



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

THAIS CRISTINA SAKAMOTO

**CINEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DE
EXPERIMENTOS LÚDICOS**

MARINGÁ-PR
Março/2023

THAIS CRISTINA SAKAMOTO

**CINEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DE
EXPERIMENTOS LÚDICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Física da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientadora: Profa. Dra. Hatsumi Mukai

MARINGÁ-PR
Março/2023

THAIS CRISTINA SAKAMOTO

**CINEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DE
EXPERIMENTOS LÚDICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Física da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura em Física.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Hatsumi Mukai
DFI/UEM

Prof. Dr. Breno Ferraz de Oliveira
DFI/UEM

Prof. Dr. Miguel Jorge Bernabé Ferreira
DMA/UEM

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me concedido forças, persistência e coragem para passar por todas as dificuldades durante o curso até aqui.

À minha orientadora, Profa. Dra. Hatsumi Mukai, que teve um papel importantíssimo nesta minha caminhada, obrigada pela confiança e por não desistir de mim.

A Universidade Estadual de Maringá e ao Departamento de Física pelo pessoal e infraestrutura que proporcionaram para minha graduação.

Aos meus irmãos, tios e primos, que mesmo distantes sempre me incentivaram.

Ao meu marido Ricardo, por toda paciência e apoio durante esta caminhada com surtos e apuros.

Ao meu filho Matheus, que é a luz da minha vida, a razão das minhas conquistas.

Aos meus amigos do curso, que sempre me incentivaram e proporcionaram ótimas memórias que jamais serão esquecidas.

E, tão importante quanto a todos aqui citados, aos meus pais, Wilson e Meyri, que sempre acreditaram em mim e nunca me deixaram desistir. Sempre acreditaram nos meus sonhos e o tomaram como se fosse deles também. Vocês são meus exemplos.

Resumo

No final do ano de 2019, o mundo foi surpreendido por um vírus que avançava progressivamente, tendo origem na China: o SARS-CoV-2 (acrônimo do inglês *Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2* – Severa síndrome respiratória aguda – Corona Vírus - 2) que causa a doença COVID-19. Devido ao seu alto contágio, à falta de leitos para atendimento médico, e às inúmeras mortes que estavam ocorrendo, a partir de fevereiro de 2020 foi decretado o isolamento social de forma geral. Ficando todos isolados por 6 meses, as aulas passaram a ser de forma remota, depois de forma híbrida (parte dos alunos assistiam às aulas presencialmente e parte de forma remota, em formato de rodízio, devido à necessidade de distanciamento social). Diante desse panorama, o presente trabalho foi pensado de acordo com a necessidade que os alunos tinham de aprender e a autora do presente trabalho, como docente, ministrar os conteúdos de Física após esse período no qual a realidade era somente aulas de forma remota. Assim, foram propostas atividades experimentais e lúdicas no ensino de Física, com o propósito de analisar o quão viável seria esse procedimento para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de alunos pré-adolescentes. A ideia era exatamente fugir do uso de computadores, evitando o uso de simuladores e focando no lúdico e no expositivo, tornando as aulas mais atrativas e que os alunos compreendessem o seu conteúdo. O tema escolhido foi a Mecânica, mais precisamente a Cinemática e realizado com brinquedos e objetos do dia a dia dos alunos, a fim de instigá-los à curiosidade, permitindo descobertas que os direcionassem a evoluir seus conceitos de forma espontânea. O trabalho foi estruturado utilizando a metodologia dos três momentos pedagógicos proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco. A aplicação aconteceu em uma instituição privada, o Colégio São Francisco Xavier, no ano de 2021, com alunos do 6º ano (anos finais) do Ensino Fundamental. Consideramos o resultado positivo em que os alunos se mostraram participativos, solicitaram continuação das aulas neste formato, e podemos afirmar que os objetivos da proposta foram atingidos.

Palavras-chave: Proposta Didática; Cinemática; Experimentos Lúdicos.

SUMÁRIO

Introdução.....	7
1 Fundamentação teórica	9
1.1 Grandezas Físicas	9
1.2 Sistemas de Unidades	10
1.3 Mecânica - Cinemática	10
1.2 Aspectos Metodológicos	22
1.2.1 Três Momentos Pedagógicos.....	22
1.2.2 Atividades Experimentais	25
2 Material Didático Pedagógico - “A Física que você nunca viu”	26
2.1 Justificativa.....	26
2.2 Objetivos	26
2.3 Público alvo	26
2.4 Metodologia	27
2.4.1 Organização da Proposta Didática.....	27
3 Aplicação da Proposta Didática, Resultados e Discussões.....	36
3.1 Organização da turma	36
3.2 Aulas 01 e 02	36
Estação 1	37
Estação 2	37
Estação 3	38
Estação 4.....	38
3.3 Aulas 03 e 04	43
3.4 Análise dos resultados das respostas do questionário avaliativo	45
Considerações Finais	49
Referências Bibliográficas	50
Anexo A – Cópia das Tabelas de dados coletados pelos alunos	52
Anexo B – Cópia das folhas dos cálculos do Tempo Médio realizado pelos alunos	68
Anexo C – Amostragem do Questionário Avaliativo	69

Introdução

É fato comum que existe um grande desinteresse de alguns alunos pela escola, ainda mais após o período da pandemia devido ao SARS-CoV-2. Além desse fato, que aumentou a evasão escolar, é sabido que uma das componentes curriculares, a Física, já era considerada pouco atrativa devido aos alunos a considerarem abstrata e com muitos cálculos, não conseguindo relacioná-la com os eventos do seu cotidiano. Devido às dificuldades que esses discentes apresentam na aprendizagem das concepções, em particular sobre o conteúdo de Física, resta ao docente buscar novos métodos de ensino para promover um conhecimento mais considerável.

Diante desses fatos, surgiu a questão: por que não abordar esses conhecimentos com pré-adolescentes, mais precisamente da faixa etária de 11 e 12 anos, início dos anos finais do Ensino Fundamental? Aproveitar que, nessa idade, apresentam ter muita curiosidade, são extremamente criativos e usam sua imaginação para criarem qualquer situação. Conforme citado por Rosa, Peres e Drum, “o fato de a criança ser curiosa e exploradora faz com que ela se aproxime da física desde a etapa inicial do seu desenvolvimento” (Rosa, Perez e Drum, 2007, p.361).

Ainda de acordo com os mesmos autores, para abordar qualquer tipo de conhecimento para crianças (se referindo à educação infantil) não é necessário a preocupação em concretizar o conhecimento tão preciso e sistemático do mundo científico. O contato dela com a física pode ser adaptado à sua linguagem de uma maneira curiosa e investigativa, permitindo explorar fenômenos naturais e artefatos tecnológicos que já fazem parte do seu dia a dia. (Rosa, Perez e Drum, 2007, p.362).

Entretanto, de acordo com Santos e Mackedanz (2018, p.212), é imprescindível que exista o convívio do indivíduo com a Ciência desde a sua infância para desenvolver este primeiro contato com a alfabetização científica.

A alfabetização científica tem como objetivo o apoderamento dos conhecimentos científicos por parte dos estudantes. É ela quem leva ao aluno a ligação que existe do mundo que ela vive à palavra que ela escreve. De acordo com Gérard Fourez (1994), “Uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente: Utiliza os conceitos científicos e é capa de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia”. (Gérard Fourez, 1994, apud Sasseron e Carvalho, 2011, p. 67).

Segundo o autor, esse é um dos critérios propostos pela Associação de Professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA). (Sasseron e Carvalho, 2011).

Para o início do processo de alfabetização científica, aproveitando a curiosidade natural que o pré-adolescente possui desde criança a fim de promover o gosto pela ciência, foi escolhido o tema Mecânica devido ao fato das possibilidades de experimentos que podem ser facilmente manuseados por eles explorando suas habilidades e observações. Mesmo sabendo que nesta faixa etária (10 a 14 anos, de acordo com a Organização Mundial de Saúde - OMS) já se interessam mais por tecnologias, a ideia é usar ferramentas básicas e ver como seriam recebidas as atividades lúdicas e interativas com os demais colegas de sala.

Santos e Mackedanz (2018, p. 222) citam que o uso de atividade experimental é importante, pois permite que se tenha interação com os fenômenos de uma maneira mais prática, assim desenvolvendo habilidade de manuseio dos instrumentos de laboratório, elaborando hipóteses e resolvendo problemas. O uso de experimentos também é abordado na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

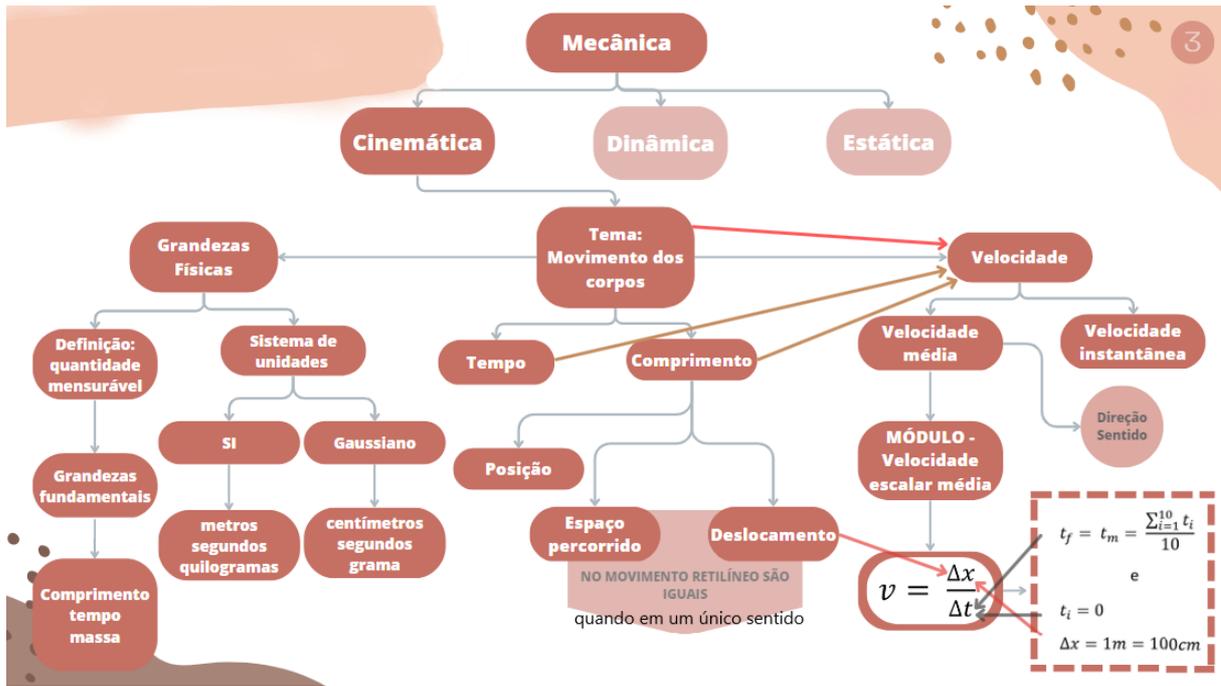
De acordo com esses três momentos, o presente trabalho foi estruturado considerando: o primeiro momento que é a problematização, apresentar questões reais vivenciadas pelos alunos. O segundo momento seria a organização do conhecimento, onde ocorre a pesquisa de conceitos para compreender o tema sob a orientação do professor. E o terceiro momento, que é a aplicação desse conhecimento, onde as crianças utilizam os conhecimentos sistematizados para analisar as situações originais, assim como também os fenômenos relacionados aos conceitos científicos aprendidos.

Diante do exposto, o presente trabalho está apresentado na seguinte sequência: o Capítulo 1 consta de uma visão teórica dos principais conceitos relacionados a Cinemática, e a parte de metodologia que trata dos três momentos pedagógicos e a proposta didática. No Capítulo 2 é apresentado o material didático pedagógico, seguido do capítulo com a aplicação desse material, resultados e discussões. Por fim, as considerações finais e a referência bibliográfica citada em ordem alfabética. Além disso, há 3 anexos com as respostas dos alunos referentes às atividades realizadas, sendo o último amostragem do questionário avaliativo

1 Fundamentação teórica

Neste capítulo será apresentada a fundamentação teórica sobre mecânica, estrutura apresentada na Figura 1.1, e, posteriormente, sobre proposta didática.

Figura 1.1 – Estrutura das etapas trabalhadas com os alunos no âmbito da Mecânica.



Fonte: elaborado pela autora no CANVAS.

1.1 Grandezas Físicas

Segundo Gaspar (2013, p.24), tudo o que pode ser medido são grandezas, são elementos de estudo da Física, como comprimento, massa, tempo, temperatura, velocidade, entre outros, portanto denominadas de grandezas físicas.

Há ainda, dentre as grandezas físicas, as grandezas físicas fundamentais, no caso da Mecânica são: comprimento, tempo e massa. As demais grandezas dependem destas, como a velocidade que relaciona uma grandeza de comprimento com uma de tempo; a força e energia relacionam de formas diferentes as grandezas de massa, comprimento e tempo. Que pode ser observado ao utilizar a notação [L] para a grandeza com dimensão de comprimento, [T] para a dimensão de tempo e [M] para a dimensão de massa, a força é expressa em grandezas fundamentais como $[M][L]/[T]^2$ e a energia $[M][L]^2/[T]^2$.

1.2 Sistemas de Unidades

Toda grandeza física por ser uma medida deve ser expressa acompanhada de uma unidade. Essa unidade depende de um padrão, por exemplo o quilograma padrão que é a massa de um cilindro constituído de irídio e platina. Na década de 60 havia muitos sistemas de unidades e, em 1971, criou-se o Sistema Internacional (SI) de unidades, durante a 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM). As grandezas fundamentais apresentadas na seção 1.1, no SI são medidas em metros (m) para comprimentos, segundos (s) para tempo e quilograma (kg) para as massas. Mas ainda utilizamos o sistema Gaussiano de unidades, em que o comprimento é medido em centímetros (cm), tempo em segundos (s) e massa em gramas (g).

É importante também saber transformar as unidades de um sistema para outro, por exemplo centímetros para metros, para isso basta lembrar que em um metro contém 100 cm , portanto 1 cm possui 0,01 m . No caso da massa para transformar de grama para quilograma, como 1 kg possui 1000 g , então 1 g possui 0,001 kg .

A velocidade no SI é representada em m/s . E no sistema gaussiano é cm/s .

1.3 Mecânica - Cinemática

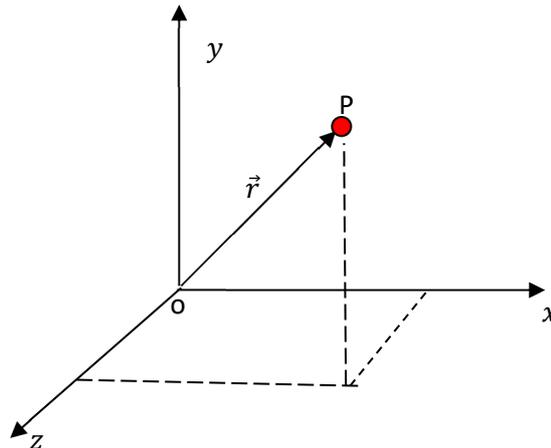
A mecânica é o ramo da física que investiga o movimento dos objetos, é a mais antiga das ciências físicas (Halliday e Resnick, 1983, p.30). Trata-se de uma área bastante abrangente, estejam estes ou não sob a ação de forças. É composta por três divisões: cinemática, dinâmica e estática.

A cinemática é um campo da mecânica que estuda as situações que acontecem a partir do instante que um corpo inicia seu movimento, independente da causa da sua origem. Enquanto que na dinâmica o movimento depende do que a causa e, por fim, a estática analisa os corpos quando parados.

A sequência na qual são apresentados em livros é exatamente essa, cinemática, dinâmica e estática. Para que os alunos consigam compreender melhor os tópicos da Mecânica, é necessário listar alguns conceitos básicos: Posição, Espaço percorrido, Deslocamento, Velocidade e Aceleração.

Entende-se como posição um ponto no espaço definido por um sistema de referência, normalmente utiliza-se o sistema cartesiano com coordenadas (x , y , e z), conforme ilustrado na Figura 1.2.

Figura 1.2 – Localização no espaço indicando a posição P de um corpo qualquer de massa m.



Fonte: a autora.

Na imagem da Figura 1.2 o vetor posição \vec{r} é descrito por,

$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}, \quad (1.1)$$

sendo, \hat{i} o vetor unitário que indica o sentido de x , \hat{j} o vetor unitário que indica o sentido de y , e \hat{k} o vetor unitário que indica o sentido de z . O vetor posição também poderia ser escrito como: $\vec{r} = \vec{x} + \vec{y} + \vec{z}$, sendo, $\vec{x} = x\hat{i}$, $\vec{y} = y\hat{j}$ e $\vec{z} = z\hat{k}$, os componentes do vetor \vec{r} em cada direção.

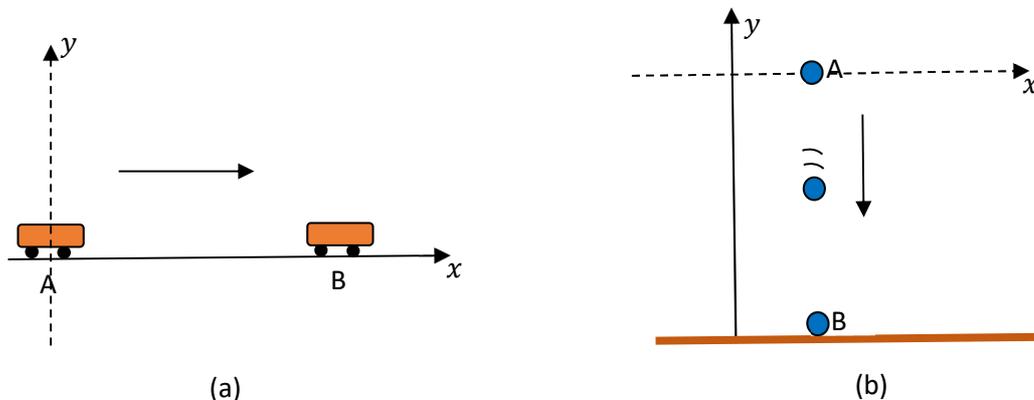
Portanto, um vetor é caracterizado por ter módulo, direção e sentido. O módulo de um vetor é escrito pela letra sem o sinal vetorial (a seta sobre a letra), por exemplo \vec{r} é representado por r , o sentido indicado pelo sentido da seta O para P e a direção OP ou PO . O módulo é também denominado de um escalar.

Um exemplo prático do uso do vetor posição é a localização de cada carteira em uma sala de aula, cada uma está a uma determinada posição em relação a algum ponto de referência. Para descrever a localização de uma determinada carteira é necessário um ponto de referência, que pode ser a porta de entrada, de forma que colocando o sistema de eixos cartesianos sobre este ponto pode-se obter as coordenadas de localização da carteira desejada.

Quando uma posição muda no tempo temos o que chamamos de movimento.

Normalmente iniciamos com o estudo em uma única direção, que são chamados de movimento unidimensional. Tomando por exemplo as orientações dos eixos da Figura 1.2, é comum considerarmos o eixo x como a direção para movimentos na horizontal, como o móvel da Figura 1.3 (a), e o y para movimentos na vertical como por exemplo corpos em queda livre, Figura 1.3 (b). Se o movimento for como em um plano inclinado gira-se o sistema de eixos de forma que fiquem em alguma dessas duas direções.

Figura 1.3 – Imagem ilustrativa indicando um movimento unidimensional para de mover de um ponto A (origem) a um ponto B: (a) de um móvel se deslocando na horizontal no sentido da esquerda para a direita, e (b) de uma bola em queda livre se deslocando no sentido oposto à orientação do eixo y .



Fonte: cedido por H. Mukai.

É importante ainda na análise do tipo de movimento informar o sentido positivo do movimento, este é indicado pela seta no final de cada eixo, como indicado na Figura 1.3 positivo para, (a) a direita e (b) para cima, da origem. A posição do carro no ponto B para a Figura 1.3 (a) é positivo e para a Figura 1.3 (b) é negativo.

Observando a Figura 1.3 (a) e (b) denominou-se em (a) o corpo que se move de móvel e em (b) de bola, mas observe que foi somente para identificar, pois não se considera as dimensões do corpo, de forma que em alguns livros considera-se esse corpo como um ponto material, ou uma “partícula”. Portanto, quando se cita qualquer objeto ou corpo em movimento não importando a sua identificação em sua análise é desprezado as suas dimensões. Já na dinâmica e estática, é considerado a massa do corpo, e a posição de seu centro de massa, como se todas as forças estivessem concentradas em seu centro de massa.

Informado sobre o conceito de posição, apresenta-se o conceito de deslocamento. O deslocamento é um comprimento que depende somente dos pontos iniciais e finais de um terminado percurso. No exemplo da Figura 1.2 o vetor deslocamento é dado por:

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_p - \vec{r}_o.$$

E nos exemplos da Figura 1.2, já considerando a direção e o sentido apresentados na imagem, o módulo (o seu escalar) é dado por:

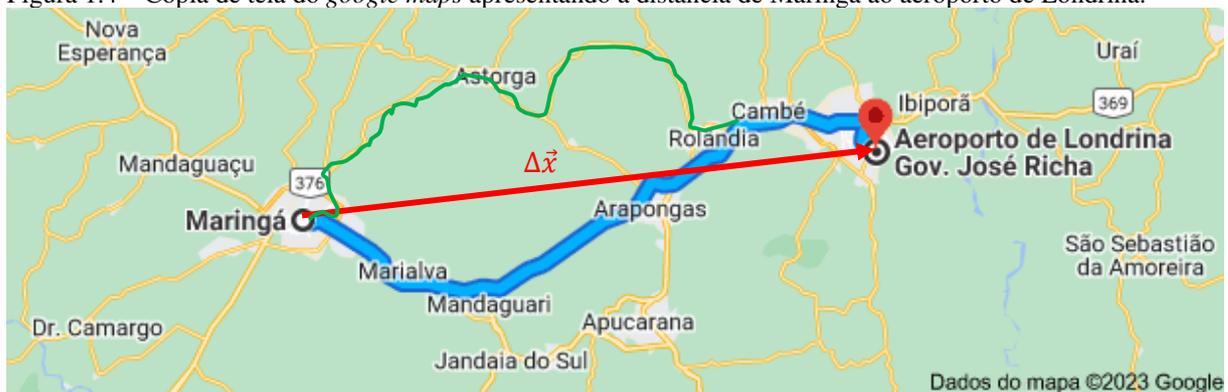
$$\Delta x = x_B - x_A \text{ e } \Delta y = y_B - y_A.$$

Portanto, no conceito de deslocamento não importa a trajetória feita pelo corpo para ir de um ponto a outro, depende somente dos pontos final e inicial. Ao contrário do deslocamento, o espaço percorrido é o comprimento total percorrido pelo corpo. Tomemos por exemplo o mapa da Figura 1.4, em que um taxista sai de Maringá para levar um passageiro até o aeroporto

de Londrina e retorna. A distância entre estes dois pontos é de $104,1 \text{ km}$ a partir da saída de Maringá.

O deslocamento (indicado por uma seta em vermelho na Figura 1.4 feito pelo taxista é igual a zero, pois ele saiu de Maringá e retornou a Maringá, tal que $\Delta\vec{x} = \vec{0}$. Caso o taxista tivesse passado em Astorga, trajetória grifada em cor verde no mapa, o seu deslocamento continua o mesmo. Enquanto que o espaço percorrido será a soma da distância que ele percorreu para ir até o aeroporto e voltar. Supondo que não teve que se locomover além da distância fornecida pelo *google maps*, o espaço percorrido pelo taxista foi de $208,2 \text{ km}$, visto que percorreu $104,1 \text{ km}$ para ir de Maringá à Londrina (trajetória em azul no mapa da Figura 1.4) mais $104,1 \text{ km}$ para retornar a Maringá. Caso tenha que passar por Astorga o espaço percorrido será maior pois o percurso percorrido foi maior.

Figura 1.4 – Cópia de tela do *google maps* apresentando a distância de Maringá ao aeroporto de Londrina.



Fonte: *Google maps*.

Deslocamento e espaço percorrido são, portanto, grandezas de comprimento diferentes, e ambas dependem da posição e de um referencial. A unidade de posição, deslocamento e espaço percorrido, no sistema internacional (SI) de unidade é metros, os três possui dimensão de comprimento [L].

A taxa de variação da posição com relação a um determinado tempo denomina-se de velocidade. A velocidade mede a rapidez de um corpo em movimento e é expresso de duas formas:

- **Velocidade Média:** é a velocidade com que um móvel se move de um ponto inicial até o ponto final em um determinado intervalo de tempo, no caso do exemplo anterior, o taxista para ir de Maringá ao aeroporto de Londrina, se ele levou o tempo de $1 \text{ h e } 31 \text{ m}$ nesse percurso portanto a sua velocidade média foi de

$$v_m = 68,5 \frac{km}{h}.$$

A equação matemática que expressa a velocidade média é,

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}, \quad (1.2)$$

O seu escalar, considerando a direção de x , a equação (1.2) fica expressa como,

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}. \quad (1.3)$$

A equação (1.3) é denominada de velocidade escalar média. A equação (1.3) é a forma utilizada no ensino médio como por exemplo o definido por Gaspar¹ (2013, p.52) que numa trajetória retilínea, se um corpo se encontra numa posição inicial representada por x_0 , qualquer outra posição em qualquer outro instante será chamada de posição x . E que essa variação de posições do ponto material nesse intervalo de tempo é denominada deslocamento (Δx). O intervalo de tempo, Δt , é obtida pela diferença entre dois instantes determinados: t , final, e t_0 , inicial, correspondentes ao início e ao fim do percurso considerado. Nesse caso em que a trajetória é retilínea o espaço percorrido é igual ao deslocamento quando o movimento ocorre de um ponto inicial a um ponto final em um único sentido, sem retornar, como o movimento dos objetos estudados nos experimentos deste trabalho que serão apresentados no Capítulo 2.

No ensino fundamental embora se estude somente trajetórias retilíneas, é comum ouvir, que a velocidade média escalar é representada pelo espaço percorrido pelo intervalo de tempo, mas mesmo nesse caso isso não é sempre válido, pois como no exemplo citado na Figura 1.4, se houvesse uma trajetória em linha reta como o indicado pela linha em vermelho, e o motorista viajasse até Londrina e retornasse a Maringá por esse mesmo trajeto, o deslocamento também seria nulo. Portanto é importante prestar atenção nesse detalhe, e de que a definição de velocidade média escalar é dada pela equação (1.3), e não espaço percorrido por intervalo de tempo (esse é um caso especial).

- **Velocidade Instantânea:** é a velocidade em cada posição de uma trajetória, o tempo de medida é específico, para cada posição o seu respectivo tempo. É a velocidade apontada no velocímetro de um carro, a velocidade naquele instante. A equação que a representa é:

$$\vec{v}_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{v}_m = \frac{d\vec{r}}{dt}. \quad (1.4)$$

¹ Autor de livro do Ensino Médio (Gaspar, 2013) foi tomado como base para uma linguagem mais próxima da realidade dos alunos, que são o público alvo desta proposta.

A notação, $\frac{d\vec{r}}{dt}$, significa a derivada do vetor posição em relação ao tempo. Usando a equação (1.1) do vetor posição, e substituindo na equação (1.4),

$$\vec{v}_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{v}_m = \frac{d(x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})}{dt} = \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j} + \frac{dz}{dt}\hat{k} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j} + v_z\hat{k}. \quad (1.5)$$

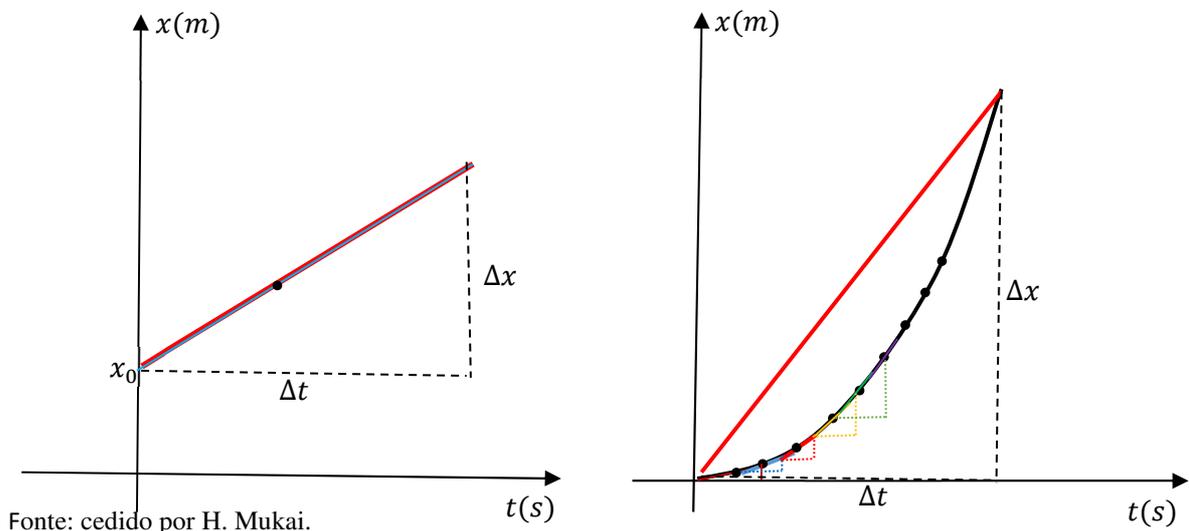
A equação (1.5) apresenta todas as componentes do vetor velocidade instantânea, quando em uma dimensão adota-se a direção considerada. Se em duas dimensões deve-se calcular a velocidade resultante como por exemplo no estudo de movimentos “parabólicos” como lançamento de projéteis com determinado ângulo inicial diferente de 90° .

A equação (1.4) utiliza a definição de derivada,

$$\vec{v}_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{v}_m$$

A derivada geometricamente significa uma reta que passe tangente a um ponto sobre uma curva. No caso da velocidade instantânea seria a velocidade neste ponto neste tempo. No esboço do gráfico da Figura 1.4 apresenta-se o caso em que um corpo se move em uma trajetória retilínea (unidimensional) de forma constante e não constante (dito variável).

Figura 1.4 – Esboço de um movimento unidimensional do comportamento da variação da posição com relação ao tempo de forma (a) constante e (b) não constante.



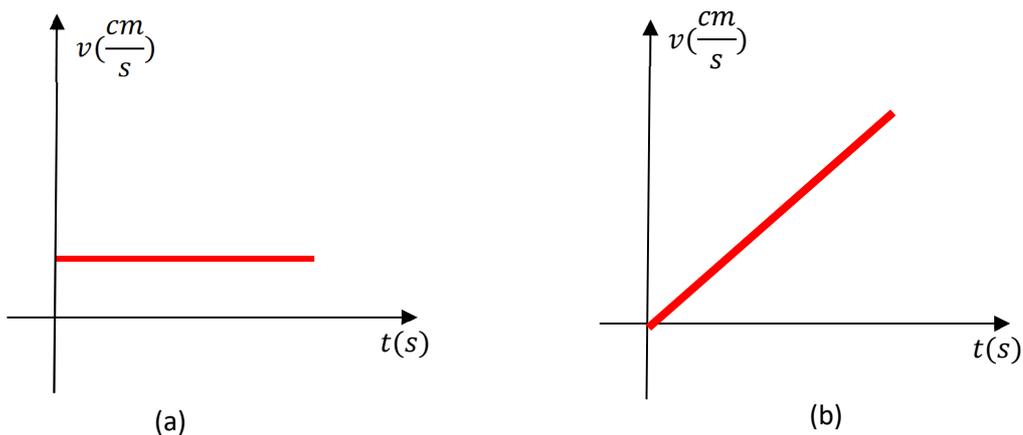
Na Figura 1.4, a reta em vermelho indica geometricamente a velocidade média para cada uma das trajetórias percorrida pelos corpos, em (a) a tangente é igual em todos os pontos, de forma que a velocidade instantânea será igual a velocidade média. Mas isso não ocorre em (b), a velocidade média está distante de cada ponto sobre a curva. Então o que se faz é pegar o menor

intervalo de tempo e seu respectivo deslocamento de forma que a reta seja tangente sobre o ponto, e isso é o que significa o $\Delta t \rightarrow 0$ na equação (1.4) lembrando que $\Delta x/\Delta t$ é a velocidade média, é possível obter a velocidade em cada instante, calculando cada pequeno intervalo como indicado com cores diferentes na Figura 1.4 (b),

$$v_1 = \frac{x_2 - x_0}{t_2 - t_0}; v_2 = \frac{x_3 - x_1}{t_3 - t_1}; v_3 = \frac{x_4 - x_2}{t_4 - t_2}; v_4 = \frac{x_5 - x_3}{t_5 - t_3}, \dots \dots$$

sendo v_1 a velocidade no instante $t = t_1$, v_2 a velocidade no instante $t = t_2$, e assim por diante. Representados na Figura 1.5 (a) e (b) os gráficos da velocidade versus tempo para ambas as situações da Figura 1.5(a) e (b) respectivamente.

Figura 1.5– Esboço de um movimento unidimensional do comportamento da variação da posição com relação ao tempo para os gráficos da Figura 1.3. Em (a) a velocidade será constante paralela ao eixo do tempo, e em (b) constante e crescente em relação ao eixo do tempo.



Fonte: a autora.

Por meio do comportamento dos gráficos da Figura 1.4 é possível caracterizar o tipo de movimento desses corpos, em (a) dizemos que realiza um movimento uniforme pois a sua velocidade é constante por toda a sua trajetória, percorre distâncias iguais em tempos iguais. E da equação (1.2), pode-se escrever a equação que descreve esse movimento,

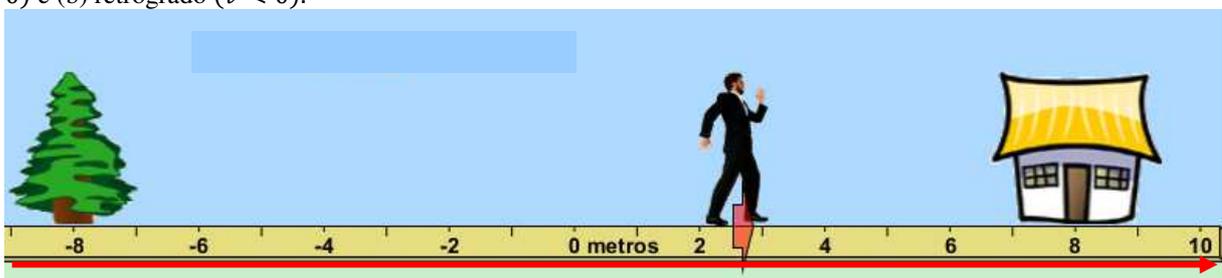
$$x(t) = x_0 + vt, \quad (1.5)$$

para quando o tempo inicial nulo. A unidade desta função horária no SI é metros (m), pois deve-se satisfazer o sinal de igualdade, sendo a posição inicial em metros (m), o tempo em segundos (s) e, portanto, a velocidade em metros/segundo (m/s).

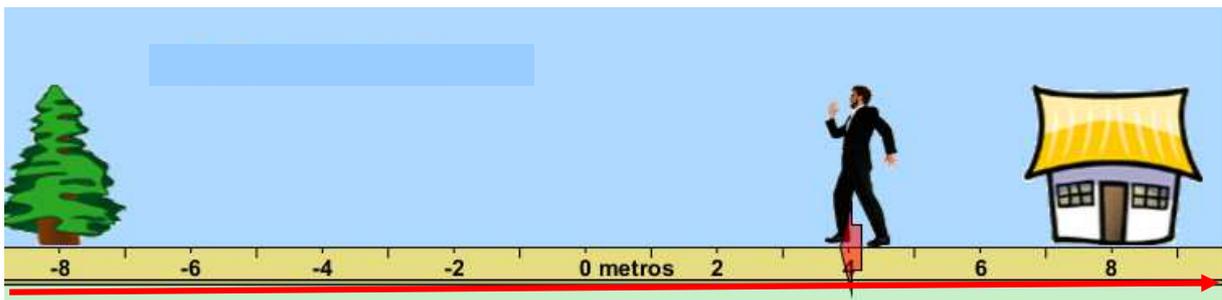
No caso (b) o movimento é do tipo uniformemente variado, a cada ponto da trajetória a velocidade varia. Ambos retilíneo pois consideramos o movimento unidimensional.

A velocidade pode ser positiva ou negativa, quando o movimento ocorre no sentido positivo a partir do ponto de referência a velocidade é positiva ($v > 0$) e o movimento é caracterizado como progressivo, Figura 1.6 (a), em que o homem caminha a favor da orientação positiva da trajetória, sua posição cresce algebricamente com o tempo. E, quando em sentido oposto dito retrógrado e a velocidade é negativa ($v < 0$), Figura 1.6 (b) o homem caminha contra a orientação positiva da trajetória e sua posição decresce no tempo. Lembrando que o tempo é sempre uma quantidade positiva.

Figura 1.6 – Cópia de tela do *Physics Education Technology* (PhET) indicando o movimento, (a) progressivo ($v > 0$) e (b) retrógrado ($v < 0$).



(a)



(b)

Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt/simulations/moving-man>

Foi apresentado que quando a velocidade varia de ponto a ponto tem-se o movimento denominado de uniformemente variado. Essa variação da velocidade no tempo tem um efeito que é denominada de aceleração. A aceleração também é classificada em média e instantânea.

A aceleração média é definida por,

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}. \quad (1.6)$$

sendo uma grandeza vetorial, tendo módulo (escalar)

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}. \quad (1.7)$$

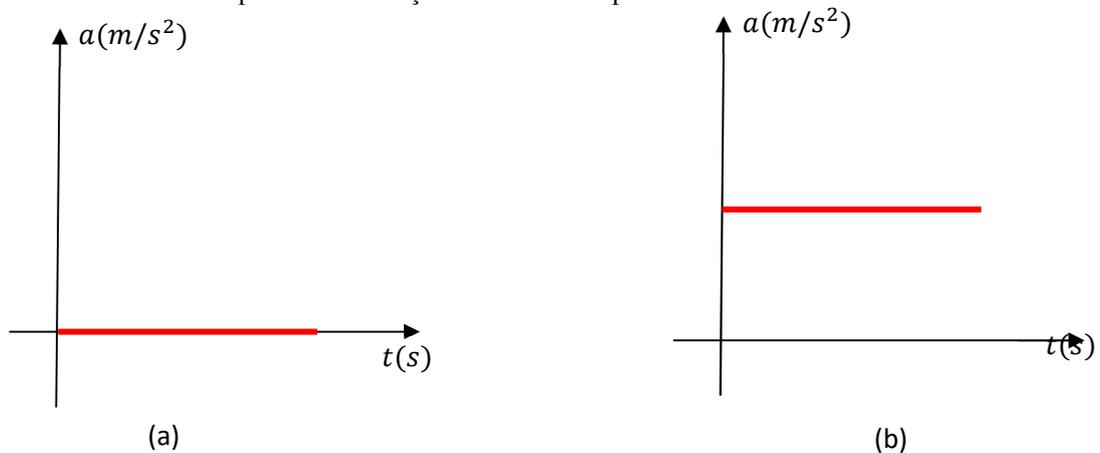
direção e sentido (> 0 ou < 0).

E, a aceleração instantânea é representada como,

$$\vec{a}_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{a}_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}. \quad (1.8)$$

Na equação (1.8) aparece novamente a definição de derivada, e o raciocínio é o mesmo apresentado na Figura 1.4, mas agora para um gráfico da velocidade versus tempo (Figura 1.5). Para o caso da Figura 1.5 (a) a aceleração será nula pois a velocidade é constante, e $\Delta v = 0$ fornecendo o gráfico da Figura 1.7 (a). E no caso da Figura 1.5 (b) o comportamento será uma reta crescente pois $\Delta v > 0$ com a aceleração constante (Figura 1.7 (b)).

Figura 1.7 – Esboço de um movimento unidimensional do comportamento da variação da velocidade com relação ao tempo para os gráficos da Figura 1.4. Em (a) a aceleração será nula e em (b) a aceleração será constante e será uma reta paralela em relação ao eixo do tempo.



Fonte: a autora.

A aceleração também pode ser positiva ou negativa. Classificados como acelerado ($a > 0$) quando o módulo da velocidade aumenta no tempo e retardado ($a < 0$) quando o módulo da velocidade diminui no tempo, ambos de acordo com a orientação da trajetória. No Quadro 1.1 apresenta-se as possibilidades.

Quadro 1.1 – Classificação da aceleração de acordo com o movimento

Sentido da trajetória	velocidade		Δv	aceleração	movimento
Mesmo sentido	v_i e $v_f > 0$	$v_f > v_i$	$\Delta v > 0$	$a > 0$	Acelerado progressivo
		$v_f < v_i$	$\Delta v < 0$	$a < 0$	Retardado progressivo
Sentido oposto	v_i e $v_f < 0$	$v_f > v_i$	$\Delta v < 0$	$a < 0$	Acelerado retrógrado
		$v_f < v_i$	$\Delta v > 0$	$a > 0$	Retardado retrógrado

Fonte: adaptado de Gaspar, 2013.

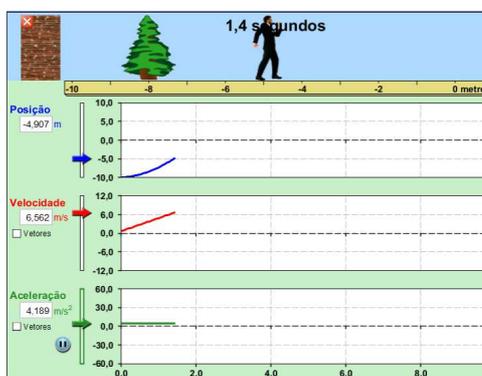
Assumindo algumas situações o Quadro 1.1 no simulador do PhET, sobre “Movimento”, adotando $v > 0$, e $a > 0$ (Figura 1.8 (a)), observe que o gráfico x versus t , iniciando o movimento na posição -10 m no sentido positivo, será uma semi-parábola crescente, a v versus t uma reta constante e crescente e a aceleração constante.

Em (b) escolhendo $v > 0$, e $a < 0$, o homem caminha inicialmente de 5 m para a direita até atingir a posição de quase 10 m e muda o sentido do movimento passando a ser retardado. O gráfico x versus t será uma parábola com concavidade para baixo, a v versus t uma reta constante decrescente, e a aceleração constante.

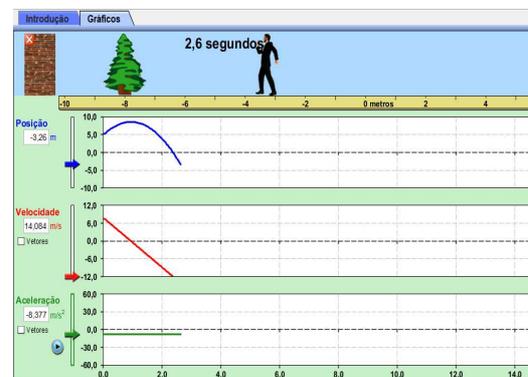
Em (c) escolhendo $v < 0$ e $a > 0$ o movimento retrógrado, com o homem andando para a esquerda da origem e posteriormente ele muda de sentido e caminha no sentido positivo (gráfico x versus t) com a velocidade aumentando de forma constante (gráfico v versus t), a aceleração permanece constante e positiva (gráfico a versus t).

E, por fim, em (d) $v < 0$ e $a < 0$, o homem caminha a partir da origem para a esquerda (gráfico x versus t uma semi-parábola com concavidade para baixo), a velocidade negativa, uma reta constante decrescente no sentido negativo da posição e positivo no tempo e a aceleração constante, o movimento retardado progressivamente.

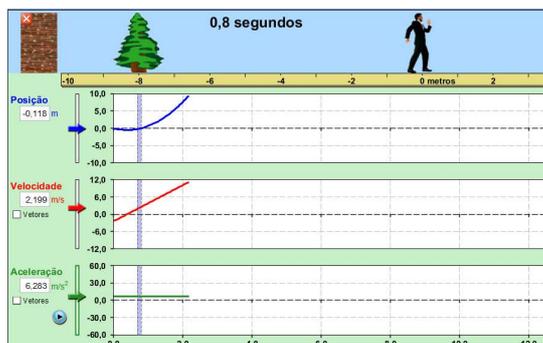
Figura 1.8 – Cópia de tela do simulador PhET sobre Movimento: (a) Progressivo, $a > 0$ e $v > 0$; (b) $a < 0$ e $v > 0$; (c) $a < 0$ e $v < 0$, e (d) $a < 0$ e $v < 0$.



(a)



(b)



(c)



(d)

Considerando as Figuras 1.4 (b), 1.5(b) e 1.7(b) em que a aceleração é constante e diferente de zero, a velocidade média é igual a média das velocidades,

$$v_m = \bar{v} = \frac{v_0 + v_f}{2}. \quad (1.9)$$

Substituindo a equação (1.9) na equação (1.5)

$$x(t) = x_0 + \left(\frac{v_0 + v_f}{2}\right)t. \quad (1.10)$$

Da equação (1.7) tem-se que,

$$v = v_0 + at. \quad (1.11)$$

Substituindo a equação (1.11) na equação (1.10),

$$\begin{aligned} x(t) &= x_0 + \left(\frac{v_0 + (v_0 + at)}{2}\right)t \\ x(t) &= x_0 + \left(\frac{2v_0 + at}{2}\right)t \\ x(t) &= x_0 + v_0 t + \left(\frac{a}{2}\right)t^2. \end{aligned} \quad (1.12)$$

A equação (1.12) é a função horária para o movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV). É uma função quadrática representado por uma parábola, se $a > 0$ a concavidade está voltada para cima e se $a < 0$ a concavidade voltada para baixo. Para ambos os casos a primeira metade o movimento será retardado e a segunda acelerado.

As equações (1.11) e (1.12) são válidas para o Movimento Uniformemente Variável, no caso Retilíneo por estar unidimensional. Por meio destas duas equações pode-se obter uma equação para a velocidade, que não depende diretamente do tempo,

$$v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta x. \quad (1.13)$$

Conhecida como a equação de Torricelli, em homenagem a Evangelista Torricelli.

A título de completeza, podemos obter as equações (1.5) e (1.11) pelo método da integral, partindo da equação da velocidade instantânea:

$$\begin{aligned} v &= \frac{dx}{dt} \\ \int_{x_0}^x dx &= \int_{t_0=0}^t v dt \end{aligned}$$

Para v constante, $x - x_0 = vt$ ou

$$x = x_0 + vt.$$

E partindo da equação (1.8),

$$a = \frac{dv}{dt},$$

$$\int_{v_0}^v dv = \int_{t_0=0}^t a dt.$$

Como aceleração é constante, $v - v_0 = at$,

$$v = v_0 + at.$$

Ou ainda,

$$\frac{dx}{dt} = v_0 + at$$

$$dx = (v_0 + at)dt$$

$$\int_{x_0}^x dx = \int_{t_0=0}^t v_0 dt + \int_{t_0=0}^t at dt$$

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2,$$

que é a equação (1.12).

Essas equações foram desenvolvidas para um corpo qualquer em movimento. Por exemplo, a equação (1.11) pode ser utilizada para calcular quanto tempo leva para um raio de luz chegar do Sol à Terra considerando que o fóton (partícula da “luz” – onda eletromagnética) se propaga em movimento retilíneo e uniforme. Para isso deve-se considerar a velocidade da luz que é constante e vale aproximadamente $300 \times 10^3 km/s$ e a distância Terra-Sol de $1,49 \times 10^8 km$. Por meio da equação (1.11) obtém-se que demora aproximadamente 497 s. Em torno de 8 min e 17 s.

Outro exemplo diferente é determinar o tempo qual a distância um determinado raio atingiu o solo considerando o momento que a pessoa vê o relâmpago e ouve o som do trovão 3 segundos após. Neste caso utiliza-se outra velocidade constante, a velocidade do som que é de aproximadamente $0,34 km/s$. A distância é de $1,02 km$.

As equações são válidas também para outros tipos de movimento como de um corpo em queda livre, ou lançamento na vertical, ou lançamento oblíquo, o que muda é que nestes casos

a aceleração é substituída pela aceleração gravitacional que é constante, valendo a nível do mar $g = 980,665 \frac{cm}{s^2}$.

1.2 Aspectos Metodológicos

Nesta sessão serão abordados uma breve descrição sobre a metodologia dos três momentos pedagógicos e sobre a elaboração de uma proposta didática.

1.2.1 Três Momentos Pedagógicos

Delizoicov e Angotti (1990) publicaram o livro Metodologia do Ensino de Ciências uma dinâmica didático-pedagógica com base na concepção de Paulo Freire, que baseia no diálogo entre professor e aluno, tornando o aluno um aprendiz ativo. A essa metodologia denominaram de “Os três momentos pedagógicos”. Vindo posteriormente (2002) a Profa. Pernambuco (in memoriam) a contribuir com o presente trabalho.

A dinâmica didático-pedagógica conhecida como “Os Três Momentos Pedagógicos” foi abordada inicialmente por Delizoicov (1982, 1983), ao proporcionar a transferência da concepção da filosofia educacional de Paulo Freire para o espaço da educação formal (Muenchen e Delizoicov, 2014). E também investigada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), durante o processo de formação de professores em Guiné-Bissau.

Segundo Delizoicov (1983), uma educação problematizadora e dialóga buscando compreender o universo dos alunos, desenvolvendo problemas e temáticas que não tenham como ser respondidas apenas com a vivência de seus conhecimentos prévios, sendo necessário questionar esses saberes para que percebam a necessidade de buscar outros conhecimentos mais precisos em resposta às suas dúvidas.

Em relação a visão dos autores, Campanholi Junior (2019, p.7) ressalta que dentre as várias questões que fazem parte das propostas, pode ser destacado a relação entre o senso comum e conhecimento sistematizado. Neste propósito, o professor tem o papel de intermediar este conflito, pois, o aluno já possui conhecimentos prévios que se confronta com o conhecimento científico.

Os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p.200, apud Campanholi Junior 2019, p.7) consideram:

Problematização Inicial: Apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas, embora também exijam, para interpretá-las, a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias científicas. Organiza-se este momento de tal modo que os alunos sejam desafiados a expor o que estão pensando

sobre as situações. Inicialmente, a descrição feita por eles prevalece, para o professor poder ir conhecendo o que eles pensam. A meta é problematizar o conhecimento que os alunos vão expondo, de modo geral, com base em poucas questões propostas relativas ao tema e às situações significativas, questões inicialmente discutidas num pequeno grupo, para, em seguida, serem exploradas as posições dos vários grupos, com toda a classe, no grande grupo.[...] (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011, p. 200, apud CAMPANHOLI JUNIOR, 2019, p.7)

Organização do Conhecimento: Os conhecimentos selecionados como necessários para compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento, sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas. É neste momento que a resolução de problemas e exercícios, tais como os propostos em livros didáticos, pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos [.....] (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011, p. 201, apud CAMPANHOLI JUNIOR, 2019, p.7)

Aplicação do conhecimento: Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. [...] . A meta pretendida com este momento, é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema tipicamente dos livros textos. [...] o suporte teórico fornecido pela ciência – é que estão em pauta neste momento. [...]

(DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011, p. 202, apud CAMPANHOLI JUNIOR, 2019, p.7)

Logo, a perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), busca a ideia de ser um meio facilitador para o crescimento do conhecimento do aluno. Rosa, Rosetto e Terrazan (2003, p.86) dizem que a organização das aulas neste modelo permite que os alunos possam elaborar e discutir hipóteses relacionadas aos conteúdos sistematizados. Neste sentido, ressaltando alguns pontos principais de cada momento: Bonfim, Costa e Nascimento (2018, p.189) afirmam que primeiro momento é desejável, ainda que a postura do professor se volte mais a questionar e lançar dúvidas sobre o assunto do que responder e fornecer explicações. E que, no segundo momento, a atualidade pode ser acrescentada as mídias tecnológicas, como televisão, vídeos, filmes, aplicativos, simuladores, entre outros, de modo a auxiliar no processo de sistematização do conhecimento.

Para concluir, no terceiro momento, Cardoso e Silva (2019, p. 503) encerram afirmando que o estudante tem a potencialidade de compreender, cientificamente, as situações abordadas na problematização inicial, pelo motivo de que, nesta terceira etapa, volta às situações iniciais, que agora são entendidas a partir do olhar da Ciência.

Como exemplo de aplicação da metodologia dos três momentos, selecionamos duas, um ligado ao tema do presente trabalho, e outro aplicado no âmbito do mestrado profissional nesta instituição UEM.

Exemplo ligado ao tema cinemática, mais precisamente velocidade escalar média: Bonfim, Costa, e Nascimento, (2018) publicaram o artigo intitulado “A abordagem dos três momentos pedagógicos no estudo de velocidade escalar média”, aplicado a uma turma do 3º ano de formação de docentes, equivalente ao ensino médio, em uma cidade do Paraná. A abordagem ocorreu no âmbito da educação no trânsito. Os autores estruturaram a aplicação em 7 aulas, conforme Quadro 1.2.

Quadro 1.2 – Resumo das etapas dos 3 momentos, o quantitativo de aulas e as atividades a ser desenvolvidas em cada etapa.

Etapa	Aulas	Atividades
Problematização inicial	1 aula	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura de reportagens que retratam acidentes de trânsito - Discussão sobre a “alta velocidade” ser uma das causas de acidentes no trânsito” - Levantamento de questões sobre o tema de velocidade.
Organização do Conhecimento	4 aulas	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação dos conceitos relacionados ao tema; - Realização de atividades, tais como resolução de listas de exercícios baseada em imagens, resolução de problemas conceituais referentes à velocidade escalar média, apresentação de questões contextualizadas referentes a problemática inicial.
Aplicação do conhecimento	2 aulas	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura complementar, discussão e produção de texto crítico a respeito do funcionamento e utilização de radares. - Apresentação e discussão do vídeo: “<i>E se você fosse convidado para o seu próprio funeral?</i>” Que busca conscientizar os motoristas dos perigos da alta velocidade e da imprudência no trânsito. - Atividade avaliativa final.

Fonte: Bonfim, Costa e Nascimento, 2018 - Quadro 1 – p.191.

Baseado nos momentos pedagógicos, foram estruturadas cada parte a ser trabalhado com os alunos, o que segundo os autores: “[...] possibilitou novos questionamentos sobre o porquê de se realizar tais cálculos. Fica evidente que a aula nessa abordagem se demonstra mais dinâmica e dialogada.” (p. 195) Os cálculos a que se referem foi sobre a velocidade escalar média.

O exemplo é de uma dissertação de mestrado em ensino de Física para profissionais que atuam em sala de aula, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) no polo UEM de Lucas Campanholi Junior, atualmente docente no Instituto Federal do Paraná do Campus de Umuarama - PR. A dissertação intitulada: “O uso de um protótipo de refrigerador com pastilhas Peltier uma proposta didática para o processo ensino-aprendizagem das Leis da

Termodinâmica e Introdução aos conceitos de termoeletricidade”. Campanholi Junior (2019) utilizou os três momentos pedagógicos para trabalhar o conteúdo de Termodinâmica e fenômenos termoelétricos, em um protótipo de refrigerador utilizando pastilhas Peltier. Nesse trabalho os três momentos foram estruturados conforme segue:

Problematização Inicial: contextualizar a proposta; revisar conceitos considerados pré-requisitos; fazer uma avaliação diagnóstica dos conceitos prévios sobre Termodinâmica e apresentar os modelos de refrigeração que serão estudados. ii) Organização do Conhecimento: apresentar explicações sobre as leis da Termodinâmica, ilustrar o funcionamento de uma geladeira, introduzir novos conceitos sobre Termoeletricidade, e resgatar os conceitos que foram estudados ao longo do ano letivo. iii) Aplicação do Conhecimento: relacionar teoria e prática; explicar o funcionamento dos modelos estudados; verificar se houve apropriação dos conceitos, confirmar se houve êxito na proposta didática. (CAMPANHOLI JUNIOR, 2019, p.48).

Dividiu as etapas em 4 bancadas para a construção do protótipo mostrando passo a passo a sua montagem, o funcionamento de cada parte e sempre que possível coletavam dados. Os grupos deveriam seguir a ordem das bancadas, e enquanto aguardavam realizavam outra atividade ligada ao conteúdo. A aplicação teve como resultado um impacto positivo. CAMPANHOLI JUNIOR, 2009.

1.2.2 Atividades Experimentais

Martins e Oliveira (2020, p. 458), afirmam que atividades experimentais podem ser tanto demonstrativas quanto manipulativas de acordo com a utilização dos materiais. Nas manipulativas, os alunos realizam a atividade com os materiais disponibilizados, já nas demonstrativas, geralmente somente o professor tem acesso aos materiais e realiza a atividade diante a observação de seus alunos. Independentemente de como for abordada, podem ser encaminhadas a partir do ensino tradicional ou investigativo.

Rosa, Rosa e Pecatti (2007, p.265), declaram o quão é necessário a inserção de atividades experimentais no ensino de modo consciente e com a proposta de um ensino voltado para a aproximação dos estudantes com o mundo, atuando como um mecanismo que favoreça uma aprendizagem em suas diferentes dimensões pedagógicas.

No próximo capítulo serão apresentados na seção da proposta didática os três momentos pedagógicos para o presente trabalho.

2 Material Didático Pedagógico - “A Física que você nunca viu”

Por meio do ensino lúdico, mas fugindo da ideia do brincar desinteressado e sim o foco no pedagógico, foram apresentados experimentos com o propósito de brincadeiras e desafios aos estudantes utilizando somente brinquedos e objetos que fazem parte do seu dia a dia.

Com esses materiais foi possível montar bons experimentos, desafios e testes sobre cinemática.

2.1 Justificativa

Esta pesquisa foi realizada no ano de 2021, logo após a pandemia, a qual exigiu dos alunos aulas remotas mediadas pela tecnologia devido às medidas de isolamento social pela pandemia de COVID-19. No ensino remoto, as mudanças foram abruptas, as aulas foram ministradas ao vivo ou gravadas por professores, recorrendo a videoconferência ou recurso similar. Exigindo tanto dos alunos quanto dos professores a migração para o mundo *online* por meio de interações síncronas e/ou assíncronas com desafios e estratégias para que o processo ensino-aprendizagem tivesse continuidade.

A fim de criar uma mudança pós pandemia longe das tecnologias, a autora do presente trabalho e docente na instituição privada de ensino optou por experimentos com brinquedos lúdicos ao invés de simuladores, embora pré-adolescentes, que a grande maioria quando criança já brincaram. O tema também é o primeiro que se trabalham na Física, conteúdo do início da Mecânica, mais precisamente na cinemática, que é a velocidade média escalar.

2.2 Objetivos

- Proporcionar aos alunos a vivenciar a dinâmica da aula fazendo com que eles tivessem condições de aproveitar ao máximo as aulas com sua imaginação e criatividade.
- Verificar a efetividade da metodologia dos três momentos pedagógicos;

2.3 Público alvo

A faixa etária dos alunos que participaram da pesquisa: “A Física que você nunca viu” tinham entre 11 e 12 anos, do 6º ano dos anos finais do Colégio São Francisco Xavier.

2.4 Metodologia

A ideia do título se refere as atividades que os alunos quando criança já brincaram, mas não enxergaram a física neles.

Uma visão geral das etapas, desta prática pedagógica estão apresentadas no Quadro 2.1, considerando a metodologia dos 3 momentos pedagógicos apresentados na seção 1.3. Utilizou-se 4 aulas de 45 minutos cada, divididos em 2 dias diferentes.

Quadro 2.1 – Etapas da prática pedagógica proposta neste trabalho para o processo ensino-aprendizagem do conteúdo inicial de cinemática. Cada aula de 45 minutos.

Aula	Momento Pedagógico	Atividade Proposta
1 e 2	Problematização Inicial	Exploração dos experimentos dispostos em estações.
1 e 2	Problematização Inicial	Questionar os alunos sobre o que observaram nos experimentos e como relacionar as observações com o tema abordado.
1 e 2	Problematização Inicial	Sobre os tempos, calcular a média de cada registro feito pelo grupo.
3 e 4	Problematização Inicial	Novo desafio envolvendo distância, tempo e velocidade.
3 e 4	Organização do Conhecimento	Relacionar as grandezas por meio de uma atividade experimental envolvendo um carrinho de fricção, cronômetro e marcações de início e fim.
3 e 4	Aplicação do Conhecimento	Apresentação das Grandezas Fundamentais que estão envolvidas no tema.
3 e 4	Aplicação do Conhecimento	Discussão sobre o que seria relevante avaliar em um campeonato de carrinho de corrida.
3 e 4	Aplicação do Conhecimento	Questionário Avaliativo

Fonte: Autora.

2.4.1 Organização da Proposta Didática

Apresenta-se nesta subseção como foi organizado o conteúdo para cada aula e a metodologia utilizada.

Tema: Cinemática

Conteúdos Trabalhados:

1. Movimento dos corpos
2. Grandezas Físicas
3. Deslocamento, velocidade e tempo

Tempo de aplicação da Proposta Didática:

Quatro aulas de 45 *min*, dividida em dois dias: cada dia com duas aulas geminadas totalizando 90 *min* por dia.

Materiais utilizados:

1. Lousa;
2. Mini carrinhos de brinquedo de metal, com e sem fricção;
3. Lançador de carrinho;
4. Um carrinho robô;
5. Bexiga;
6. Canudo;
7. Barbante;
8. Fita adesiva
9. Cronômetros de celular;
10. Folha para anotações.

[Aulas 1 e 2](#)

Objetivo:

Que no final das aulas os alunos tenham compreendido o conteúdo sobre Física que existe nos experimentos apresentados por meio da prática realizada sobre como se processam os movimentos, suas respectivas velocidades, tempo, e estabelecer posições de início e fim independentemente das causas desse movimento.

Duração: 90 *min*

Desenvolvimento:

Neste primeiro momento, perguntar aos alunos quais conhecimentos prévios eles já possuem sobre o estudo de Física, se já ouviram falar, se vivenciaram alguma experiência na escola ou fora dela sobre este estudo.

Em seguida, após as discussões, complementar que a Física é uma Ciência que estuda os fenômenos da natureza e que um desses estudos está relacionado ao movimento dos corpos.

Depois², dividir a turma em 4 grupos e informar que a aula será em um outro espaço, fora da sala de aula e que neste lugar existem 4 estações que deverão ser exploradas por eles. Alertá-los sobre como estes experimentos devem ser manipulados. Em todos os experimentos o cronômetro utilizado foi a do celular para marcar o tempo de 1 m (selecionado pela rampa do carrinho da quarta estação ter somente 1 m de comprimento).

A Estação 1 continha um balão de borracha (bexiga), um canudinho e fio de barbante, Figura 2.1 (a), o balão deveria percorrer o fio com demarcação de 1 m a partir da posição inicial.

Na Estação 2, haviam marcações no chão de 1m de distância, um carrinho de fricção (Figura 2.2(b)) .

Na terceira estação contava com uma marcação no chão de 1m de distância, um robô, Figura 2.1(c), com programação simples para andar em linha reta por 15 s.

E na quarta estação, tinha uma lançador de carrinho acoplado a uma pista de brinquedo, Figura 2.1 (d), de 1 m comprimento.

Figura 2.1 – Imagem fotográfica dos materiais utilizados na (a) estação 1: fio de algodão, fita adesiva, balão de borracha e canudinho de plástico, e (b) na estação (2) dos carrinhos de fricção. (c) robô utilizado na estação 3, e (d) carrinho em lançador em uma rampa. Os tamanhos não são de acordo com os objetos reais. Foi utilizado também o cronômetro do celular (não ilustrado).

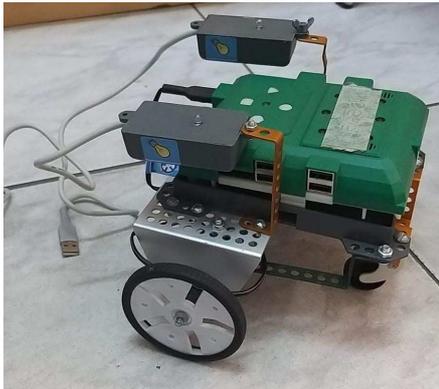


(a)



(b)

² Descrito de acordo com o espaço disponibilizado na escola em que seria aplicado a atividade didática-pedagógica.



(c)

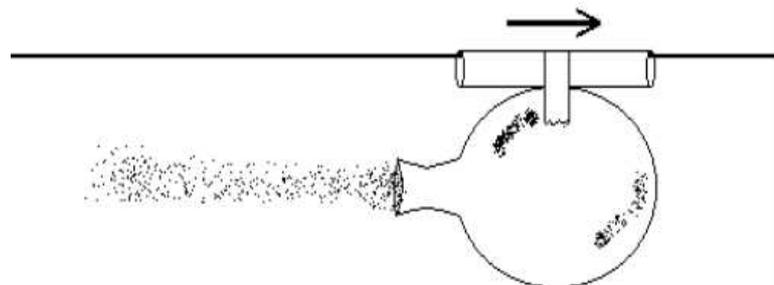


(d)

Fonte: arquivos da autora.

A montagem do experimento da Estação 1 é o ilustrado na Figura 2.2. Esse experimento denominado de “balão-foguete”, normalmente é proposto para o estudo de conservação de momento linear. (LAVARDA, [s.d.]).

Figura 2.2 – Imagem ilustrativa da montagem experimental para o experimento balão-foguete utilizado para a determinação da velocidade escalar média.



Fonte: https://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica_mec04.pdf

Os alunos deveriam cronometrar (utilizando o cronômetro do celular) o tempo que brinquedo passa em cada posição. Para isso entregar aos alunos uma cópia da Tabela apresentada na Figura 2.3 para que cada grupo possa fazer as anotações necessárias de cada uma das estações. Essa folha será recolhida após a execução do experimento.

Figura 2.3 – Cópia da folha contendo a tabela de dados que os alunos deveriam preencher na respectiva Estação, repetindo o procedimento 10 vezes.

	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
Nome do Grupo: _____	Data: _____
<p>Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.</p>	
Experimento 1	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

Fonte: arquivos da autora.

Para o preenchimento da primeira coluna os alunos deveriam anotar a distância demarcada antecipadamente pela docente de 1m.

O objetivo de cada atividade era o mesmo, mas a velocidade de cada brinquedo era diferente. Os alunos foram instruídos a realizarem os experimentos 10 vezes por estação registrando o tempo que cada brinquedo levou para atingir sua marca final. Os grupos fizeram rodízio passando por todas as atividades.

Após a realização dos experimentos, retornar para a sala de aula para discutir o que cada grupo percebeu e anotou após a investigação em cada estação.

Pedir aos alunos que calculem o tempo médio com registros realizados em cada experimento, aproveitando que o conteúdo sobre média trabalhado no componente curricular: matemática. Os alunos deveriam preencher a Tabela apresentada na Figura 2.4.

Figura 2.4 – Cópia da folha contendo a tabela de dados da média que os alunos deveriam preencher da respectiva estação.



Nome do Grupo: _____

Data: _____

Calcule a média dos resultados dos tempos (s) encontrados.

$Tempo_m = \frac{(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5+t_6+t_7+t_8+t_9+t_{10})}{10} =$	
Experimento 1	
Experimento 2	
Experimento 3	
Experimento 4	

Fonte: arquivos da autora.

Fechamento:

Encerrar a aula com a seguinte questão: Sobre cada experimento, analisando individualmente, existe alguma relação entre a velocidade dos objetos, com os tempos que foram marcados e a distância percorrida (deslocamento)?

[Aulas 3 e 4](#)

Objetivo:

A compreensão dos alunos quanto a relação que existe nos experimentos apresentados por meio da prática realizada sobre como se processam os movimentos, suas respectivas velocidades, tempo, estabelecer posições de início e fim independentemente das causas desse movimento.

Duração: 90 *min***Desenvolvimento:**

Retomar o conteúdo da aula anterior e recordar o questionamento feito ao final da aula com o objetivo de iniciar uma discussão entre a professora e os alunos. Em seguida, iniciar um novo desafio, com duas novas marcações com distâncias diferentes e dois carrinhos (miniaturas) de impulso posicionados na marca de início (posição inicial), pedir para um aluno utilizar o cronômetro de seu celular para poder marcar o tempo que o carrinho leva para atingir a marcação final. Questionar aos alunos, caso forem competir como saber qual carrinho será o vencedor? Ou seja, em qual carrinhos eles apostariam. Neste momento, aguardar que os alunos concluam, para que não haja “injustiça” quanto a avaliação da competição.

Abrir novamente uma argumentação entre eles. Peça para que troquem os carrinhos de brinquedos por carrinhos de fricção e mais uma vez retomar a pergunta sobre a competição e qual carrinho irá ganhar.

Executaram o experimento com as distâncias diferentes ignorando o tempo e depois com as velocidades diferentes em um mesmo tempo, 10 s, em seguida, contestar se existe relação entre a velocidade, a distância e o tempo.

Aproveitar o assunto e explicar sobre Grandezas Física, de comprimento, tempo e massa, brevemente e relacionar quais delas são diretamente proporcionais e inversamente proporcionais.

Apresentar aos discentes a equação (1.3) juntamente com suas unidades de medida e associar com o que foi explicado e orientado pela professora durante as 4 aulas decorridas.

Fechamento:

Encerrar a aula esperando que os alunos consigam por si só relacionar as grandezas que envolvem o movimento dos corpos com a Equação da Velocidade mediante uma aula com exploração, interação, questionamentos sem perder o interesse e o foco sobre o tem abordado e ao final aplicar um questionário avaliativo (Figura 2.5).

Figura 2.5 – Cópia da folha do questionário avaliativo contendo as questões para os alunos responderem.



COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER
EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.

Nome do Grupo: _____ Data: _____

1. Você já havia participado de alguma aula parecida com esta?

2. O que é Física?

3. Para realizarmos uma competição de corrida de carrinhos de fricção, o que deve ser analisado para obter dados afim de comparar os resultados?

4. Como calculo a Velocidade média de um objeto em movimento sem velocímetro?

5. Você gostaria de ter mais aulas como esta no seu dia a dia?

6. O que são grandezas fundamentais? Quais delas usamos na nossa aula?

Para a correção foram consideradas as seguintes respostas esperadas.

1. Você já havia participado de alguma aula parecida com esta?

Questão de caráter investigativo.

2. O que é Física?

A física é uma ciência que estuda os fenômenos naturais. Dentre esses estudos pode ser destacado o estudo do movimento.

3. Para realizarmos uma corrida de carrinhos de fricção, o que deve ser analisado para obter dados a fim de comparar os resultados.

Existem três grandezas que estão relacionadas a este tipo de experimento como foi visto nas aulas. Se destacam: a velocidade, a distância percorrida e o tempo.

4. Como calculo a velocidade média de um objeto sem velocímetro?

Com base nos conhecimentos adquiridos nas últimas aulas, espera-se que os alunos respondam a relação entre as grandezas da velocidade, tempo e distância percorrida. E esclarecendo que o velocímetro fornece a velocidade instantânea e não a média.

5. Você gostaria de ter mais aulas como esta?

É esperado que o aluno responda como uma nova experiência vivida, fora das aulas tradicionais, uma aula que tenham realmente despertado o interesse deles.

6. O que são grandezas fundamentais? Quais delas usamos na nossa aula?

Uma grandeza física é tudo aquilo que possa ser medido. Nesta questão houve um erro ao escrever o termo fundamentais, deveria ser físicas, pois as grandezas fundamentais são as grandezas básicas em que as demais são escritas em termos dessas, e nos experimentos foram: comprimento e tempo, que são utilizadas para escrever a posição, velocidade, e distância percorrida, como apresentado na seção 1.1.

Observando que em vez de deslocamento como o movimento foi retilíneo e em um único sentido considerou-se o termo distância percorrida como correta.

3 Aplicação da Proposta Didática, Resultados e Discussões

Para trabalhar este tema e seus conceitos na sala de aula utilizaremos para os experimentos instrumentos simples, que faça parte do dia a dia dos alunos, carrinhos, bexigas, o robô das aulas de robótica e seus celulares.

Nas estações haviam experimentos para os alunos brincarem e explorarem enquanto trabalhavam e conforme a professora os orientava, eles podiam anotar os tempos que os itens levaram para chegar às marcações finais (Figura 2.2).

3.1 Organização da turma

A turma com 14 alunos formou 4 grupos, cada grupo foi direcionado a quatro estações com os brinquedos para que pudessem se familiarizar com o conteúdo que seria trabalhado.

3.2 Aulas 01 e 02

Iniciar a aula com a problematização inicial, com perguntas para que os alunos respondam oralmente: O que é física? Você já ouviu falar? Vocês sabiam que a física também estuda o movimento dos corpos? Como o velocímetro do carro funciona? O que significa um carro andar a 60km/h ? Eu consigo medir a velocidade de um carrinho de brinquedo?

A aula teve um início mais verbalizado com alunos pensativos com receio de responder as perguntas. Mas logo as respostas foram surgindo: “a física é matemática”; “a física estuda a gravidade”, ouvi que física “é uma matéria chata pra caramba” segundo os alunos grandes, “o velocímetro do carro “adivinha” a velocidade sozinho, é tipo um robô”; “o carro anda 60 km em 1 hora , é impossível descobrir a velocidade do carrinho de brinquedo porque ele não tem velocímetro”. Estas foram algumas respostas que tivemos dos alunos neste primeiro momento.

Em seguida, a autora do presente trabalho explicou aos alunos que a Física é uma ciência que estuda os fenômenos da natureza, por meio de experimentos e observações. Há também a parte matemática, mas quando compreendida não é tão chata quanto eles pensaram.

Posteriormente a professora pediu aos alunos irem ao pátio para explorarem as atividades que estariam expostas. Orientou aos alunos que observassem os materiais que estavam nas estações e como eles interagiam entre eles.

Após as primeiras orientações da professora e a apresentação e investigação dos experimentos em forma de estações (seção 2.4.1).

Estação 1

Na primeira estação, Figura 3.1, ilustra um dos grupos em que uma aluna solta o balão e outro aluno está cronometrando o tempo.

Figura 3.1 – Imagem fotográfica dos alunos realizando o experimento da estação 1 utilizando um balão.



Fonte – Arquivos da autora.

Estação 2

Na segunda estação, havia marcações no chão de 1m de distância, um carrinho de fricção e o cronômetro. A Figura 3.2 ilustra duas alunas analisando o movimento de um carrinho de fricção para percorrer um metro. O carrinho deveria percorrer esta distância, portanto precisam saber quanto de fricção devem impor ao carrinho, antes de marcar o tempo.

Figura 3.2 – Imagem fotográfica dos alunos realizando o experimento da estação 2 utilizando um carrinho de fricção.



Fonte – Arquivos da autora.

Estação 3

A terceira estação, contava com uma marcação no chão de 1m de distância, um robô com programação simples para andar em linha reta por 15 s e o cronômetro. Na Figura 3.3, está ilustrado um grupo de alunos realizando esse experimento.

Figura 3.3 – Imagem fotográfica dos alunos realizando o experimento da estação 3 utilizando um robô.



Fonte – Arquivos da autora.

Estação 4

A quarta estação, utilizou um brinquedo que contém um lançador de carrinho acoplado a uma pista de brinquedo de 1m comprimento e os alunos deveriam aferir por meio do cronômetro o tempo que o carrinho atinge essa distância.

Figura 3.4 – Imagem fotográfica das alunas realizando o experimento da estação 4 utilizando uma pista com lançador.



Fonte – Arquivos da autora.

De volta a sala de aula, a docente explicou aos alunos o que seriam grandezas físicas. Segundo Gaspar (2013, p.24), tudo o que pode ser medido é grandeza: comprimento, massa, tempo, força e velocidade.

Logo depois, os alunos foram questionados sobre o que foi possível identificar nas atividades realizadas no primeiro momento.

Com os alunos mais à vontade, após interagir com os brinquedos e seus colegas, assim como comprovou Levinstein (1982, p.359, apud Pimentel, 2007, p.69), descreve que o interesse dos alunos pela Física vem aumentando desde então em relação aos brinquedos como objetos de estudo visto que “[...] os alunos relacionam bem com eles”.

No Anexo 1 estão os resultados obtidos por cada grupo para estação experimental. Reproduzimos os resultados nas Tabelas 3.1 a 3.4, para uma análise mais detalhada dos resultados. Na tabela foi incluído a média dos tempos com o cálculo de desvio padrão, dado pela equação (Mukai e Fernandes, 2018):

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t_m)^2}{n - 1}}. \quad (3.1)$$

Tabela 3.1 – Dados obtidos por cada grupo para o experimento 1 da estação 1, em que o móvel era um balão de borracha a percorrer uma distância de 1m em um fio.

Equipe 1	Equipe 2	Equipe3	Equipe 4
$t(s)$	$t(s)$	$t(s)$	$t(s)$
0,57	0,07	0,8	0,43
0,87	0,13	0,7	0,67
0,31	0,04	0,8	0,79
0,97	0,09	0,6	0,63
0,43	0,93	0,6	0,42
0,62	0,34	0,4	0,63
0,86	1,05	0,7	0,78
0,51	0,08	1,3	0,91
0,72	1,01	0,6	1,02
0,91	0,02	1,1	0,39
$t_m = (0,7 \pm 0,2)s$	$t_m = (0,4 \pm 0,4)s$	$t_m = (0,8 \pm 0,3)s$	$t_m = (0,7 \pm 0,2)s$

Fonte: anexo A.

Analisando os dados da Tabela 3.1, observa-se a variação nos dados dentro da equipe e entre as equipes. O motivo é que depende de quanto ar se coloca no balão, o processo de soltar sincronizado com quem aciona o cronômetro e quando atinge a posição de 1 m, a sincronia em travar o cronômetro.

A média dos tempos foi interessante quando consideramos o desvio padrão, três equipes tiveram a média semelhante e uma o erro na média é igual à média, fornecendo um desvio relativo que é dado pela equação (Mukai e Fernandes, 2018)

$$\delta_{rx} = \frac{\sigma_x}{x} 100\%, \quad (3.2)$$

Sendo x a grandeza física envolvida, e fornecendo para a equipe 2 um valor de 100%, de forma que algo aconteceu na execução do experimento que proporcionou tamanha variação na coleta de dados. As demais tiveram um desvio relativo em torno de 29%.

Para o experimento da estação 2, em que por estar no chão os resultados foram um pouco mais precisos conforme a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Dados obtidos por cada grupo para o experimento 1 da estação 2, em que o móvel era um mini carrinho de metal com fricção a percorrer uma distância de 1m no solo.

Equipe 1	Equipe 2	Equipe3	Equipe 4
$t(s)$	$t(s)$	$t(s)$	$t(s)$
1,03	1,34	1,7	1,35
1,81	1,98	1,9	1,63
1,53	1,53	1,2	1,42
1,34	1,22	1,7	1,32
1,02	1,80	1,3	1,44
1,71	0,91	1,8	1,78
1,92	2,03	1,6	1,98
1,82	1,69	1,4	1,75
1,87	1,72	1,2	1,57
1,59	1,86	1,5	1,59
$t_m = (1,6 \pm 0,3)s$	$t_m = (1,6 \pm 0,4)s$	$t_m = (1,5 \pm 0,3)s$	$t_m = (1,6 \pm 0,2)s$

Fonte: anexo A.

Como verificado pela média os resultados são praticamente iguais considerando a barra de erros. O desvio relativo (equação 3.2) varia de 13% a 19%, menor do que no caso dos dados da estação 1 (Tabela 3.1). Isso devido a execução ser mais estável com menos flutuação como

no caso do balão, que dependia de muito mais fatores, como a quantidade de ar que era colocado, liberar sempre da mesma posição, não percorrer exatamente de forma retilínea, ter influência de força externa como o vento.

Para o experimento da Estação 3, em que por estar no chão os resultados foram um pouco mais precisos conforme os dados da Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Dados obtidos por cada grupo para o experimento 1 da estação 3, em que o móvel era um carrinho robô a percorrer uma distância de $1m$ no solo.

Equipe 1	Equipe 2	Equipe3	Equipe 4
$t(s)$	$t(s)$	$t(s)$	$t(s)$
3,02	3,41	3,7	3,97
2,95	3,32	4	3,82
2,73	3,73	3,2	3,76
3,21	4,01	3,9	3,69
2,64	3,98	3,7	3,36
3,08	3,77	3,6	3,42
2,63	3,76	3,6	3,56
3,14	3,89	3,5	3,44
3,12	4,01	3,9	3,91
2,69	3,64	4,1	3,31
$t_m = (2,9 \pm 0,2)s$	$t_m = (3,8 \pm 0,8)s$	$t_m = (3,7 \pm 0,3)s$	$t_m = (3,6 \pm 0,2)s$

Fonte: anexo A.

No caso do carrinho robô, a média dos tempos deram semelhantes e o desvio relativo (equação 3.2) deu em torno de 7%. A medida do tempo foi mais estável em todas as equipes.

Por fim, para o experimento da estação 4, em que por estar no chão os resultados foram um pouco mais precisos conforme a Tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Dados obtidos por cada grupo para o experimento 1 da estação 4, em que o móvel era um carrinho sem fricção mas impulsionado por um lançador, por meio de uma mola comprimida no seu interior, a percorrer uma distância de 1m no solo.

Equipe 1	Equipe 2	Equipe3	Equipe 4
$t(s)$	$t(s)$	$t(s)$	$t(s)$
0,32	0,12	0,2	0,23
0,41	0,23	0,4	0,31
0,23	0,21	0,2	0,21
0,66	0,24	0,1	0,33
0,08	0,31	0,2	0,40
0,78	0,40	0,3	0,36
0,24	0,26	0,2	0,22
0,26	0,24	0,3	0,39
0,31	0,29	0,2	0,41
0,29	0,12	0,2	0,50
$t_m = (0,4 \pm 0,2)s$	$t_m = (0,24 \pm 0,08)s$	$t_m = (0,24 \pm 0,08)s$	$t_m = (0,3 \pm 0,1)s$

Fonte: anexo A.

No caso dos dados da Tabela 3.4, o desvio relativo na média variou de 33% a 50%. Maior do que nas estações 2 e 3, e menor do que a estação 1. O brinquedo com lançador de carrinhos, depende da força elástica da mola quando se faz a compressão e a cronometragem de forma síncrona só é mais fácil do que o experimento da estação 1.

Os grupos ressaltaram que os experimentos foram parecidos, mas com “tempos” diferentes.

- Aluno 1: “Professora, mesmo testando o mesmo experimento 10 vezes, os tempos que conseguimos anotar foram diferentes, nenhum deles realmente foi igual”.
- Aluno 2: “Já os tempos comparando cada estação foi bem diferente”.
- Aluno 3: “Lógico, o carrinho e a bexiga eram rápidos, o robô era lerdo”.

Aproveitando os comentários, a professora então fez a seguinte pergunta: “Supondo que cada grupo assuma um experimento por sorteio e façamos uma competição, qual artefato seria o mais rápido e qual estação ganharia a prova?”.

Os estudantes rapidamente responderam à questão e discutiram entre eles diversos tipos de considerações observadas e analisadas quando testaram os experimentos. Destacaram-se algumas respostas:

- Aluno 4: *“Primeira coisa, meu grupo não iria querer o robô, porque já seríamos desclassificados logo de cara, segundo, eu preciso descobrir como saber qual carrinho ou bexiga foi o mais rápido sem ter um velocímetro. Acho que isso é impossível”*.
- Aluno 5: *“Já sei, vamos comparar as anotações de todo mundo e ver qual experimento teve o objeto mais rápido”*.

A professora então perguntou: *“Como vocês analisariam qual foi mais rápido somente com as anotações que possuem em mãos?”*.

- Aluno 6: *“Muito fácil, é só olhar qual deles teve o menos tempo pra chegar no final das marcações”*.

Professora: *“Mas o Aluno 4 disse que é impossível descobrir sem um velocímetro”*.

Os alunos então fizeram uma pausa para pensarem a respeito.

Professora: *“Será que existe alguma relação entre o tempo que esse brinquedo levou para chegar até a marca com a sua velocidade?”*.

Os alunos não responderam e então foram instruídos a pensarem sobre o questionamento.

Levando em consideração o comentário do Aluno 5, a autora da pesquisa recomendou que os alunos por meio das anotações obtidas encontrassem o valor médio (Figura 2.3) dos tempos que os artefatos levaram para realizar o objetivo da prática e assim facilitar a comparação entre os resultados de cada grupo. Aproveitando a temática que no momento estavam trabalhando no componente curricular de matemática. Os resultados calculados pelos alunos estão apresentados no Anexo B.

Neste ponto observou-se que poderia ter informado, por meio dos dados apresentados nas Tabelas 3.1 a 3.4, de que o movimento do móvel foi retilíneo e praticamente uniforme em todas as estações, dando maior flutuação na estação 1, para um deslocamento de 1 m.

Encerrou-se o encontro com o questionamento das relações entre velocidade e tempo, que será aprofundado pela orientadora nas Aulas 03 e 04.

3.3 Aulas 03 e 04

O encontro começa com a retomada de conteúdo das aulas anteriores, recordando a dúvida sobre a interação das grandezas que foram notadas pelos alunos na última apresentação.

Para que se iniciasse então a primeira discussão a professora questionou novamente os alunos:

“Recordando as situações praticadas nas aulas anteriores, será que vocês conseguem me responder se existe alguma relação entre o tempo que os objetos levaram para atingir as marcações e as velocidades que elas possuíam?”.

Alguns alunos arriscaram a responder:

Aluno 7: *“Eu acho que sim, porque quando falamos sobre a velocidade de um carro ele sempre é falado como quilômetro por hora. Se hora é tempo e ele está na velocidade, então existe relação sim”.*

Aluno 8: *“Faz sentido, mas como o tempo foi curto, praticamente em segundos, eu acho que não dá pra achar a velocidade do carrinho de brinquedo. Porque a velocidade é comparada por hora e não por segundos ou milésimos”.*

A educadora então propôs um novo desafio, no chão foram feitas nova marcações uma ao lado da outra com tamanhos diferentes escolhidos aleatoriamente, porém, uma maior que a outra. Dispôs dois carrinhos de brinquedo, no início das marcações e cronômetros. Ela indagou aos alunos que se fosse realizar uma competição de corrida, qual carrinho seria campeão.

Os alunos responderam que não seria justo uma avaliação já que os carrinhos seriam lançados com forças externas diferentes. Para tornar então a competição mais equilibrada a titular então trocou os carrinhos de brinquedo por carrinhos de fricção para que não houvesse nenhuma força externa envolvida no sistema. Mais uma vez, sem ao menos testar a atividade, os alunos questionaram então o fato das distâncias não terem a mesma proporção. Quando então a formadora os argumentou: *“Existe uma relação entre a distância, a velocidade e o tempo que acontece a prática dos experimentos? Essa relação interfere no valor obtido de cada uma delas?”.*

Um aluno arriscou na resposta:

Aluno 9: *“Pode até ter relação, mas acho que um não interfere no outro não”.*

Na sequência a mentora fez uma demonstração no experimento exposto. Um carrinho, teve a mola mais enrolada quando puxado para trás, o outro foi puxado com menos intensidade deixando sua mola menos enrolada. Foi solicitado então para que um aluno cronometrasse um tempo de 10 segundos utilizando seu celular e que a turma observasse a trajetória dos carrinhos. Posteriormente foram questionados sobre suas notações.

Aluno 10: *“Nossa, o carrinho que foi mais rápido chegou mais longe que o carrinho mais devagar durante o mesmo tempo, então se a velocidade é grande, a distância também, e se ela é pequena a distância também será pequena”*.

A mentora aprofundou a conclusão do aluno destacando que essa relação entre essas duas grandezas (velocidade e distância), são diretamente proporcionais, ou seja, quando um aumento na medida de uma gera um aumento na medida da outra.

Seguidamente, na mesma prática foi demonstrado outra situação, foi delimitado duas marcações, um como ponto de partida e outro como ponto de chegada. Um carrinho com a mola mais enrolada e outro com a mola menos enrolada (para um andar mais rápido que o outro). A professora pediu então para que um outro aluno cronometrasse o tempo em que os carrinhos chegasse até o ponto de chegada. Novamente, os alunos foram questionados sobre suas observações.

Aluno 11: *“Agora, o carrinho mais devagar levou mais segundos para chegar ao final e o carrinho mais rápido demorou menos pra chegar no final”*.

A professora neste momento, auxiliou os alunos a concluir que neste caso, as grandezas velocidade e tempo, são inversamente proporcionais, pois, quando um carrinho aumenta sua velocidade, seu tempo diminui ao percorrer uma determinada distância e quando o carrinho diminui sua velocidade, seu tempo aumenta.

Ao final, essas grandezas foram relacionadas e a Equação (1.1) foi apresentada aos alunos pela professora, assim como também suas unidades de medida.

Sobre unidades de medida, de acordo com Gaspar (2013, p.24), “Grandezas como força e velocidade, por exemplo, tinham cerca de uma dezena de unidades diferentes em uso. Por essa razão, a 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM) criou o Sistema Internacional de Unidades (SI) com o objetivo de eliminar essa multiplicidade de padrões e unidades”.

3. 4 Análise dos resultados das respostas do questionário avaliativo

Nesta seção apresentam-se a análise das respostas do questionário avaliativo (Figura 2.3), lembrando que participaram um total de 14 alunos. Esta atividade foi individual.

Para que pudesse analisar as concepções espontâneas e o resultado das atividades propostas, as questões foram elaboradas para que os alunos respondessem por escrito, seguindo a proposição dos 3 Momentos Pedagógicos (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011).

No Quadro estão apresentados a quantificação do resultado desta análise, as respostas foram consideradas corretas de acordo com o exposto na seção.

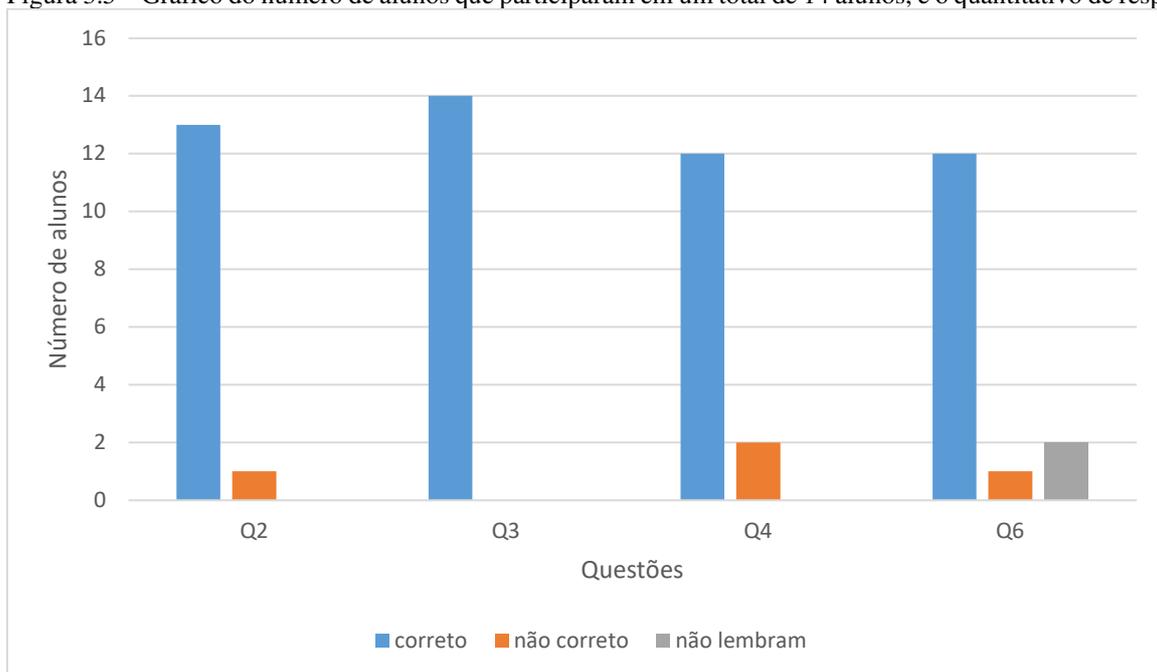
Quadro 3.1 – Análise das Respostas do Questionário

QUESTÃO	Quantitativo e Tipos de respostas
Q01 - Você já havia participado de alguma aula parecida com esta?	- 13 alunos responderam não e somente 1 citou que o mais próximo dessa aula foi educação física porque era fora do ambiente da sala de aula e a aula de ciências que às vezes acontecia no laboratório da escola.
Q02 – O que é Física?	- 9 alunos responderam que era uma parte da ciência que estuda fenômenos da natureza. - 3 responderam que era uma matéria que estudava movimento. - 2 não responderam.
Q03 – Para realizarmos uma competição de corrida de carrinhos de fricção, o que deve ser analisado para obter dados a fim de comparar os resultados?	- Todos os alunos responderam: os segundos, o caminho percorrido e qual foi o mais rápido.
Q04 – Como calculo a Velocidade média de um objeto em movimento sem velocímetro?	- 12 alunos responderam: dividindo o valor da distância pelo tempo que ele demorou para chegar ao ponto final. - 2 alunos não responderam.
Q05 – Você gostaria de ter mais aulas como está no seu dia a dia?	- 14 alunos responderam que sim. - 1 aluno complementou dizendo que foi uma aula diferenciada e com brincadeiras legais. - 1 aluno disse que achou a aula de Física muito diferente e cheia de coisas curiosas.
Q06 – O que são grandezas fundamentais? Quais delas usamos na nossa aula?	11 alunos responderam que grandezas são coisas que podem ser medidas. 2 alunos disseram não lembrar 1 aluno disse ser o nome dado as coisas medidas.

Fonte - a autora.

Apresentando por meio de um gráfico, tem-se o apresentado na Figura os relacionados com o conteúdo de Física. Foram quantificados e expresso no gráfico da Figura 3.4, a análise de 4 questões das 6 propostas, visto que duas delas serão analisadas posteriormente por serem de caráter não quantificáveis.

Figura 3.5 – Gráfico do número de alunos que participaram em um total de 14 alunos, e o quantitativo de respostas.



Fonte: a autora.

- Sobre a questão 6 foi considerada a resposta de acordo com o explicado em aula, mas no lugar de grandezas fundamentais devem ser consideradas grandezas físicas. Pois as grandezas fundamentais na mecânica são comprimento, tempo e massa, conforme apresentado no capítulo 2 nas possíveis respostas que foram consideradas como corretas.

Vale ressaltar, ainda, que na Q1 nenhum aluno havia realizado atividades do tipo proposto em aulas de Física, uma aluna relacionou com a de Educação Física, o que leva um ponto positivo usar o conteúdo como uma atividade interdisciplinar. Outro destaque foi por meio das respostas da Q5, em que foi unânime a recepção dos alunos em responder que gostariam de ter mais atividades como a realizada por eles.

Assim, diante dos resultados obtidos, podemos concluir que os objetivos propostos foram atingidos, e foi possível perceber que “a importância de realizar atividades experimentais é inegável se considerarmos que a experimentação permite aos estudantes questionar, refletir, analisar, descrever, entre outros aspectos” (ROSA, PEREZ e DRUM, 2007, p.367).

Outra constatação foi de Santos e Mackedanz (2018, p.217), quando diz que “[...] outro fato que merece destaque é que a inserção de conteúdos científicos desde o início do processo escolar, pode viabilizar o aumento do interesse e motivação dos estudantes pela Ciência. Tal fato pode oferecer consequências positivas para o ensino de Física, como por exemplo, a redução dos índices de reprovação e da falta de interesse, gosto e curiosidade em tal componente curricular quando ministrado no Ensino Médio e Ensino Superior”.

A título de completeza, embora não tenha referenciado neste trabalho sobre a Teoria de Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel, em que se analisa o cognitivo do aluno, observou-se diante dos resultados a citação de Santos e Mackedanz (2018):

[...] na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel é que o contato preliminar com conceitos científicos poderá viabilizar a elaboração de conceitos subsunçores na estrutura cognitiva da criança. Tal fato poderá influenciar o desenvolvimento do sujeito no decorrer do seu processo de escolarização, a fim de instituir uma aprendizagem significativa, uma vez que tais conceitos subsunçores farão papel de âncora para os novos conceitos científicos aprendidos. (SANTOS e MACKEDANZ, 2018, p.220).

A preocupação neste trabalho de conclusão de curso foi explorar a metodologia, mas como isso envolve o cognitivo do aluno vale essa citação. Um outro ponto bastante interessante é que neste trabalho os autores informam que,

[...] ressaltamos que em relação ao nível de ensino, há a possibilidade da inserção do ensino de Física/Ciências a partir dos 3 anos de idade, no contexto tanto da educação formal como da não formal, desde que as atividades científicas sejam adequadas à faixa etária das crianças e que tenham como principal objetivo motivar o interesse dos sujeitos por conteúdos científicos. SANTOS e MACKEDANZ, 2018, p.225).

Considerações Finais

Neste trabalho foi apresentada uma elaboração e aplicação de uma proposta didática, com o uso de experimentos compostos por brinquedos para o estudo de Mecânica, mais precisamente do início da cinemática com alunos de idade entre 11 e 12 anos que nunca haviam vivenciado a experiência de fazer parte de uma aula de Física.

Ao levarmos os alunos para um ambiente fora da sala de aula com brinquedos, com por exemplo, carrinhos e bexigas, estamos motivando-os a gerar uma maior aprendizagem abrindo um diálogo sobre conceitos físicos de uma forma mais atrativa.

É notável a importância e a necessidade da realização de atividades práticas para o ensino de Física, a fim de colaborar ao aluno uma maior participação e interesse quando comparado às aulas tradicionais em que o professor é o protagonista.

Na avaliação das Respostas do Questionário avaliativo (Figura 2.3) houve algumas perguntas que não foram respondidas, sugerindo que mesmo dentro deste perfil conceitual há níveis diferentes de aprendizagem e entendimento. Mas mesmo com estes resultados é notável que uma aula com experimentos lúdicos se torna mais atrativo e interessante tanto na visão do professor quanto na do aluno.

Observamos que os alunos são motivados a se interessarem cada vez mais pelo aprendizado da física por meio de aulas com experimentos lúdicos e estímulos investigativos por meio de estratégias de ensino e aprendizagem. Consideramos assim, válido a utilização de brinquedos em experimentos de Física para estudar os conteúdos a eles associados.

Referências Bibliográficas

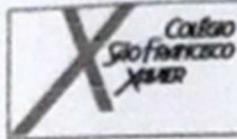
- CAMPANHOLI JUNIOR, L. O uso de um protótipo de refrigerador com Pastilhas Peltier: uma proposta didática para o processo ensino-aprendizagem das leis da termodinâmica e introdução aos conceitos de termoeletricidade. 2019. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Programa de Pós-Graduação em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Departamento de Física, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. Disponível em: <http://www.dfi.uem.br/dissertacao/mnpef/uem.php>. Acesso em: 09/02/2023;
- CARDOSO, M. F.; DA SILVA, J. T.. Uma abordagem teórico-metodológica para o conhecimento em ciências na Educação Infantil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 3, p. 496-520, 2019.
- DA ROSA, C. W. ; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C.. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. *Investigações em ensino de ciências*, v. 12, n. 3, p. 357-368, 2007.
- DELIZOICOV, D. ; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez. 2002;
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J., **Fundamentos de física 1: mecânica**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996.
- LAVARDA, F. C., **Experimentos de Física para o Ensino Médio e Fundamental com Materiais do dia-a-dia**. UNESP [s.d.]. Disponível em: <https://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/> . Acesso: 13/03/2023.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 3, p. 45-61, 2001.
- NAPOLITANO, H. B.; LARIUCCI, C.. **Alternativa para o ensino da cinemática**. 2001. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/1604/1569>. Acesso em: 08 03 2023.
- MARTINS, J. T.; OLIVEIRA, E. G.. **Atividades experimentais de Física da revista Ciência Hoje das Crianças**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 2, p. 455-478, 2020.
- MUENCHEN, C., e DELIZOICOV, D. (2014). **Os três momentos pedagógicos e o “contexto de produção do livro Física”**. *Ciência e Educação*, Bauru, 20(3), jul/set.2014.
- MUKAI, H. e FERNANDES, P. R. G. **Manual de laboratório de Física Experimental I**, Departamento de Física, Universidade estadual de Maringá, 2018. Disponível em: <http://www.dfi.uem.br/fisica/index.php/apostilas/>. Acesso em: 04/03/2023.
- PIMENTEL, E. C. B. **A FÍSICA NOS BRINQUEDOS O Brinquedo como Recurso Instrucional no Ensino da Terceira Lei de Newton**. 2007. 2018. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília, 2007-Brasília-DF, Disponível em: http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/dissertacoes/2007/2007_ErizaldoPimentel.pdf. Acesso: 11/10/2022;
- SANTOS, R. P.. **Sequência didática para o ensino de cinemática através de vídeo análise baseada na teoria da aprendizagem significativa**. 2016 Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta

Redonda, 2015. Disponível em:
<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/4697/Rafael%20Pinheiro%20Santos%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y,.> Acesso em:
11/02/2023.

SANTOS, R. C. M.; MACKEDANZ, L. F., **Physics teaching for children:** A bibliographic review. Acta Scientiare, v. 21, n. 3, p. 213-230, 2019. Disponível em:
<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/4628>. Acesso em:08/02/2023.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H.. **Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 23, 2021.

Anexo A – Cópia das Tabelas de dados coletados pelos alunos



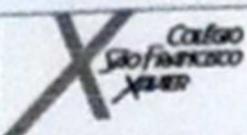
COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER
EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.

Nome do Grupo: 1

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 1	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1. <u>1</u>	<u>0,57</u>
2. <u>1</u>	<u>0,87</u>
3. <u>1</u>	<u>0,31</u>
4. <u>1</u>	<u>0,87</u>
5. <u>1</u>	<u>0,43</u>
6. <u>1</u>	<u>0,62</u>
7. <u>1</u>	<u>0,86</u>
8. <u>1</u>	<u>0,51</u>
9. <u>1</u>	<u>0,72</u>
10. <u>1</u>	<u>0,31</u>



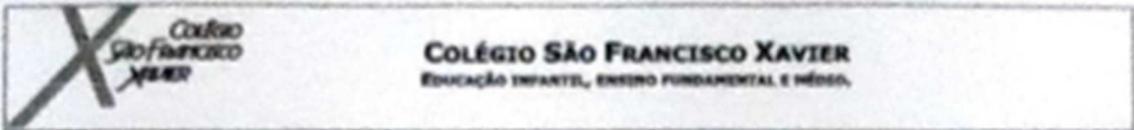
COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER
EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.

Nome do Grupo: _____

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 1	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	0,07
2.	0,13
3.	0,04
4.	0,09
5.	0,93
6.	0,34
7.	1,05
8.	0,08
9.	1,01
10.	0,02

Nome do Grupo: 3

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 1	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	0,8
2.	0,8
3.	0,8
4.	0,8
5.	0,6
6.	0,4
7.	0,8
8.	1,3
9.	0,6
10.	1,1

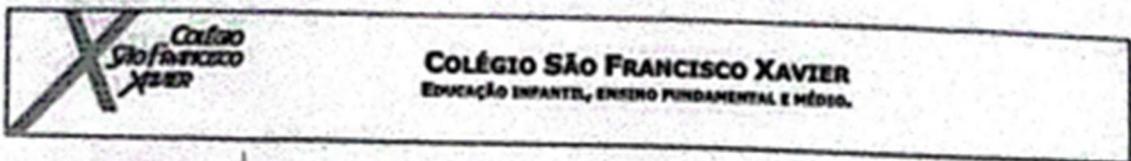
	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFÂNTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

Nome do Grupo: 4

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

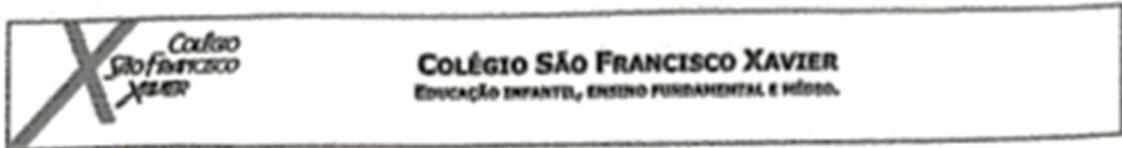
Experimento 1	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	0,43
2.	0,62
3.	0,49
4.	0,63
5.	0,42
6.	0,63
7.	0,48
8.	0,91
9.	1,02
10.	0,39

Nome do Grupo: 4

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 2	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1. 1	1,03
2. 1	1,81
3. 1	1,63
4. 1	1,34
5. 1	1,02
6. 1	1,71
7. 1	1,22
8. 1	1,82
9. 1	1,87
10. 1	1,59

Nome do Grupo: 2

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 2	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	1,34
2.	1,98
3.	1,52
4.	1,22
5.	1,85
6.	0,91
7.	2,13
8.	1,89
9.	1,72
10.	1,86

	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

Nome do Grupo: 3

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 2	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	1,4
2.	1,9
3.	1,2
4.	1,4
5.	1,3
6.	1,8
7.	1,6
8.	1,4
9.	1,2
10.	1,5

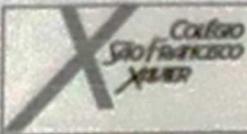
	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

 Nome do Grupo: 4

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 2	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1. 1	1,35
2. 1	1,63
3. 1	1,42
4. 1	1,22
5. 1	1,44
6. 1	1,75
7. 1	1,98
8. 1	1,76
9. 1	1,57
10. 1	1,59


COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER
 EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.

Nome do Grupo: 1

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 3

Nome do experimento: _____

	Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	1	3,02
2.	1	2,95
3.	1	2,73
4.	1	3,21
5.	1	2,64
6.	1	3,08
7.	1	2,63
8.	1	3,14
9.	1	3,12
10.	1	2,69

	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

 Nome do Grupo: 2

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 3	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	2,21
2.	3,32
3.	3,73
4.	4,01
5.	3,98
6.	3,77
7.	3,76
8.	3,89
9.	4,01
10.	3,64

	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

 Nome do Grupo: 3

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 3	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	3,4
2.	4,0
3.	3,2
4.	3,9
5.	3,4
6.	3,6
7.	3,6
8.	3,5
9.	3,9
10.	4,1

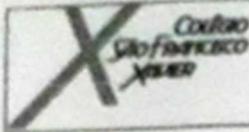
	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

Nome do Grupo: 4

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 3	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1. 1	3,97
2. 1	3,82
3. 1	3,76
4. 1	3,69
5. 1	3,76
6. 1	3,42
7. 1	3,96
8. 1	3,49
9. 1	3,91
10. 1	3,31



COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER
 EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.

Nome do Grupo: _____

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 4

Nome do experimento: 1

	Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	1	0,82
2.	1	0,41
3.	1	0,23
4.	1	0,66
5.	1	0,08
6.	1	0,78
7.	1	0,24
8.	1	0,26
9.	1	0,31
10.	1	0,29

	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

 Nome do Grupo: 2

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 4	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	0,12
2.	0,23
3.	0,21
4.	0,24
5.	0,31
6.	0,40
7.	0,26
8.	0,24
9.	0,29
10.	0,12

	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFÂNTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

Nome do Grupo: 3

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 4	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	0,2
2.	0,4
3.	0,2
4.	0,1
5.	0,2
6.	0,3
7.	0,2
8.	0,3
9.	0,2
10.	0,2

	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

 Nome do Grupo: 9

Data: _____

Observem e explorem os experimentos de cada estação e anote os seguintes dados sobre cada um deles.

Experimento 4	
Nome do experimento: _____	
Distância entre as marcações. (m)	Tempo (s)
1.	0,23
2.	0,31
3.	0,21
4.	0,33
5.	0,40
6.	0,36
7.	0,22
8.	0,34
9.	0,41
10.	0,50

Anexo B – Cópia das folhas dos cálculos do Tempo Médio realizado pelos alunos

 **COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER**
Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio.

Nome do Grupo: 1 Data: _____

Calcule a média dos resultados dos tempos (s) encontrados.

$$Tempo_m = \frac{(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5+t_6+t_7+t_8+t_9+t_{10})}{10} =$$

Experimento 1	0,61
Experimento 2	1,56
Experimento 3	2,92
Experimento 4	0,36

 **COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER**
Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio.

Nome do Grupo: 2 Data: _____

Calcule a média dos resultados dos tempos (s) encontrados.

$$Tempo_m = \frac{(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5+t_6+t_7+t_8+t_9+t_{10})}{10} =$$

Experimento 1	0,29
Experimento 2	1,61
Experimento 3	3,75
Experimento 4	0,24

 **COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER**
Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio.

Nome do Grupo: 3 Data: _____

Calcule a média dos resultados dos tempos (s) encontrados.

$$Tempo_m = \frac{(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5+t_6+t_7+t_8+t_9+t_{10})}{10} =$$

Experimento 1	0,46
Experimento 2	1,53
Experimento 3	3,42
Experimento 4	0,23

 **COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER**
Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio.

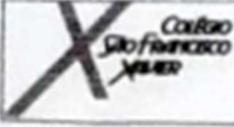
Nome do Grupo: 4 Data: _____

Calcule a média dos resultados dos tempos (s) encontrados.

$$Tempo_m = \frac{(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5+t_6+t_7+t_8+t_9+t_{10})}{10} =$$

Experimento 1	0,67
Experimento 2	1,58
Experimento 3	3,62
Experimento 4	0,33

Anexo C – Amostragem do Questionário Avaliativo



COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER
 EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.

Nome do Grupo: _____ Data: _____

1. Você já havia participado de alguma aula parecida com esta?

Sim, na disciplina física

2. O que é Física?

é a quantidade de energia de movimento da natureza

3. Para realizarmos uma competição de corrida de carrinhos de fricção, o que deve ser analisado para obter dados afim de comparar os resultados?

a distância, o tempo e a velocidade

4. Como calculo a Velocidade média de um objeto em movimento sem velocímetro?

utilizando a equação da velocidade

$$v = d \div t$$

5. Você gostaria de ter mais aulas como esta no seu dia a dia?

sim, porque é melhor de aprender as coisas e a física é um tema que é difícil para os alunos

6. O que são grandezas fundamentais? Quais delas usamos na nossa aula?

*Volume é a algo que conseguimos
o tempo, a distância, velocidade*

	COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.
---	---

Nome do Grupo: _____ Data: _____

1. Você já havia participado de alguma aula parecida com esta?

Não

2. O que é Física?

Velocidade, força etc

3. Para realizarmos uma competição de corrida de carrinhos de fricção, o que deve ser analisado para obter dados afim de comparar os resultados?

Tempo, velocidade, distâncias

4. Como calculo a Velocidade média de um objeto em movimento sem velocímetro?

utilizando a equação da velocidade $D \div T = V$

5. Você gostaria de ter mais aulas como esta no seu dia a dia?

Sim, por que é mais interessante

6. O que são grandezas fundamentais? Quais delas usamos na nossa aula?

É algo que se usa para medir, velocidade, distâncias, tempo



Nome do Grupo: _____ Data: _____

1. Você já havia participado de alguma aula parecida com esta?

Não, nunca tinha tido uma aula dessa.

2. O que é Física?

Física é uma parte da ciência que estuda os fenômenos naturais (ex: impacto, lei da gravidade, etc).

3. Para realizarmos uma competição de corrida de carrinhos de fricção, o que deve ser analisado para obter dados afim de comparar os resultados?

Diferenças analizando as 3 grandezas (tempo, distância e velocidade), já que uma competição deve ser feita justamente.

4. Como calculo a Velocidade média de um objeto em movimento sem velocímetro?

Utilizando a equação da velocidade:

$$V = D : T$$

5. Você gostaria de ter mais aulas como esta no seu dia a dia?

Sim, pois me aprendemos melhor na prática e sempre mais divertido e animado.

6. O que são grandezas fundamentais? Quais delas usamos na nossa aula?

Usamos 3, velocidade, tempo e distância para medir.



COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER
 EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.

Nome do Grupo: _____

Data: _____

1. Você já havia participado de alguma aula parecida com esta?

Não, nunca tivemos uma aula assim.

2. O que é Física?

Uma parte da ciência que estuda os fenômenos naturais como a lei da gravidade, impactos, etc.

3. Para realizarmos uma competição de corrida de carrinhos de fricção, o que deve ser analisado para obter dados afim de comparar os resultados?

Tempo, velocidade e distância

4. Como calculo a Velocidade média de um objeto em movimento sem velocímetro?

Utilizando a equação da velocidade

$$V = D \div T$$

5. Você gostaria de ter mais aulas como esta no seu dia a dia?

Sim

6. O que são grandezas fundamentais? Quais delas usamos na nossa aula?

Algo que conseguimos medir, tempo, velocidade e distância

 **COLÉGIO SÃO FRANCISCO XAVIER**
Educação para todos, através da tecnologia e da arte.

Nome do Grupo: _____ Data: _____

1. Você já havia participado de alguma aula parecida com esta?
 Não

2. O que é Física?
 É o estudo dos fenômenos naturais, uma ciência

3. Para realizarmos uma competição de corrida de carrinhos de fricção, o que deve ser analisado para obter dados além de comparar os resultados?
 A distância, o tempo e a velocidade

4. Como calculo a Velocidade média de um objeto em movimento sem velocímetro?
 Há uma velocidade que é igual a distância e o tempo

$$V = d : t$$

5. Você gostaria de ter mais aulas como esta no seu dia a dia?
 Não pois já tenho bastante de física e acho de pouco valor.

6. O que são grandezas fundamentais? Quais delas usamos na nossa aula?
 É tudo o que pode ser medido
 Velocidade, tempo e distância