenho com outras pessoas.

O serviço contém uma versão gratuita, porém alguns recursos estão disponíveis apenas no plano de assinatura paga. Além de permitir monitorar corridas e pedaladas com o GPS, proporciona também participar de desafios, compartilhar fotos das atividades registradas e seguir amigos.

1.1 DO STRAVA PARA A SALA DE AULA

O ensino da matemática explorado especificamente para trabalho com a sequência didática visa possibilitar aos alunos o desenvolvimento de algumas habilidades, que permitam estabelecer conexões entre os conceitos físicos e as técnicas de resolução de problemas. É importante que eles entendam a matemática como uma linguagem de comunicação, a qual nos permitirá interpretar e transformar a realidade que nos cerca. Dessa maneira, a relevância dos conhecimentos matemáticos e conceituais é essencial, porém estes devem ser entendidos como meios e não como fins do processo educacional.

Isto posto, no que se refere aos conteúdos apresentados, exploraremos as definições de deslocamento escalar, distância percorrida, velocidade média, velocidade instantânea e movimento retilíneo uniforme (MRU).

1.2 O PASSEIO CICLÍSTICO

1.2.1 Planejamento

Uma aula atípica requer planejamento. Para tanto, alguns procedimentos devem ser realizados com o objetivo de tornar possível sua efetivação.

Num primeiro momento, é necessário comunicar a coordenação escolar sobre a proposta da aula. É de suma importância que a gestão tenha ciência da atividade, uma vez que o apoio deste setor oferece respaldo para o trabalho.

Aos pais e responsáveis devem ser repassadas informações a respeito da logística em si. Esse procedimento é necessário porque mesmo mostrando comprometimento, estamos lidando com alunos adolescentes e por mais que tenhamos todos os cuidados, ainda assim podem ocorrer incidentes. Para tanto, torna-se indispensável requerer uma autorização por parte dos responsáveis, dessa forma, ficamos assegurados que os envolvidos estão cientes de suas funções no passeio ciclístico.

Durante o planejamento da sequência didática, uma data deve ser estipulada e cumprida para sua realização. Vale salientar que os alunos sejam instruídos sobre questões de segurança para o trânsito.

Uma parte crucial da atividade é proporcionar o acesso ao celular com tecnologia GPS e que seja compatível com o aplicativo STRAVA. A função deste é mapear todo o trajeto efetuado por cada aluno, pois nele ficam registradas todas as informações relevantes que serão exploradas posteriormente em sala de aula.

1.3 COMO USAR

1.3.1 Como criar conta e usar o Strava.

Passo 1: Faça o download do Strava. Ao abri-lo, escolha entre fazer o login ou crie uma conta na plataforma;



Acesse sua conta do Strava (imagem: André Magalhães/ Captura de tela)

Passo 2: Complete seu perfil com nome, sobrenome e data de nascimento;

pode alterar isso a qualquer momento nos Controles de privacidade.

Nome

Sobrenome

Data de nascimento

Sexo

Próximo

Preencha as informações do seu perfil (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 3: Após telas opcionais de configuração, libere o acesso à localização do aparelho para que o aplicativo registre suas corridas em tempo real;



Ative a localização para uma melhor experiência (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 4: Em seguida, comece a navegar pelo app. A tela "Início" traz algumas sugestões e permite adicionar amigos ou iniciar exercícios;



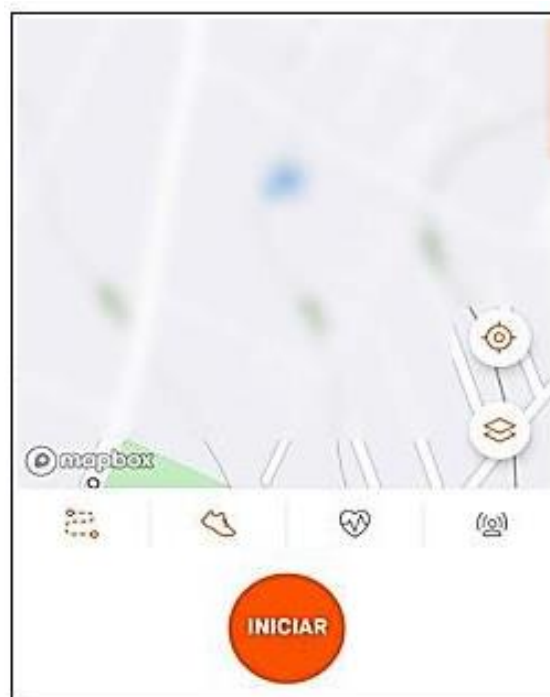
Tela inicial do Strava (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 5: Toque em "Gravar" para registrar uma atividade física. Primeiramente, selecione a sua modalidade;



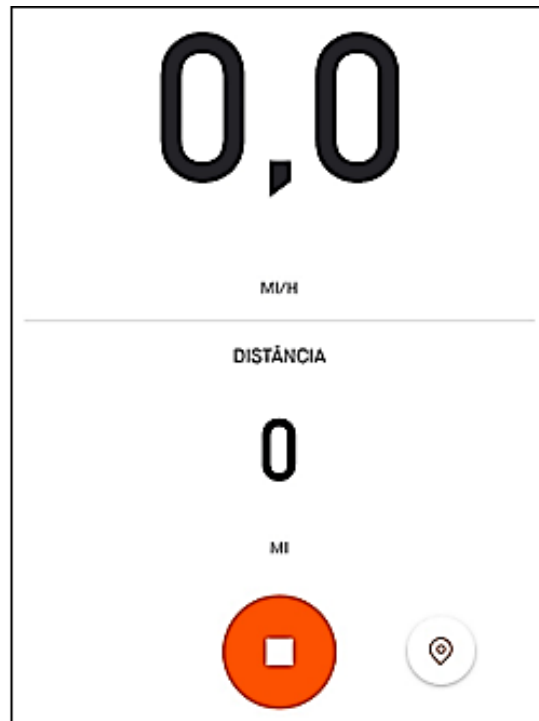
Escolha o tipo de exercício (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 6: Em seguida, toque em "Iniciar";



Comece o registro do seu exercício (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 7: O aplicativo irá monitorar a distância e o tempo do seu exercício.



Tela exibe o seu progresso durante a atividade física (imagem: André Maqalhães/captura de tela)

2 ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

2.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Durante a realização da atividade física, cada aluno estando de posse de um smartphone, deverá se atentar aos procedimentos para acionar o início e o fim da atividade realizada. Os dados ficarão disponíveis em perfis pessoais e serão compartilhados com o professor responsável para partir de então tenhamos condições de analisá-los.

2.2. TEMA CENTRAL

Estudo da Cinemática

2.3. OBJETIVO GERAL

- Averiguar quais os conhecimentos prévios dos alunos no que diz respeito ao estudo da Cinemática.
- Analisar a partir de um passeio ciclístico as circunstâncias nas quais os

movimentos retilíneos uniformes ocorrem.

- Estabelecer conexões entre tópicos da Cinemática e as aplicações tecnológicas utilizadas no trânsito.

2.4. PÚBLICO-ALVO

Alunos do 9º ano – Ensino Fundamental.
Alunos da 1ª e/ou 3ª série do Ensino Médio.

2.5. CONTEÚDOS EXPLORADOS

Distância percorrida, deslocamento escalar, velocidade média, velocidade instantânea e aplicações tecnológicas atreladas ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

3. ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O quadro mostra o desenvolvimento e a aplicação desta sequência didática.

Aulas	Conteúdos/objetivos	Momentos Pedagógicos	Procedimentos
1	Sondagem	Problematização inicial	Discussão sobre as concepções prévias dos alunos diante das respostas apresentadas, a partir do levantamento de dados da sondagem.
2	Relação entre a Física e o Esporte	Problematização inicial	Realização de passeio ciclístico monitorado pelo aplicativo STRAVA.
3	Introdução ao estudo do movimento dos corpos	Organização do conhecimento	Apresentação formal dos conceitos de cinemática escalar, envolvendo as situações de aprendizagem. Realização de atividades da apostila didática relacionadas ao tópico.

4	Movimento Uniforme	Organização do conhecimento	Apresentação formal dos conceitos de cinemática escalar, envolvendo as situações de aprendizagem problematizadoras. Realização de questões do material de apoio relacionadas ao tópico. Abordagem de atividades relacionadas à educação para o trânsito.
5	Avaliação	Aplicação do conhecimento	Realização de questionário avaliativo evocando as competências e habilidades adquiridas ao longo da unidade didática.

3.1. DETALHAMENTO DAS AULAS

As aulas que constituem esta sequência didática são estratégias simples que pretendem auxiliar o professor no desempenho do seu papel de mediador do conhecimento científico afim de aumentar as chances de alcançar resultados satisfatórios.

Em vários pontos desse material, destacamos designações específicas para o docente. Uma espécie de orientação didática em forma de comentário, que permitirá auxiliá-lo na progressão e no desenvolvimento dos conteúdos. Como também, uma seção destinada aos alunos intitulada como: **Organize suas ideias!** Que permite ao estudante expressar seus conhecimentos.

Estas seções desencadeiam-se em conceitos e definições abrangendo o estudo da Cinemática e sua repercussão nas aplicações tecnológicas voltadas para o trânsito.

3.2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

➤ Área: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

- Disciplina: Ciências/Física
- Ano/Série: 9º Ano do Ensino Fundamental, 1ª e 3ª Séries do Ensino Médio
- Duração: 05 aulas
- Tema/Conteúdo: Cinemática

3.2.1. AULA 1

- Tempo de duração: 1 hora/aula
- Objetivo: Aplicação de sondagem.
- Procedimentos: Averiguar o que os alunos já dominam ou não sobre o tema MRU, servindo, assim, como uma avaliação diagnóstica inicial.

Avaliação diagnóstica:

- 1- Defina Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).
- 2- Com base na definição de MRU apresentada, pense sobre os movimentos que você pode observar em situações cotidianas: carros, pessoas e bicicletas pelas ruas, aviões comerciais, pássaros, etc. Quantos desses movimentos poderiam ser descritos como sendo uniformes? Muitos ou poucos? E quais poderiam ser descritos como movimentos retilíneos uniformes?
- 3- Cite alguns exemplos ou aplicações tecnológicas nas quais há movimento retilíneo uniforme.

Comentário: **Peça aos alunos que citem outros exemplos ou aplicações tecnológicas nas quais há um movimento uniforme. Por exemplo: as velocidades do som e a velocidade da luz em um meio homogêneo são constantes. Esse fato permite o uso da luz e do som para aferir distância. Como o módulo do vetor velocidade é sempre constante, medindo o intervalo de tempo para que um sinal sonoro ou luminoso seja emitido e recebido novamente após refletir, é possível determinar a distância.**

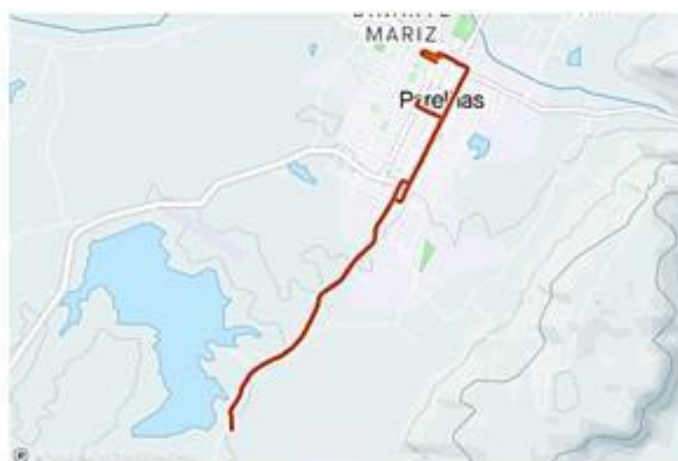
Se desejar dar outros exemplos de movimentos uniformes, é possível mencionar os seguintes: navios ou aviões depois que atingem a velocidade de cruzeiro; esteiras e escadas rolantes; paraquedista depois que atinge sua velocidade terminal; entre outros.

3.2.2. AULA 2

- Tempo de duração: 3 horas/aula
- Objetivo: Realização do passeio ciclístico.
- Procedimentos:
 - Requisitar aos alunos a posse de uma bicicleta em bom estado de conservação;
 - Smartphone compatível com o aplicativo STRAVA;
 - Termo de autorização assinado por responsável.

Observação: **Para realizar a atividade recreativa de maneira mais confortável, sugerimos que o professor proponha aos alunos a utilização de roupas e calçados adequados e uso de protetores solares. Além disso, deve disponibilizar um veículo de apoio móvel que possa oferecer assistência mecânica como forma de amenizar possíveis adversidades.**

Pedalada matinal



Distância	Ganho de elevação
10,71 km	123 m
Tempo de movimentação	Velocidade média
51:42	12,4 km/h
Elevação máxima	Velocidade máx.
309 m	43,0 km/h

Passeio ciclístico resgistrado pelo aluno 17.

Comentário: **Durante a realização do passeio ciclístico podemos explorar outros pontos como: o tráfego de veículos e pedestres em vias urbanas e rurais,**

observar a sinalização de trânsito (se houver). Esse momento permite incorporar os conhecimentos escolares já acumulados pelos estudantes a partir de suas experiências de vida, pois as dimensões sociais e interacionistas, em uma atividade com essa característica, contribuem para a formação de um indivíduo capaz de discernir o ambiente em torno de si.

3.2.3. AULAS 3 E 4

- Tempo de duração: 2 horas/aula
- Objetivo: Obter e organizar dados; interpretá-los e analisá-los criticamente; comparar e sintetizar o conteúdo apresentado.
- Procedimentos: Exposição de conteúdos com a participação ativa dos estudantes, considerando o conhecimento prévio dos mesmos, sendo o professor o mediador para que os alunos questionem, interpretem e discutam o objeto de estudo.

Comentário: A aula expositiva em si tem um papel desafiador, pois é o momento em que o professor precisa apresentar os conceitos e definições de forma clara e objetiva, na intenção que aquilo possa representar sentido para o aluno. Com esse objetivo, o professor pode utilizar o material dessa sequência didática conjuntamente com o material didático oferecido pela instituição de ensino que leciona.

Aulas expositivas:

O foco do trabalho está na compreensão dos movimentos, o que caracteriza, como se percebe um movimento no cotidiano. Então, nesse momento devemos trabalhar os conceitos sobre referencial, distância percorrida, deslocamento escalar, velocidade média e velocidade escalar instantânea.

Abordagem:

- Referencial de movimento

Comentário: Para o rigor da descrição física, o movimento é relativo, ou seja, depende de um referencial escolhido. Por isso, dependendo dos referenciais escolhidos, a descrição do movimento e a do repouso podem acontecer simultaneamente dependendo do referencial, como pudemos

observar durante o passeio de bicicleta.

Seção destinada ao aluno:

AGORA É COM VOCÊ!

- 1- Você foi um dos alunos da 3ª Série do Ensino Médio que realizou um passeio ciclístico pelos arredores da cidade de Parelhas/RN. Em sua opinião, antes de partirmos da escola, é correto dizer que em relação a você, a sua bicicleta encontra-se em repouso ou em movimento?



Local de partida do passeio ciclístico.

- 2- Se mudarmos a situação de análise e considerarmos que agora estamos nos aproximando de um cruzamento, então, você em relação a sua bicicleta, está em repouso ou em movimento? E em relação ao chão? Ver figura abaixo.



percurso do passeio ciclístico.

3- Observe o cenário apresentado abaixo. Escolha um corpo (pedestres, ciclistas, motoristas, postes...) e determine um referencial para o qual ele esteja em movimento e repouso separadamente.

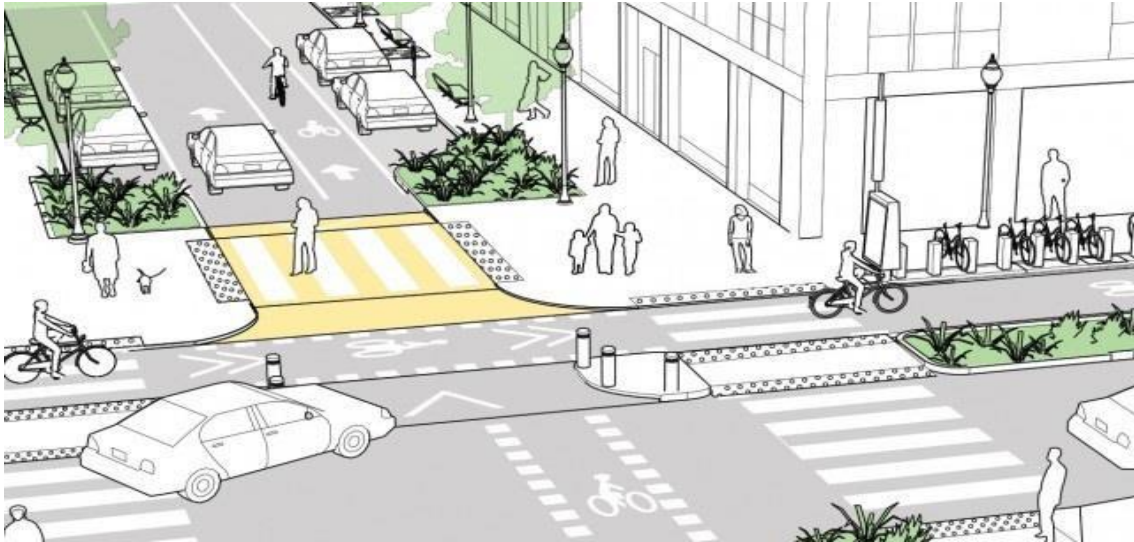


Ilustração de via urbana

➤ Posição

Comentário: **É com base em um referencial que definimos a posição, a trajetória e o estado de movimento ou de repouso de um corpo.**



Placa quilométrica de sinalização

As placas de quilometragem na beira de uma estrada marcam a posição

que você está em relação a um determinado ponto (um referencial dado por uma divisa de estado ou município, por exemplo).

➤ Deslocamento e distância percorrida

Contextualização: **No contexto da Física, essas duas grandezas são diferentes e podem ou não ter o mesmo módulo (valor) dependendo da situação.**

Tomando como base o trajeto realizado durante o passeio de bicicleta, o professor consegue trabalhar os conceitos de deslocamento (Δs) e distância percorrida (d).

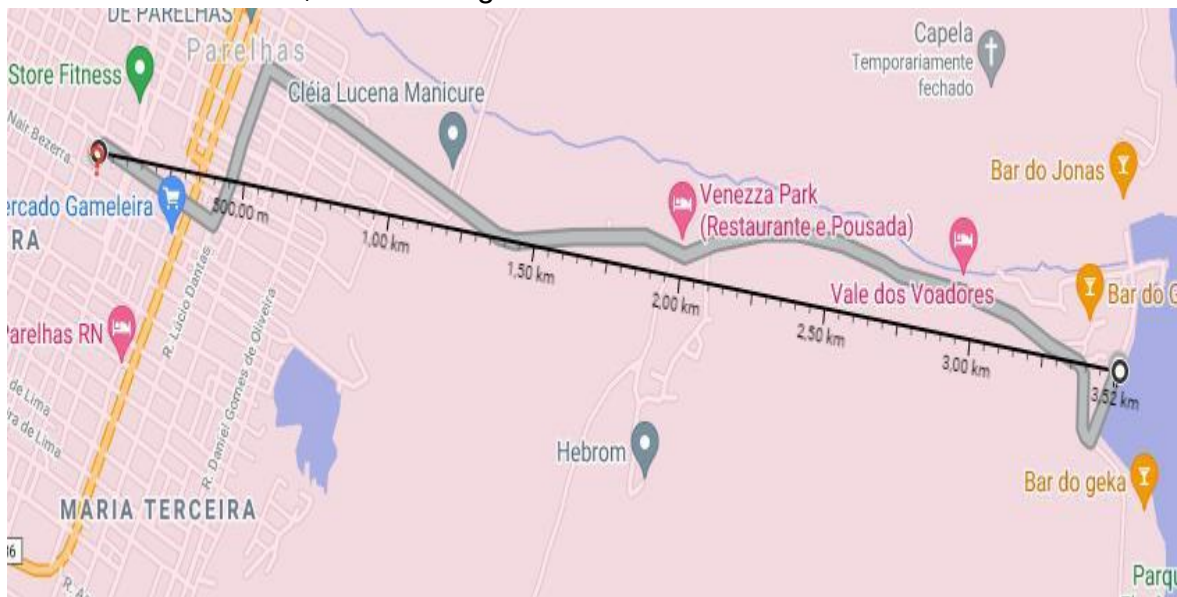
Considerando a situação que um estudante, na cidade de Parelhas, se encontra na Escola Cooperativa de Parelhas e deseja conhecer a Barragem Boqueirão, podemos dizer que o (Δs) da escola até a barragem é uma linha direta ligando a posição inicial à posição final, ou seja, uma linha ligando a escola ao açude. Já a (d) é a soma de todos os pequenos trajetos realizados.

Para melhorar a realização dos cálculos, usamos uma ferramenta eficiente do Google Maps. Ela nos orienta quanto aos valores estabelecidos em cada trecho do movimento, tendo em vista que o registro feito pelo aplicativo STRAVA não dispõe dessa informação. Como pode ser visto na figura abaixo.



Representação cartográfica do trecho percorrido pelo aluno entre a Escola Cooperativa de Parelhas e a Barragem Boqueirão.

Dessa forma, temos o seguinte:



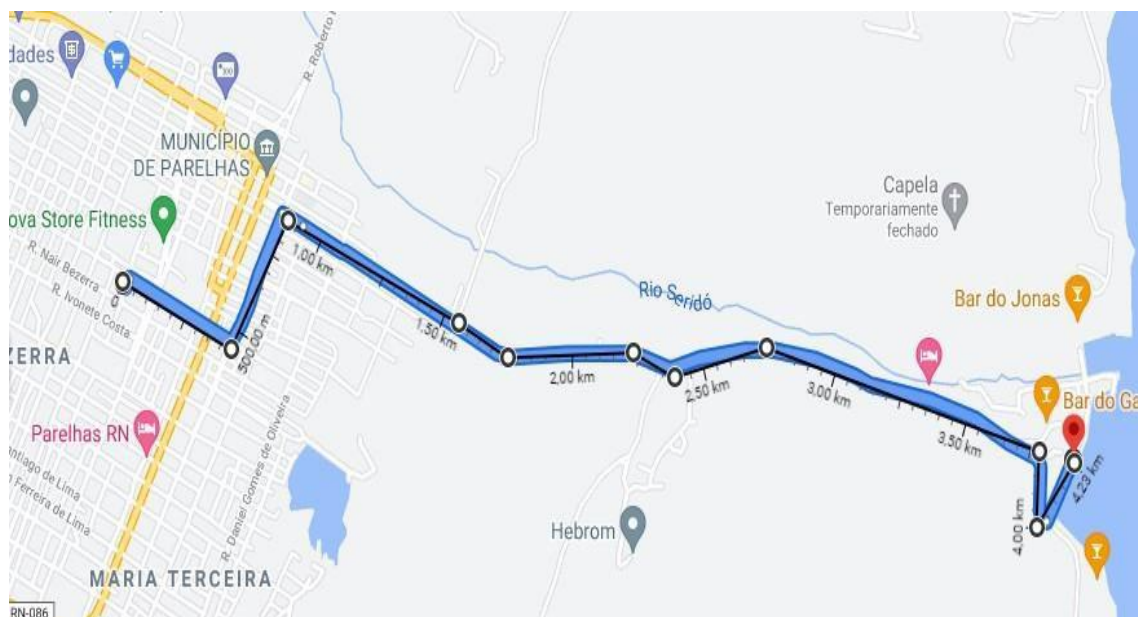
Comentário: **Deslocamento (Δs)** representa a diferença entre as posições final (s_f) e inicial (s_i) de um móvel sem considerar sua trajetória. De acordo com o mapa:

$$\Delta s = s_f - s_i$$

$$\Delta s = 3520 - 0$$

$$\Delta s = 3250 \text{ m}$$

$\Delta s = 3,52 \text{ km}$ da escola até o açude Boqueirão.



Distância percorrida (d): valor algébrico da distância medida na trajetória de um móvel considerando todo o movimento executado, sempre em valor absoluto. Exemplo ilustrado no mapa:

$$d = 500 + 500 + 500 + 500 + 500 + 500 + 500 + 500 + 230$$

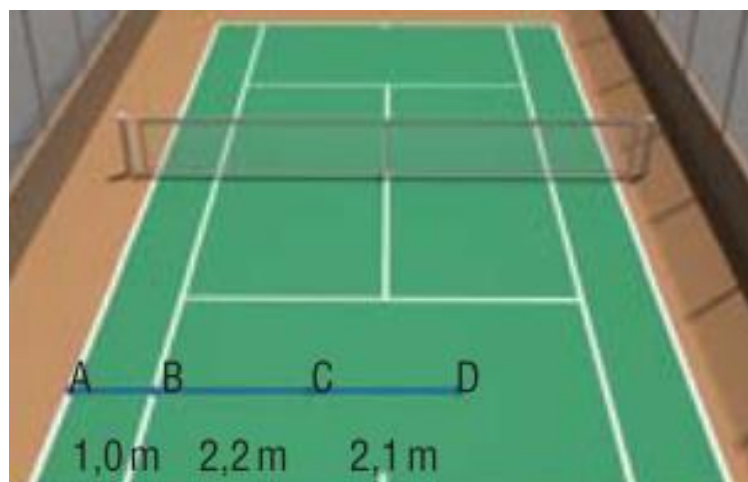
$$d = 4230 \text{ m}$$

$$d = 4,23 \text{ km.}$$

Observação: Em Física, usamos o símbolo Δ (delta) para denotar variação. A letra s é utilizada para representar a posição de um corpo por estar associada à palavra space (espaço). Em Física, espaço e posição têm o mesmo significado.

AGORA É COM VOCÊ!

1- Em uma partida de tênis, um tenista desloca-se de um lado para o outro da quadra. Ele vai do ponto A ao B, do B ao C, do C ao D, do D ao C e, por fim, do C ao B. Curiosamente, todos esses pontos estão sobre uma linha reta, como mostra a figura. Qual foi a distância percorrida e o deslocamento do tenista?



Comentário: Este problema fornece algumas informações que precisamos ficar atentos. Primeiramente, são dados os valores dos segmentos de reta. Para obtermos o valor do espaço percorrido, precisamos somar os valores de cada segmento. Assim, até o ponto B o tenista percorre 1,0 m; até o ponto C, ele percorre $1,0 + 2,2 = 3,2$ m; até o ponto D, ele percorre $3,2 + 2,1 = 5,3$ m; voltando ao ponto C, ele percorreu $5,3 + 2,1 = 7,4$ m; e retornando ao ponto B, ele percorreu $7,4 + 2,2 = 9,6$ m. Logo, a distância percorrida é igual a 9,6 m.

No entanto, sabemos que para o cálculo do deslocamento, precisamos apenas da posição final e da posição inicial. Como o atleta partiu do ponto A e parou no ponto B, não há a necessidade de fazer o cálculo com os outros valores, dessa forma:

$$\text{Deslocamento} = \text{Posição Final} - \text{Posição Inicial } \Delta s = s_B - s_A$$

$$\Delta s = 1,0 - 0$$

$$\Delta s = 1,0 \text{ m de A para B}$$

Fazendo os cálculos de quanto o tenista andou e “desandou”, veremos que do ponto A ao D, foram 5,3 m. Mas, do ponto D ao ponto C, ele retornou 2,1m.

Assim:

$$5,3 - 2,1 = 3,2 \text{ m}$$

Do ponto C ao ponto B, ele retornou 2,2 m. Então:

$$3,2 - 2,2 = 1,0 \text{ m}$$

Ou seja, o deslocamento foi como o previsto: 1,0 m.

➤ Rapidez e velocidade média

Contextualização: A velocidade é uma grandeza física bastante presente no cotidiano e que é inclusive muito discutida no Código de Trânsito Brasileiro. A determinação da velocidade máxima para os veículos nas vias terrestres abertas à circulação dependerá da análise do órgão ou entidade de trânsito ou rodoviário, com circunscrição sobre o local, que deverá avaliar as características técnicas e as condições de trânsito. Portanto, a regra é que cada via tenha um limite específico de velocidade, informado aos condutores por meio da placa R-19 (velocidade máxima permitida). Somente na ausência desta sinalização, é que serão aplicados os limites previstos no § 1º do artigo 61 do CTB de acordo com a classificação das vias, determinada pelo artigo precedente.

A rapidez (r) é uma maneira bem simples de conceituar velocidade no cotidiano, pois é definida como a razão da distância percorrida (d) e o intervalo de tempo (Δt) gasto para percorrê-la.

$$r = \frac{\text{distância percorrida}}{\text{intervalo de tempo}}$$

$$r = \frac{d}{t}.$$

Em que:

Distância percorrida é dada em metros (m)

pelo SI; Intervalo de tempo é dado em

segundos (s) pelo SI;

Rapidez é representada em metros por segundo (m/s) pelo SI.

Observação: A **distância percorrida é o valor algébrico da soma de todos os deslocamentos que o corpo efetuou, sempre considerando o valor absoluto. O intervalo de tempo também nunca será negativo. Dessa forma, a rapidez média de um móvel é sempre positiva.**

Comentário: **Pelas suas características, a rapidez média é uma grandeza que não necessita de um sentido ou uma direção para ser entendida, portanto, é uma grandeza física estritamente escalar.**

Em física, a velocidade média (V_m) é o vetor velocidade média. Ele é obtido pela razão entre o deslocamento e um determinado intervalo de tempo.

Comentário: **É muito útil em movimentos retilíneos.**

$$V_m = \frac{\text{deslocamento}}{\text{intervalo de tempo}}$$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}.$$

Em que:

Deslocamento é dado em metros (m) pelo SI; Intervalo de tempo é dado em segundos (s) pelo SI;

Velocidade média é representada em metros por segundo (m/s) pelo SI.

Observação: **A grandeza rapidez pode ser entendida como velocidade escalar**

média e a grandeza velocidade média deve ser entendida como uma grandeza vetorial – o vetor velocidade média.

Em unidades do SI, a medida da velocidade é o metro por segundo (m/s), mas é muito usual, como se pode ver no velocímetro de um veículo, utilizarmos o quilômetro por hora (km/h).

Dessa forma, é possível definirmos uma regra simples para transitar entre essas duas unidades de medida. Por exemplo:

Considerando uma velocidade de 72 km/h, vamos transformá-la para unidades do SI. Sabendo que 1 km = 1000 m e 1h = 3600 s, assim:

Sabendo que 1 km = 1000 m e 1h = 3600 s, assim:

$$1 \frac{km}{h} = \frac{1000 m}{3600 s} \rightarrow 1 km/h = \frac{1}{3,6} m/s .$$

Portando:

$$72 \frac{km}{h} = 72 \cdot \frac{1}{3,6} m/s = 20 m/s$$

Observação: Assim, para passarmos um valor em km/h para m/s, devemos dividir aquele valor por 3,6. Essa é uma relação constante entre essas duas unidades, de maneira que, se precisarmos passar um valor em m/s para km/h, basta fazermos o processo contrário, ou seja, multiplicarmos por 3,6.

AGORA É COM VOCÊ!

- 1- Imagine que você tenha que fazer um passeio de 6 km entre dois pontos da cidade. Calcule quanto tempo (em minutos) você gastaria se estivesse em uma bicicleta com as seguintes velocidades:
 - a. 6 km/h
 - b. 10 km/h
 - c. 12 km/h

- 2- De acordo com os dados fornecidos pela figura abaixo, determine o valor da velocidade média em unidades do Sistema Internacional (SI).

Pedal 3º ano E.M.



Distância
10,02 km

Ganho de elevação
113 m

Tempo de movimentação
53:15

Velocidade média

Comentário:

Pode ser interessante que o professor recomende o arredondamento dos valores a fim de facilitar os cálculos.

➤ Velocidade instantânea

É a velocidade de um objeto em um instante particular de tempo. Será determinada quando se considerar um intervalo de tempo infinitamente pequeno.

Situações que podem exprimir a velocidade instantânea:

- Velocímetro



O velocímetro de um automóvel

Comentário: Durante uma viagem de automóvel, o velocímetro pode indicar diferentes velocidades. O registro de velocidade no instante em que é feita a leitura do instrumento representa a velocidade escalar instantânea do automóvel.

Observação: A unidade de medida no SI, assim como o da velocidade escalar média, é o metro por segundo (m/s).

- Radares de trânsito

Comentário: Funcionam através de cintas magnéticas instaladas no chão, em um espaçamento pré-estabelecido. O primeiro sensor é acionado quando o veículo o toca, este é desligado quando o automóvel toca o segundo sensor. O aparelho calcula o tempo entre esses dois pontos e obtém a velocidade instantânea com baixo grau de erro.

Observação: O Código de Trânsito prevê que a infração do excesso de velocidade se dê pela velocidade instantânea e não pela velocidade média.

Usando o gráfico abaixo, podemos caracterizar a velocidade máxima 27,7 km/h como sendo a informação referente a velocidade instantânea para aquele intervalo de tempo específico. A qual representa o ponto máximo do gráfico da velocidade em função do deslocamento.



AGORA É COM VOCÊ!

- 1- Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

DER começa a medir velocidade média de veículos entre 'pardais' do Distrito Federal (DF).

“Medida é experimental e não vai gerar multas. Objetivo é evitar que motoristas freiem antes dos radares e acelerem logo depois”.

O Departamento de Estradas e Rodagem do Distrito Federal (DER-DF) começou a fiscalizar de forma experimental, nesta sexta-feira (10), a velocidade média de veículos que passam por três rodovias da capital. Segundo o órgão, o objetivo da medida é evitar que motoristas freiem antes e acelerem logo após passarem pelos "pardais".

A determinação da velocidade média é feita por radares, que leem e identificam a placa do veículo em dois pontos diferentes da via. Com a análise do tempo e da distância percorrida entre os dois locais, é possível chegar à média.

Fonte: DER começa a medir velocidade média de veículos entre 'pardais' do DF. Disponível em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2019/05/11/der-comeca-a-medir-velocidade-media-de-veiculos-entre-pardais-do-df.ghtml>. Acesso em: 10 out.2021

O que você achou da medida tomada pelo DER conforme informado na matéria? Que tipo de situação isso pode evitar? Você acha que a multa por velocidade contribui para um trânsito mais seguro?

Comentário: De acordo com as orientações da BNCC, a habilidade EM13CNT306 pode explorar por meio da leitura, interpretação e discussão do texto sobre esses radares medirem a velocidade média em vez da velocidade instantânea. Os alunos devem ser capazes de analisar a eficiência de tal medida para evitar que os motoristas andem em altas velocidades e diminuam somente quando chegam próximo aos radares.

➤ Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Contextualização: não apenas em curvas, mas também em trajetórias retilíneas, dirigir acima dos limites de velocidade é algo extremamente perigoso. Primeiramente, porque o controle do veículo torna-se mais difícil e também porque o motorista tem menos tempo para reagir a qualquer incidente que necessite de uma rápida tomada de decisão.

Comentário: Em momentos anteriores, comentamos sobre várias outras situações cotidianas nas quais citamos corpos que se deslocam com velocidade escalar constante ao menos em uma parte do movimento descrito. Quando isso ocorre, diz-se que o movimento realizado é uniforme, porém, não são muito comuns no dia a dia, visto que variar a velocidade é algo bastante corriqueiro em quase todas as atividades que são realizadas.

Definição: Movimentos em que o módulo (valor numérico) do vetor velocidade se mantém constante (não varia) são denominados de movimentos uniformes (MU). Se, além do valor da velocidade, a direção e o sentido do movimento também permanecerem inalterados, isto é, em linha reta, ele é classificado como movimento retilíneo uniforme (MRU).

Observação: a definição anterior acarreta algumas peculiaridades. Com isso, o professor deve deixar claro que:

- Independente do formato da trajetória, em um movimento retilíneo uniforme, a velocidade escalar instantânea e a velocidade escalar média apresentam os mesmos valores ($v = v_m$);

- A força resultante que atua sobre um corpo que descreve movimento retilíneo uniforme é, obrigatoriamente, nula;
- Corpos que realizam um movimento retilíneo uniforme não apresentam aceleração (escalar ou centrípeta), afinal se a força resultante é nula, a aceleração também será; $\vec{a}$
- A velocidade tem que ser diferente de zero em um movimento uniforme, visto que se fosse nula, seria caracterizado uma situação de repouso.

Exemplos que podem ser apresentados pelo professor: piloto automático, metrô e a prova de 100 metros livre.

- Piloto automático



Comentário: **É um instrumento que automaticamente guia navios, aviões e, mais recentemente, também automóveis. Para dar mais conforto aos motoristas, alguns carros são equipados com tal dispositivo, que contém comando eletrônico, permitindo que o veículo se mantenha com velocidade constante em determinada rota.**

- Metrô

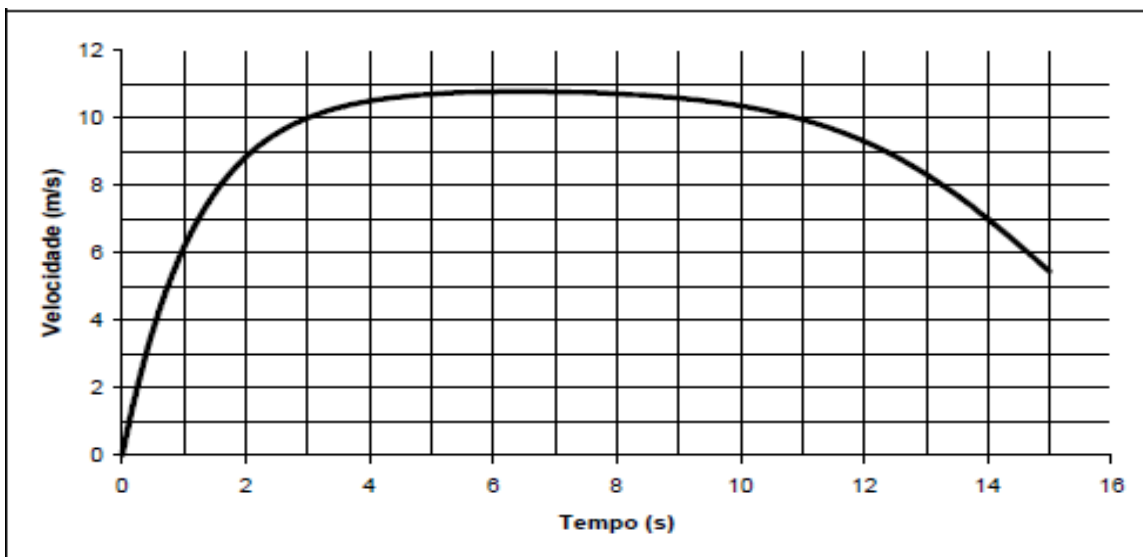


Comentário: Quando um metrô parte de uma estação para outra, o módulo de sua velocidade, paulatinamente, vai aumentando. Depois que a velocidade desejada é atingida, o condutor utiliza-se de alguns instrumentos para mantê-lo em velocidade constante o máximo de tempo possível.

- Prova de atletismo - 100 metros rasos

Nas corridas de velocidade (100 m e 200 m rasos, por exemplo), os atletas precisam ter grande explosão muscular e sofrem intensas variações em suas velocidades em boa parte da prova.

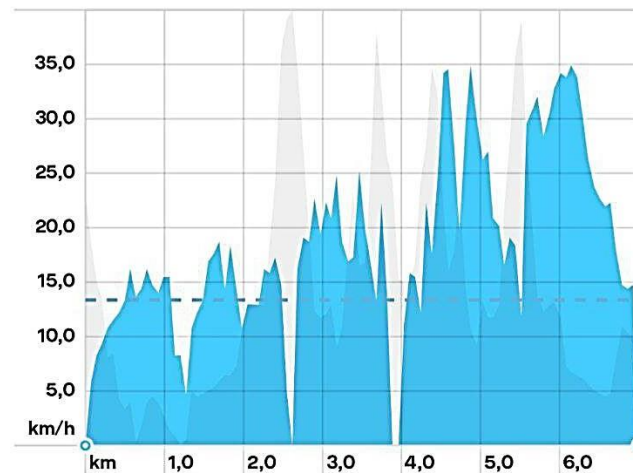
Nessas corridas de 100 metros rasos, o comportamento da velocidade dos atletas pode ser aproximadamente representado em um gráfico, como a seguir.



Comentário: De acordo com a análise, inicialmente o corredor está parado (velocidade escalar nula). Ao ser dada a largada, ele começa a acelerar intensamente até atingir sua velocidade máxima no instante 5 s. Durante os próximos 2 segundos, ele mantém o valor dessa velocidade constante e, no final da corrida, devido à fadiga muscular, o módulo de sua velocidade começa a diminuir.

- Passeio ciclístico

Velocidade



Velocidade média 13,4 km/h

Velocidade máx. 36,0 km/h

Tempo de movimentação 33:20

Tempo decorrido 2:07:27

AGORA É COM VOCÊ!

1. (MACKENZIE - SP) Um dos movimentos mais estudados no curso de Física do Ensino Médio é o MRU (Movimento Retilíneo Uniforme). No dia a dia, não é tão comum nos depararmos com movimentos desse tipo, porém não é de todo impossível. Nesse movimento, a partícula descreve uma trajetória retilínea e:

- a) sua velocidade aumenta uniformemente durante o tempo.
- b) sua velocidade diminui uniformemente durante o tempo.
- c) sua aceleração é constante, mas não nula.
- d) sua aceleração é nula.
- e) sua velocidade aumenta ou diminui uniformemente durante o tempo.

Comentário: **gabarito letra D.**

2. Sobre o movimento retilíneo uniforme, analise as afirmativas a seguir:
- I. Se um movimento é uniforme, sua velocidade escalar instantânea tem o mesmo valor que a sua velocidade escalar média.
 - II. Podemos definir o movimento retilíneo uniforme como sendo a situação em que a velocidade de um corpo é constante e nula.
 - III. Podemos definir o movimento retilíneo como sendo a situação em que a velocidade de um corpo é constante e não-nula.

São verdadeira(s):

- a) apenas a afirmativa I e II.
- b) apenas a afirmativa III.
- c) apenas a afirmativa I e III.
- d) apenas a afirmativa II.
- e) apenas a

afirmativa I. Comentário:

gabarito letra C.

3.2.4. AULA 5

- Tempo de duração: 2 horas/aula
- Objetivo: Verificar quanto do conteúdo ensinado foi absorvido pelos alunos, bem como analisar se eles estão conseguindo acompanhar a sequência didática.
- Procedimentos: Este momento encerra a sequência didática. E para isso, foi realizado um momento avaliativo através de resoluções de cinco questões que compõem a seção **“Organize suas ideias!”**.

Organize suas ideias!

- 1- Considere as informações do Código de Trânsito Brasileiro dadas a seguir: Art. 61

Capítulo III - DAS NORMAS GERAIS DE CIRCULAÇÃO E CONDUTA

A velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito.

§ 1º Onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de:

- I - nas vias urbanas:
 - a) oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido;
 - b) sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais;
 - c) quarenta quilômetros por hora, nas vias coletoras;
 - d) trinta quilômetros por hora, nas vias locais;

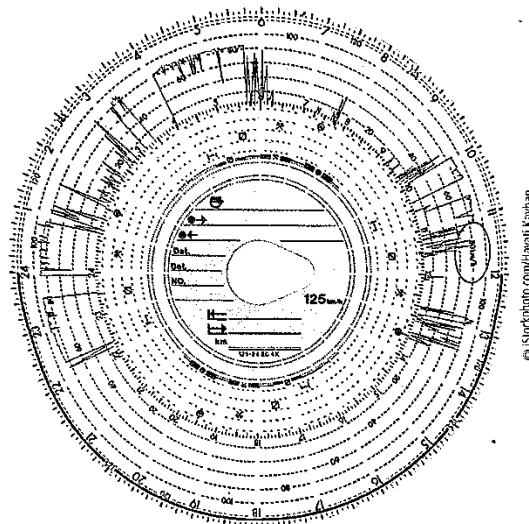
- II - nas vias rurais:
 - a) nas rodovias de pista dupla:
 - 1. 110 km/h (cento e dez quilômetros por hora) para automóveis, camionetas e motocicletas;
 - 2. 90 km/h (noventa quilômetros por hora) para os demais veículos;
 - 3. (revogado);
 - b) nas rodovias de pista simples:
 - 1. 100 km/h (cem quilômetros por hora) para automóveis, camionetas e motocicletas;
 - 2. 90 km/h (noventa quilômetros por hora) para os demais veículos;
 - c) nas estradas: 60 km/h (sessenta quilômetros por hora). *(Redação do inciso II dada pela Lei n. 13.281/16)*

Após a leitura do trecho do Código de Trânsito Brasileiro, discutam com seus colegas a necessidade desse tipo de lei. Para iniciar a discussão, pense nas questões a seguir:

- a) Você acha que os limites de velocidade contribuem para a manutenção de um trânsito mais seguro? Por quê?
- b) Que iniciativas há em nossa cidade para tornar o trânsito mais seguro? Você concorda com elas? Por quê?

Comentário: **é comum observarmos, nas vias urbanas e nas rodovias, os controladores de velocidade, popularmente chamados de radares. O texto *Como funcionam os radares de trânsito*, escrito por Renan Hamann e publicado no portal Tecmundo, fornece um resumo do princípio de funcionamento de cada tipo de controlador de velocidade e pode ser utilizado como base para a atividade.**

2- O tacógrafo é um dispositivo instalado em ônibus e caminhões que tem finalidade de registrar a velocidade instantânea desses veículos durante viagens, sendo constituído de um disco carbonado no qual são gravados os dados dessa velocidade. Os dados obtidos por esses instrumentos podem ser utilizados por empresas para garantir que os motoristas cumpram as horas de trabalho, sem excedê-las, ou por peritos, para a determinação da velocidade dos ônibus e caminhões envolvidos em acidentes. As informações dos tacógrafos podem ser representadas em gráficos, conforme você pode verificar no modelo a seguir, a fim de facilitar a interpretação dos dados.



Tacógrafo contendo o registro de informações das velocidades

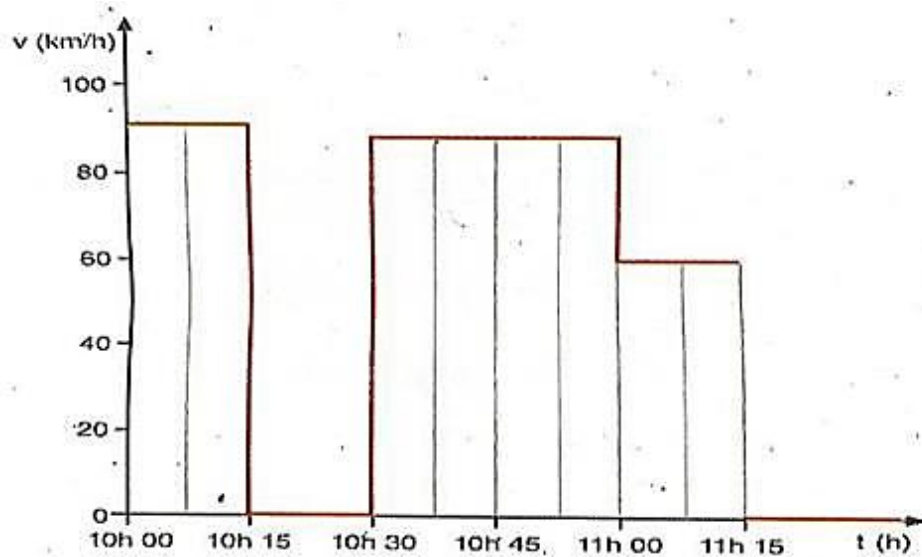


Gráfico da velocidade do ônibus a partir do registro do tacógrafo

A partir das informações apresentadas, considere que o gráfico representa a velocidade de um ônibus que se movimenta em uma via de velocidade máxima igual a 80 km/h.

- a) Em que intervalo de tempo o ônibus ultrapassa a velocidade máxima permitida?
- b) Qual a velocidade instantânea entre às 10h e 10 min?
- c) O que ocorreu com o ônibus entre 10h e 15 min e 10h e 30 min?
- d) Considere que durante um curto período de tempo o ônibus tenha desenvolvido uma velocidade de 20 m/s. Se um radar detectar essa velocidade, o motorista será multado? Justifique sua resposta.

3- É muito provável que você já tenha trafegado por rua ou avenida onde os semáforos foram ajustados para criar a chamada “onda verde”, que ocorre quando os veículos trafegam a certa velocidade média v_m . Para fazer esse ajuste, o engenheiro do tráfego precisa conhecer apenas a distância entre dois semáforos consecutivos, Δs . De posse desses dados, o engenheiro pode calcular, então, o intervalo de tempo Δt entre o instante em que a luz verde do primeiro semáforo se acende e o instante em que a luz verde do seguinte deverá se acender. Note que essa velocidade média usada no cálculo é a velocidade média com que qualquer carro que trafegue pela via deverá deslocar-se para encontrar sempre semáforos abertos. Para esse sistema de tráfego, não importa como o motorista vai trafegar entre dois semáforos, se rapidamente no início do trecho e depois mais lentamente, ou se ele vai manter uma velocidade constante.



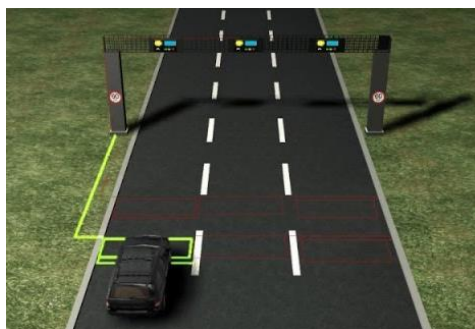
Onda verde na avenida Theotônio Segurado, em Palmas (Foto: Divulgação/Smatt)

De acordo com as informações apresentadas, considerando que a distância entre dois semáforos sincronizados em uma avenida é de 400 m, e que a velocidade média estabelecida nessa via seja de 36 km/h, qual deve ser a diferença de tempo entre o acendimento da luz verde nesses sinais?

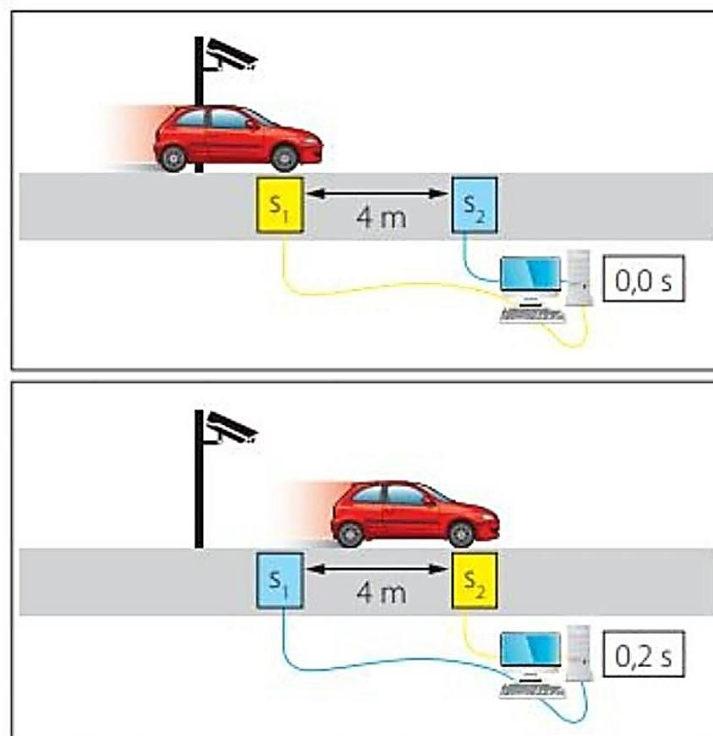
Comentário: **embora a falta de mobilidade urbana seja um problema extremamente presente na sociedade contemporânea e em debates políticos atuais, ela já é discutida há anos. Em 2016, o jornal *El País* publicou um artigo sobre o assunto com o título “*redução de velocidade é tendência global: veja o limite nas principais capitais do mundo*”, de autoria de André de Oliveira e Heloísa Mendonça. Essa matéria pode ser utilizada como recurso para discussões em sala de aula, para que os alunos possam avaliar e levantar novas propostas voltadas à melhoria da segurança no trânsito e da mobilidade urbana com base em seus conhecimentos de Cinemática.**

4- O redutor eletrônico de velocidade, também conhecido popularmente como “lombada eletrônica”, é um dispositivo que, instalado em vias urbanas e rodovias, tem por finalidade medir e controlar a velocidade dos veículos que passam por aquele ponto da via e acompanhar o fluxo do trânsito. Sua instalação em pontos críticos pode garantir o fluxo de veículos a uma velocidade adequada e contribuir, dessa maneira, com a educação de motoristas e pedestres. O sistema reúne equipamentos e softwares de captação e processamento de dados e imagens.

O funcionamento baseia-se nos dados obtidos por dois sensores (tipo laço magnético ou tipo pressão) instalados transversalmente na pista, com uma distância de 4 m entre eles, de modo que os veículos passem sucessivamente sobre ambos. Ao passar sobre os sensores, o veículo é detectado, recebe sinais elétricos do sensor e calcula a velocidade do veículo com grande precisão. Essa velocidade é, então, mostrada em um display e são emitidos um sinal sonoro e um sinal luminoso, informando motoristas e pedestres.



A velocidade do veículo pode ser obtida por meio de cálculos simples. Considere que para medir a velocidade de um automóvel que passa pela via, a lombada eletrônica conta com dois sensores, s_1 e s_2 , embutidos sob o pavimento e distantes 4 metros um do outro. Quando a roda dianteira passa pelo sensor s_1 , um sinal elétrico é emitido para um computador, zerando um cronômetro. Quando a roda dianteira passa pelo sensor s_2 , um outro sinal elétrico é emitido para esse mesmo computador, registrando o intervalo de tempo necessário para o automóvel percorrer os 4 metros que separam os dois sensores. Suponha que esse intervalo de tempo tenha sido de 0,2 segundos, conforme representado na figura abaixo.



De posse desses dados, o computador consegue calcular a velocidade do automóvel. Caso o limite de velocidade tenha sido ultrapassado, a câmera que está apontada para uma região à frente do sensor s_2 fotografa, automaticamente, a placa traseira do automóvel, registrando o AIT (Auto de Infração de Trânsito).

Digamos que a velocidade máxima permitida nessa via seja de 60 km/h. Esse automóvel teria sido multado? Pelas informações apresentadas no texto, a lombada eletrônica determina a velocidade escalar média ou a velocidade escalar instantânea de um veículo? Explique.

Comentário: **a proposta é discutir sobre a necessidade que deve ter dado origem ao que conhecemos popularmente de lombada eletrônica.**

Vale salientar que esse mecanismo redutor de velocidade está diretamente relacionado a uma necessidade social que, em muitos casos, é a resposta ao alto índice de atropelamentos em determinados locais, onde haja facilidade de um veículo atingir altas velocidades, seja pelo desenho ou pela topográfica de uma via. Verificar nas proximidades da escola se há este dispositivo e, em sala de aula, levar os alunos a pensarem por que o redutor de velocidade foi instalado naquele local. Assim, eles podem perceber que há uma razão prática para a tecnologia.

5- Dirigir acima dos limites de velocidade é algo extremamente perigoso não apenas em curvas mas também em trajetórias retilíneas. Controlar um veículo em alta velocidade é mais difícil e o motorista tem menos tempo para reagir a qualquer incidente que necessite de uma rápida tomada de decisão. Com a equação da velocidade média, é possível realizar cálculos e relacionar o aumento dessa velocidade com o decréscimo de tempo de viagem. No quadro a seguir, esses valores são calculados para uma viagem de 140 km.

Velocidade Média	Tempo de viagem	Acréscimo de V_m	Decréscimo de Δt
100 km/h	84 min	-----	-----
120 km/h	70 min	20%	16,6%
140 km/h	60 min	40%	28,5%

Uma justificativa para não enxergar na rapidez, em que se conduz um veículo, é o fato de haver apenas uma pequena redução no tempo de viagem ao aumentar a velocidade média. Por exemplo: para percorrer a distância de 140 km, acelerar de 100 km/h para 120 km/h (valor superior ao limite máximo permitido por lei nas rodovias brasileiras), o risco de um acidente aumenta bastante e são economizados apenas 14 minutos nessa viagem. Ainda mais perigoso é o aumento de 120 km/h para 140 km/h para chegar 10 minutos antes, colocando em risco a própria vida e a vida dos outros. Se o intuito é chegar antes ao destino final, vale sair mais cedo do ponto de partida, evitando quaisquer situações que possam provocar acidentes. Com base no texto anterior e em seus conhecimentos sobre cinemática, um aumento em 50 % na

velocidade média de uma viagem faz o seu tempo necessário diminuir aproximadamente:

- a. 66 %
- b. 50 %
- c. 33 %
- d. 25 %

Comentário: **A velocidade média e o intervalo de tempo são grandezas inversamente proporcionais e, para fazer esse cálculo, é possível escrever $v' = 1,5 v$ e, então, aplicar a definição de velocidade média:**

$$\begin{aligned}
 v_m &= \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow \Delta s = v_m \cdot \Delta t \\
 v' &= \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow 1,5v = \frac{\Delta s}{\Delta t'} \rightarrow \Delta t' = \frac{\Delta s}{1,5v} \\
 &\rightarrow \Delta t' = v \cdot \frac{\Delta t}{1,5v} \rightarrow \Delta t' = \frac{1}{1,5} \Delta t \\
 &\rightarrow \Delta t' = 0,67 \Delta t
 \end{aligned}$$

Ou seja, o novo intervalo de tempo é de 67% do tempo anterior, logo, a diminuição é de 33%.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2013.

[@PositivoSoluções didáticas](https://br.linkedin.com/company/positivosolucoesdidaticas)

<https://static.actu.fr/uploads/2019/12/img-2334.jpg>

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H.L.; MENDONÇA, V.M. de. **O ensino de ciências no Brasil**: história, formação de professores e desafios atuais. Revista HISTEDBR On-line, n. 39, p. 225-249, set. 2010.

Piaget - Coleção Os Pensadores, Jean Piaget, 296 págs., Ed. Abril Cultural (edição esgotada).

PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: UFSC, 2001.

Pilotoautomático:https://cdni.rt.com/actualidad/public_images/2018.11/article/5bfe989308f3d91b7c8b4569.jpgMetrô:

Psicologia Educacional, David Ausubel, Joseph Novak e Helen Hanesian, 625 págs., Ed. Interamericana (edição esgotada).

SILVA, T. M. N. **A construção do currículo na sala de aula**: o professor como pesquisador. São Paulo: EPU, 1990.

TORRES, R. M. **Que (e como) é necessário aprender?** Necessidades básicas de aprendizagem e conteúdos curriculares. Campinas: Papirus, 1995.

ANEXO

ESCOLA COOPERATIVA DE PARELHAS – COOEPAR

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____ responsável pelo (a) aluno(a)_____, autorizo sua participação em uma aula extra classe realizada pela professora de Física, no dia___/___/20____. Partiremos da nossa escola às 7 horas da manhã em direção ao Sítio Recanto Verde, na responsabilidade da docente Klívia Dantas.

Obs.: Pedimos que o(a) aluno(a) consiga uma bicicleta, visto que a aula terá como objeto de estudo a realização de um pedal. E configura uma atividade avaliativa.

Parelhas – RN,___/___/20___

x _____
Assinatura do pai ou responsável

Data