

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



O USO DO CÁLCULO NO ENSINO MÉDIO: VIÁVEL OU NÃO?

Prof^a. Dra. Pâmella Gonçalves Barreto



SUMÁRIO

- **INTRODUÇÃO**
- **OBJETIVOS**
- **FUNDAMENTAÇÃO**
- **METODOLOGIA DA PESQUISA**
- **RESULTADOS**
- **CONSIDERAÇÕES FINAIS**
- **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



INTRODUÇÃO

- A presença de limites e derivadas em alguns livros didáticos de Física no EM e a superficialidade na sua abordagem como forma facilitadora da aprendizagem dos tópicos de Física;
- Pouca fundamentação para aprendizagem do aluno;
- Investigar por que os professores evitam/omitem o uso do Cálculo aplicado à Física no EM.



OBJETIVOS

Geral: Investigar como a aplicação do Cálculo Diferencial na Física do Ensino Médio pode contribuir para subsidiar a prática pedagógica do professor e desenvolver um aprendizado significativo nos alunos sobre os conteúdos de Física básica definidos a partir dos conceitos dessa área da matemática.

Específicos:

- Contribuir para formação continuada dos professores em serviço, com transposições didáticas elaboradas a partir de diferentes metodologias fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa;
- Favorecer a aprendizagem significativa dos alunos sobre os parâmetros e significados das fórmulas e equações matemáticas presentes no ensino da Física básica.



FUNDAMENTAÇÃO



Cálculo no Ensino
Médio



Metodologias de ensino
e aprendizagem





Cálculo no Ensino Médio

- O Cálculo está em um “esconderijo forçado” no âmbito destes níveis de ensino de Matemática [Rezende, 2003].
- [...] descartá-lo no ensino é grave, porque deixa de lado uma componente significativa e certamente a mais relevante da Matemática para a formação do aluno num contexto de ensino moderno e atual. Incorreram os reformistas naquele erro de recusar a pedra angular, aquela que seria a mais importante na construção do edifício [Ávila, 1991].
- O conceito de derivada é uma generalização da noção de velocidade e que embora não seja fácil definir velocidade de maneira geral e precisa, todos parecem capazes de entender e utilizar intuitivamente informações envolvendo tal noção [Machado, 1993].





Cálculo no Ensino Médio

_____. **Limites e Derivadas no Ensino Médio?** In: Revista do Professor de Matemática, n.60, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2006, p.30-38.

_____. **Derivada e Cinemática.** In: Revista do Professor de Matemática, n.61, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2006.

MACHADO, Nilson José. **Lugar de cálculo é no ensino médio.** Disponível no site <<https://imaginariopuro.wordpress.com/tag/nilson-jose-machado/>>. Acesso em 19 jun. de 2017.

PIETROCOLA, MAURÍCIO. **A matemática como estruturante do conhecimento físico.** Cad. Cat. Ensino Física, v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002.

PEREIRA, V.M.C. **Cálculo no ensino médio:** uma proposta para o problema de variabilidade. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Instituto de Matemática. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de pós-graduação em Ensino de Matemática. Rio de Janeiro, 2009.





Cálculo no Ensino Médio

Pietrocola [2002] menciona a importância da linguagem Matemática para a estruturação do próprio conhecimento físico:

“No contexto galileano, a geometria mantém seu status de linguagem preferencial do mundo, mas agora como recurso do pensamento para sua estruturação teórica. Este processo se configura como uma "tradução Matemática", onde o cientista seria o tradutor pela sua capacidade de transitar entre os dois "idiomas": da natureza e da Matemática. A evolução nas relações entre Física e Matemática não termina com Galileu e, muito pelo contrário, este é apenas um dos primeiros episódios da longa história de construção da mesma. Com a formação da "Física-Matemática", o papel de tradução passa a se constituir numa mediação propriamente Física. Neste contexto, a matematização é concebida como inerente aos conceitos e suporte para a construção dos mesmos” [Pietrocola, 2002].





Cálculo no Ensino Médio

Atualmente, as fórmulas Matemáticas para expressar os fenômenos da Física estão tão intrinsicamente ligadas que não pensamos suas leis apresentadas de outra forma, o que pode se constituir um problema, se os parâmetros apresentados nessa linguagem Matemática forem vazios de significados para os alunos. A PCEM, afirma que:

“Dentre o ensino de todas as ciências, o da Física, principalmente, tem como maior dificuldade a tradução do fenômeno observável no cotidiano dos alunos para a linguagem simbólica e científica, objeto do ensino-aprendizagem da mesma” [PCEM, 2007].





Cálculo no Ensino Médio

Os PCNEM evidenciam a importância da linguagem Matemática no desenvolvimento da Física.

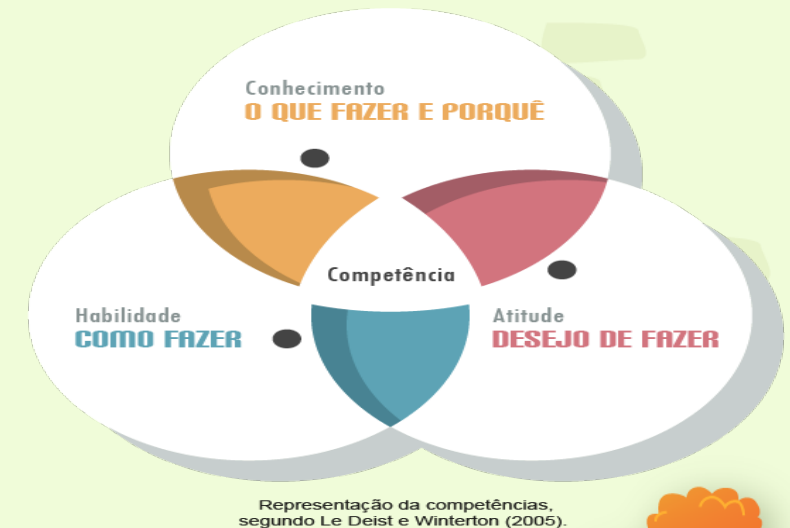
“A Física expressa relações entre grandezas através de fórmulas, cujo significado pode também ser apresentado em gráficos. Utiliza medidas e dados, desenvolvendo uma maneira própria de lidar com os mesmos, através de tabelas, gráficos ou relações Matemáticas”... Assim, para dominar a linguagem da Física é necessário ser capaz de ler e traduzir uma forma de expressão em outra, discursiva, através de um gráfico ou de uma expressão Matemática, aprendendo a escolher a linguagem mais adequada a cada caso” [PCNEM, 1999].





Cálculo no Ensino Médio

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber (BNCC, pg. 470):





Cálculo no Ensino Médio

Para tanto, os itinerários devem garantir a apropriação de procedimentos cognitivos e o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil, e organizar-se em torno de um ou mais dos seguintes eixos estruturantes (BNCC, pg. 480):

- I – Investigação Científica;
- II – Processos criativos;
- III – Mediação e intervenção sociocultural::
- IV – Empreendedorismo.

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf





Cálculo no Ensino Médio

A portaria dos itinerários formativos, conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio, tem como objetivos:

- Aprofundar as aprendizagens relacionadas às competências gerais, às Áreas de Conhecimento e/ou à Formação Técnica e Profissional;
- Consolidar a formação integral dos estudantes, desenvolvendo a autonomia necessária para que realizem seus projetos de vida;
- Promover a incorporação de valores universais, como ética, liberdade, democracia, justiça social, pluralidade, solidariedade e sustentabilidade; e
- Desenvolver habilidades que permitam aos estudantes ter uma visão de mundo ampla e heterogênea, tomar decisões e agir nas mais diversas situações, seja na escola, seja no trabalho, seja na vida.

https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/70268199





Cálculo no Ensino Médio

- O Cálculo pode ser utilizado como um facilitador da aprendizagem em alguns temas de Física do EM.





Cálculo no Ensino Médio

❖ Na Física:

➤ **Exemplo 1:** A função horária do espaço referente ao movimento de uma partícula é $S = 5t^3 - 6t$, válida no SI. Determine:

- a) a função horária da velocidade escalar instantânea;
- b) a velocidade escalar no instante 2s;
- c) a função horária da aceleração escalar instantânea;
- d) a aceleração escalar no instante 2s.





Cálculo no Ensino Médio

Respostas:

a) Nos instantes t e t' , com $t' > t$ temos os espaços S e S' , respectivamente:

$$S(t) = (5t^3 - 6t) \text{ e } S(t') = (5t'^3 - 6t')$$

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S(t') - S(t)}{(t' - t)} = \frac{(5t'^3 - 6t') - (5t^3 - 6t)}{(t' - t)} = \frac{5(t'^3 - t^3) - 6(t' - t)}{(t' - t)}$$

$$v = \frac{5(t' - t)(t'^2 + t' t - t^2) - 6(t' - t)}{(t' - t)} = 5(t'^2 + t' t - t^2) - 6 = 5(3t^2) - 6 \text{ para } t' = t$$

b) Como $v = 15t^2 - 6$, temos que $v = 15(2^2) - 6 = 54 \text{ m/s}$ para $t = 2 \text{ s}$.

c) Nos instantes t e t' , com $t' > t$ temos as velocidades v e v' , respectivamente:

$$v(t) = (15t^2 - 6) \text{ e } v(t') = (15t'^2 - 6)$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(t') - v(t)}{(t' - t)} = \frac{(15t'^2 - 6) - (15t^2 - 6)}{(t' - t)} = \frac{15(t'^2 - t^2)}{(t' - t)} = \frac{15(t' - t)(t' + t)}{(t' - t)} = 15(t' + t) = 30t \text{ para } t' = t$$

d) Como $a = 30t$, temos que $a = 30(2) = 60 \text{ m/s}^2$ para $t = 2 \text{ s}$.





Cálculo no Ensino Médio

❖ Cálculo diferencial:

Seja f uma função do tempo t . O limite de $\frac{\Delta f}{\Delta t}$, quando Δt tende a zero, chama-se derivada de f em relação ao tempo e é simbolizado por $\frac{df}{dt}$. Assim, temos: $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta t} = \frac{df}{dt}$. Se f for função do tipo $f(t) = \alpha t^n$, com α e n constantes, a derivada de f com relação a t , será: $\frac{df}{dt} = \alpha n t^{n-1}$. Lembrando as definições da velocidade escalar instantânea e da aceleração escalar instantânea, podemos escrever: $v = \frac{dS}{dt}$ e $a = \frac{dv}{dt}$

Respostas:

$$a) v = \frac{dS}{dt} = \frac{d(5t^3 - 6t)}{dt} = (5 \cdot 3t^2 - 6) = 15t^2 - 6 \Rightarrow b) v = 15(2^2) - 6 = 54 \text{ m/s para } t = 2 \text{ s}$$

$$c) a = \frac{dv}{dt} = \frac{d(15t^2 - 6)}{dt} = 15 \cdot 2t = 30t \Rightarrow d) a = 30(2) = 60 \text{ m/s}^2 \text{ para } t = 2 \text{ s.}$$



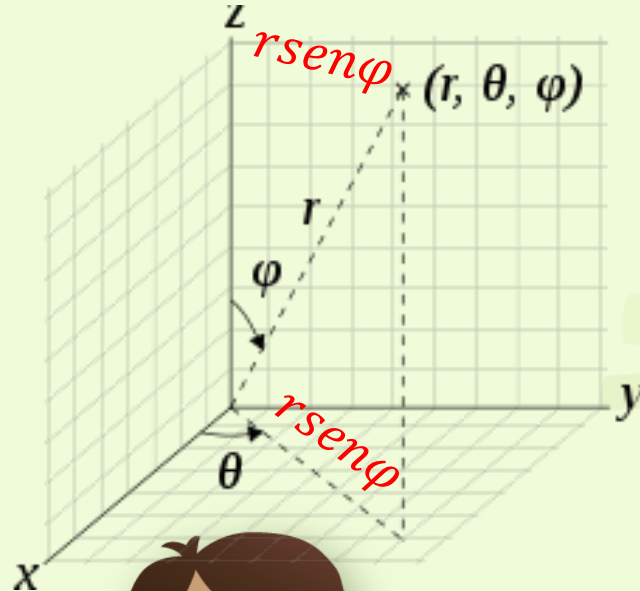


Cálculo no Ensino Médio

❖ Na Matemática:

➤ Exemplo 2: Qual é a área e o volume de uma esfera?

$$\text{Área} = r^2 4\pi \quad \text{e} \quad \text{Volume} = \frac{r^3}{3} 4\pi$$

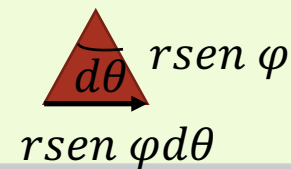
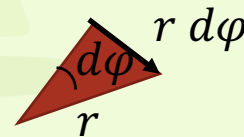
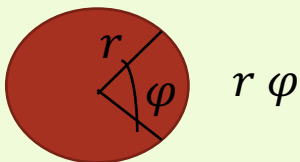


$$\sin \varphi = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{\text{cateto oposto}}{r} \rightarrow \text{cateto oposto} = r \sin \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}} = \frac{\text{cateto adjacente}}{r} \rightarrow \text{cateto adjacente} = r \cos \varphi = z$$

$$\sin \theta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{\text{cateto oposto}}{r \sin \varphi} \rightarrow \text{cateto oposto} = r \sin \varphi \sin \theta = y$$

$$\cos \theta = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}} = \frac{\text{cateto adjacente}}{r \sin \varphi} \rightarrow \text{cateto adjacente} = r \sin \varphi \cos \theta = x$$





Cálculo no Ensino Médio

$$\int Cx^n dx = C \int x^n dx = C \frac{x^{n+1}}{n+1} ; \int_a^b \text{sen}(x) dx = -[\cos(b) - \cos(a)] ; \int_a^b \cos(x) dx = [\text{sen}(b) - \text{sen}(a)]$$

➤ Área da esfera:

$$\iint r d\varphi \, r \text{sen}\varphi d\theta = r^2 \int_0^\pi \text{sen}\varphi \, d\varphi \int_0^{2\pi} d\theta = r^2 [-\cos\varphi]_0^\pi [\theta]_0^{2\pi} = r^2 [-(\cos\pi - \cos 0)][2\pi - 0] = r^2 4\pi$$

➤ Volume da esfera:

$$\iiint dr \, r d\varphi \, r \text{sen}\varphi d\theta = \int_0^r r^2 dr \int_0^\pi \text{sen}\varphi \, d\varphi \int_0^{2\pi} d\theta = \frac{r^3}{3} [-\cos\varphi]_0^\pi [\theta]_0^{2\pi} = \frac{r^3}{3} [-(\cos\pi - \cos 0)][2\pi - 0] = \frac{r^3}{3} 4\pi$$

$$\text{Área} = r^2 4\pi \quad \text{e} \quad \text{Volume} = \frac{r^3}{3} 4\pi$$





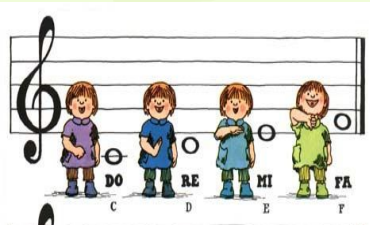
Metodologias de ensino e aprendizagem

Cone de experiências [Diniz, 2001] – Edgar Dale (adaptado)



Metodologias alternativas para o ensino de Física

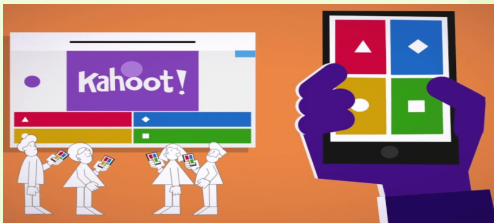
Música



“[...] um instrumento imprescindível na busca do conhecimento, sendo organizado sempre de maneira lúdica, criativa, emotiva e cognitiva” [Correia, 2010].

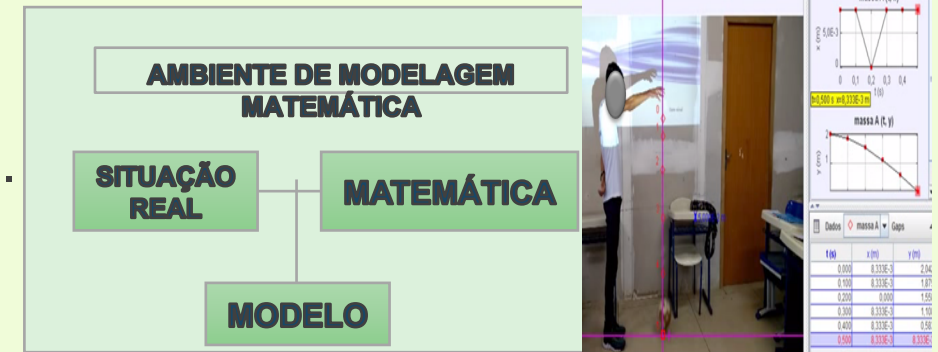
“O reconhecimento de uma teoria científica passou a ter como condição necessária o fato de poder ser expressa em linguagem matemática” [Bassanezy, 2003].

Jogos Educacionais



Os jogos favorecem a simulação de situações-problemas reais que exigem soluções que fazem parte do cotidiano do aluno e de forma imediata estimulam o planejamento das ações e possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros dando a possibilidade de alterá-las quando o resultado não for satisfatório [PCN, 1998].

Modelagem Matemática



METODOLOGIA DA PESQUISA

- Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real.
- Baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo, e, como outro resultado, beneficia do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise de dados [Yin, 2005].
- O estudo de caso busca responder questões do tipo “como” e “por que”.



METODOLOGIA DA PESQUISA DE MESTRADO DA MARINA

Questão norteadora: “Os livros didáticos de Física trazem o uso de limites e derivadas em conceitos de Física Básica no Ensino Médio. Por que essas ferramentas matemáticas, na maioria das vezes, são ignoradas pelos professores para ensinar Física aos alunos?”

Amostra: A pesquisa foi realizada com 10 professores que lecionam Física a mais de um ano no Ensino Médio.

Local da pesquisa: UFT e Colégio público de Araguaína.



Instrumentos de coleta de dados

- **Questionário**

- A - Formação acadêmica

- B - Prática docente

- C - Formação do professor

- **Aulas “*in loco*”**

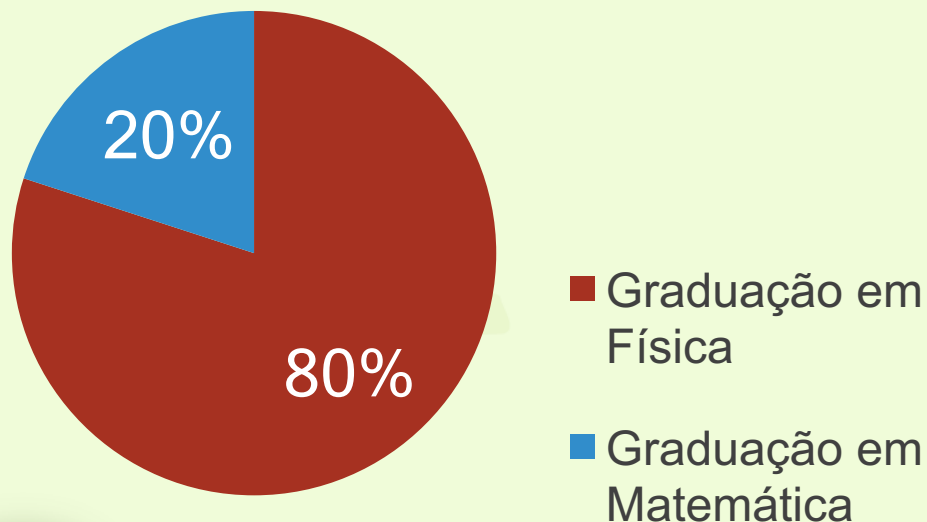
- Aplicação das Sequências Didáticas no Colégio escolhido



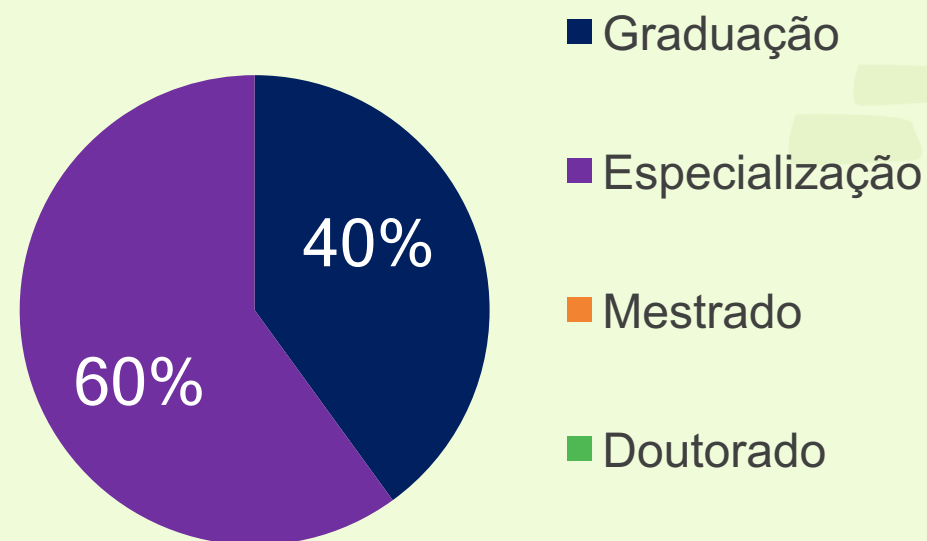
Apresentação e análise dos resultados

Parte A: Formação do Professor

GRADUAÇÃO DOS DOCENTES

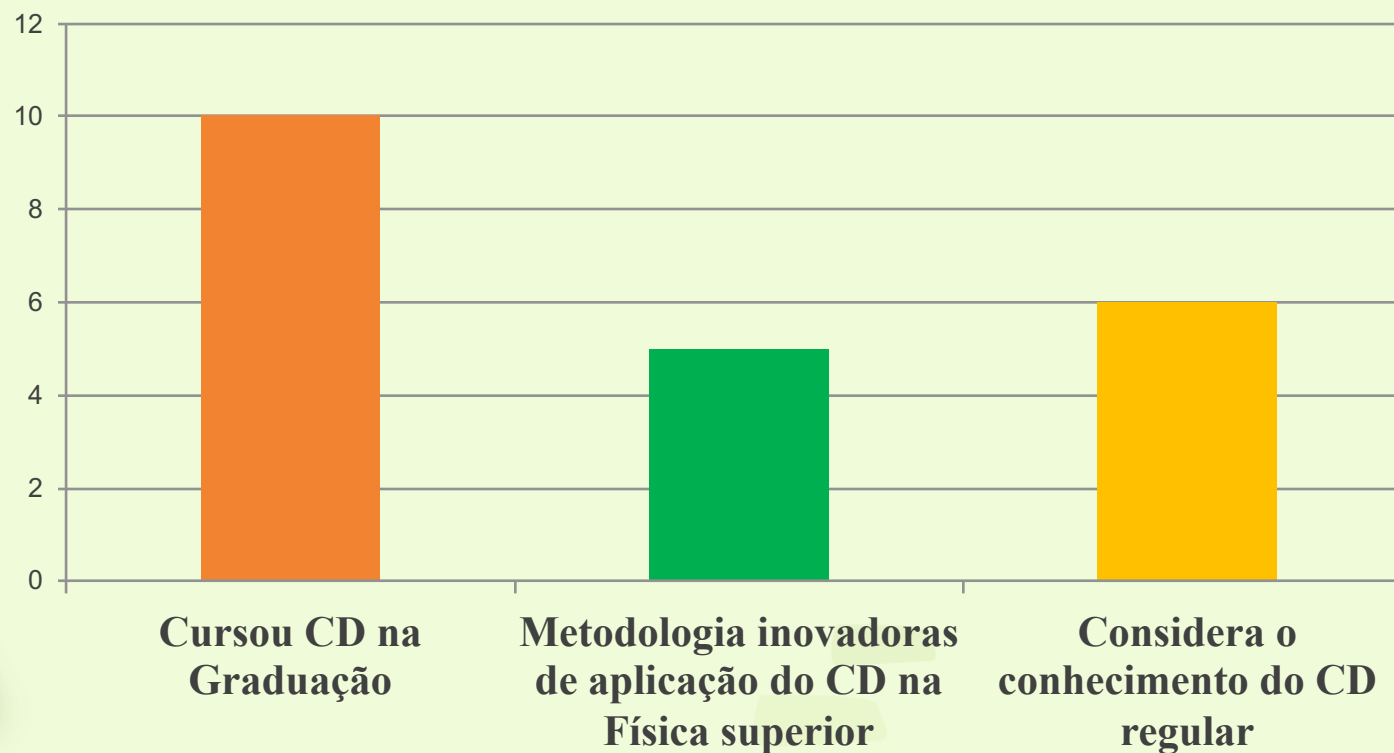


NÍVEL MAIS ELEVADO DE ESTUDO DOS DOCENTES



PARTE A: Formação do Professor

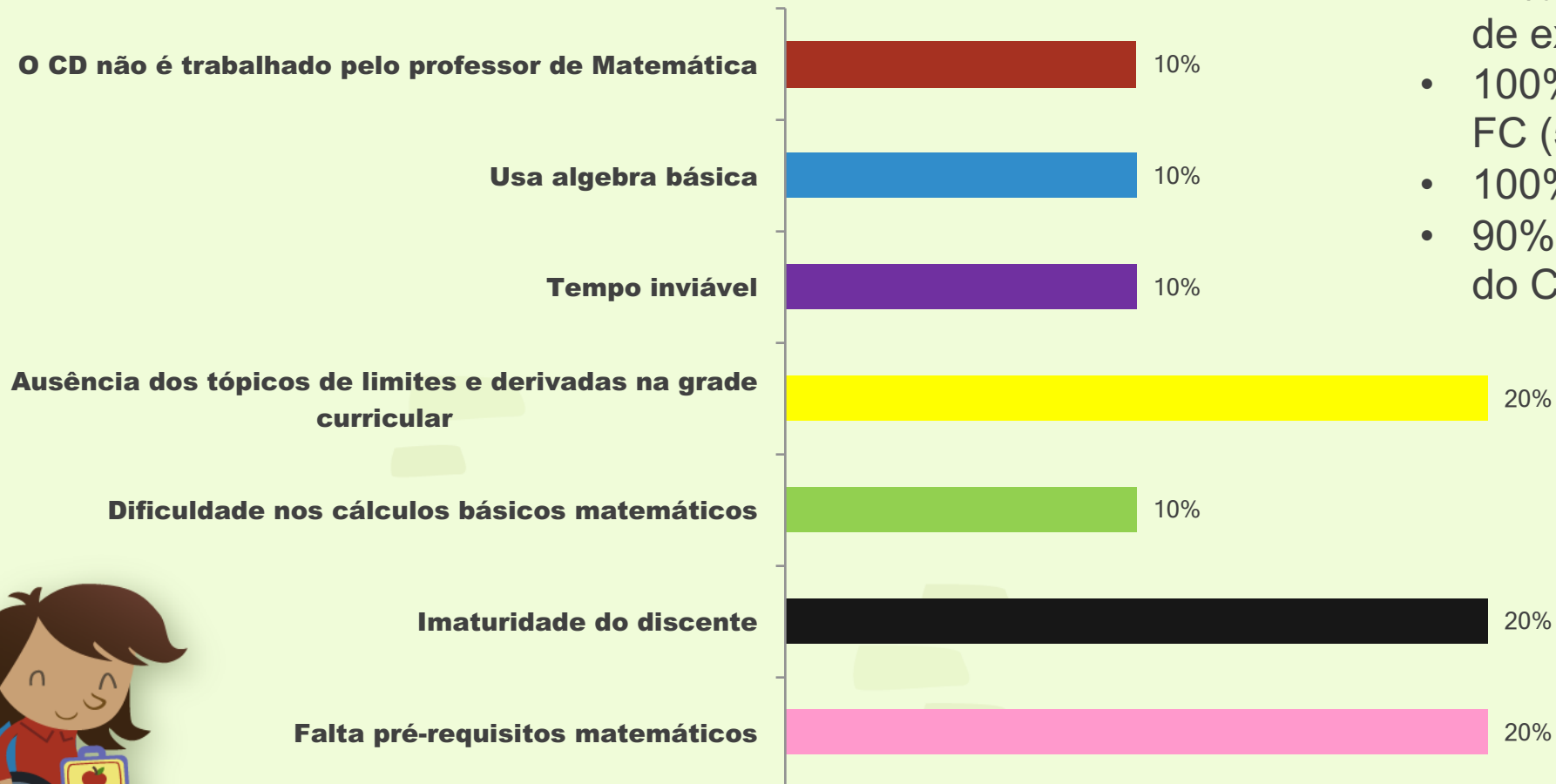
O CÁLCULO DIFERENCIAL NA GRADUAÇÃO DO DOCENTE



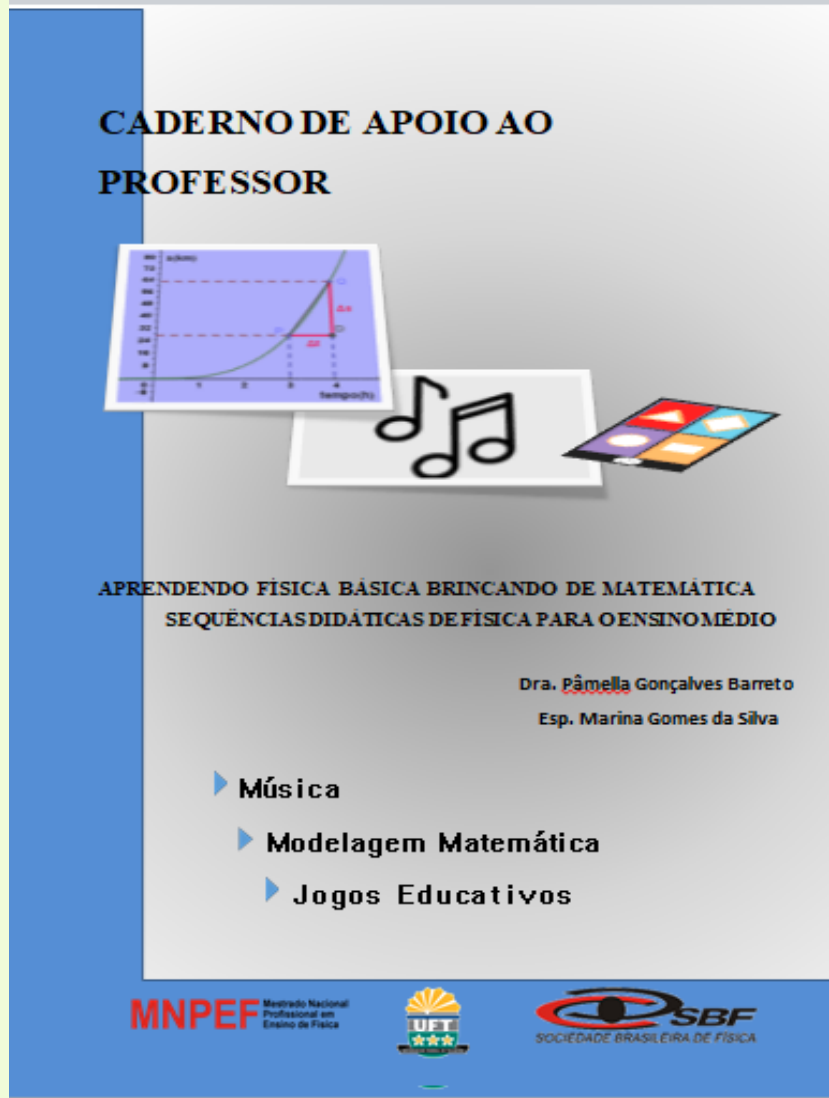
PARTE B e C : Prática docente e formação continuada

Fatores apontados pelos docentes para não aplicação do Cálculo Diferencial o Ensino Médio

- 70% têm mais de três anos de exercício;
- 100% Participaram de alguma FC (50% DRE);
- 100% não utilizam o CD;
- 90% reconhece a relevância do CD no Ensino Médio.



RESULTADOS DA PESQUISA DE MESTRADO



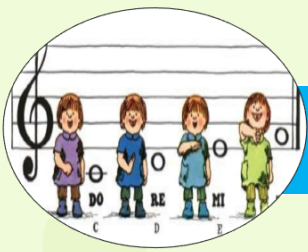
- Cálculo no Ensino Médio
- Fundamentação Teórica
- Metodologias Alternativas para o Ensino de Física
- Cálculo Diferencial
- Sequências Didáticas (SD)



Organização das SD's e a prática em sala de aula no Colégio escolhido (25 alunos do 1º ano do EM)

SEÇÃO	SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS (SD)		
	MÚSICA	MODELAGEM	JOGOS
Construção do sentido e do significado do conteúdo (organizador prévio)	Música 120...150...200km/h	Diálogo: queda livre dos corpos.	Jogo Quiz kahoot
Apresentação dos conteúdos	- Movimento Variado - Movimento Uniforme - Velocidade instantânea - Funções horárias	- Movimento Uniformemente variado - Velocidade e aceleração escalar - Função horária	- Potência - Potência instantânea
Verificação da Aprendizagem	Atividades de aplicação do conhecimento	Atividades de aplicação do conhecimento	Jogo de carta de adivinhação





Música

Letra da música 120...150...200 km por hora de Roberto Carlos e Erasmo Carlos

Duração: 6 aulas

Eles cantam o registro da velocidade presente no velocímetro (120,..., 150,...,200km/h)

Velocidade escalar instantânea



As coisas estão passando mais depressa
O ponteiro marca 120
O tempo diminui
As árvores passam como vultos
A vida passa, o tempo passa
Estou a 130
As imagens se confundem
Estou fugindo de mim mesmo
Fugindo do passado, do meu mundo assombrado
De tristeza, de incerteza
Estou a 140
Fugindo de você

Eu vou voando pela vida sem querer chegar
Nada vai mudar meu rumo nem me fazer voltar
Vivo, fugindo, sem destino algum
Sigo caminhos que me levam a lugar nenhum

O ponteiro marca 150
Tudo passa ainda mais depressa
O amor, a felicidade
O vento afasta uma lágrima
Que começa a rolar no meu rosto
Estou a 160
Vou acender os faróis, já é noite
Agora são as luzes que passam por mim
Sinto um vazio imenso

Eu vou sem saber pra onde nem quando vou parar
Não, não deixo marcas no caminho pra não saber voltar
Às vezes sinto que o mundo se esqueceu de mim
Não, não sei por quanto tempo ainda eu vou viver assim

O ponteiro agora marca 190
Por um momento tive a sensação
De ver você a meu lado
O banco está vazio
Estou só, a 200 por hora
Vou parar de pensar em você
Pra prestar atenção na estrada

Vou sem saber pra onde nem quando vou parar
Não, não deixo marcas no caminho pra não saber voltar
Às vezes, às vezes sinto que o mundo se esqueceu de mim
Não, não sei por quanto tempo ainda eu vou viver assim
Eu vou, vou voando pela vida
Sem querer chegar

Fonte: Letras. <https://www.letras.mus.br/roberto-carlos/225455/>.

“As coisas estão passando mais depressa o ponteiro marca 120 o tempo diminui”

Quais grandezas físicas?
São diretamente ou inversamente proporcionais?

“as árvores passam como vultos”

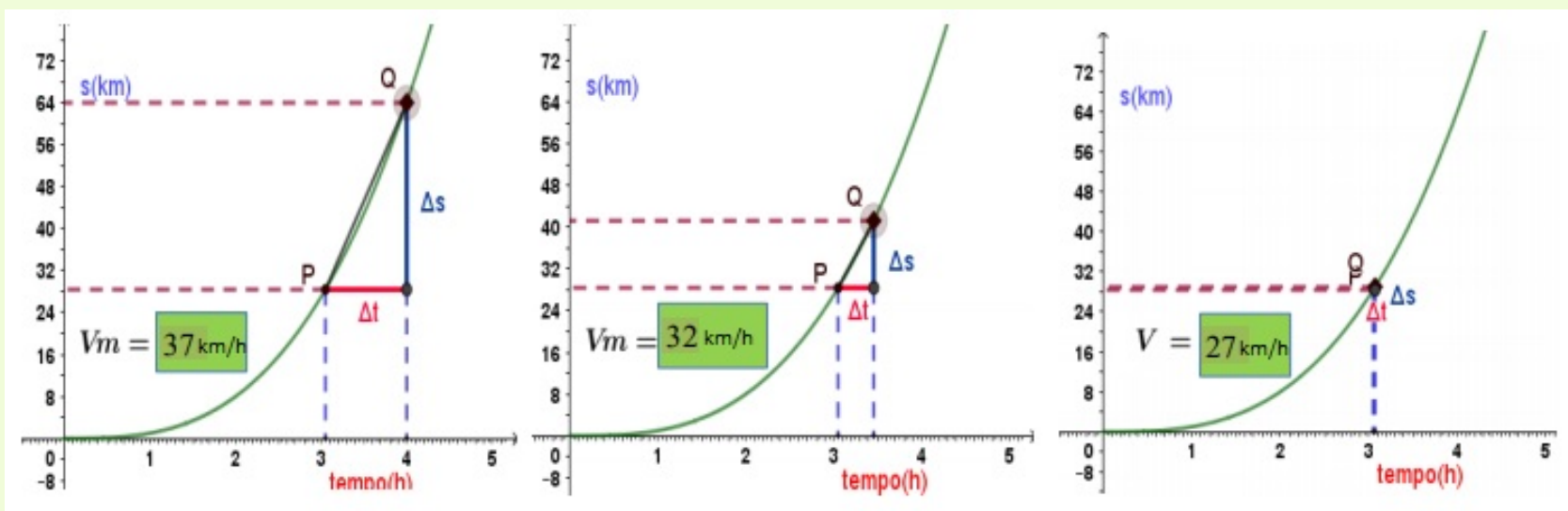
Qual é o referencial?

Velocidade (km/h)	120	130	140	150	160	180	190	200
Tempo (s)	0	22	48	100	120	135	185	198





- Desenvolvimento do produto notável;
- Simplificação do intervalo de tempo;
- Substituição do tempo pelo instante 3h.



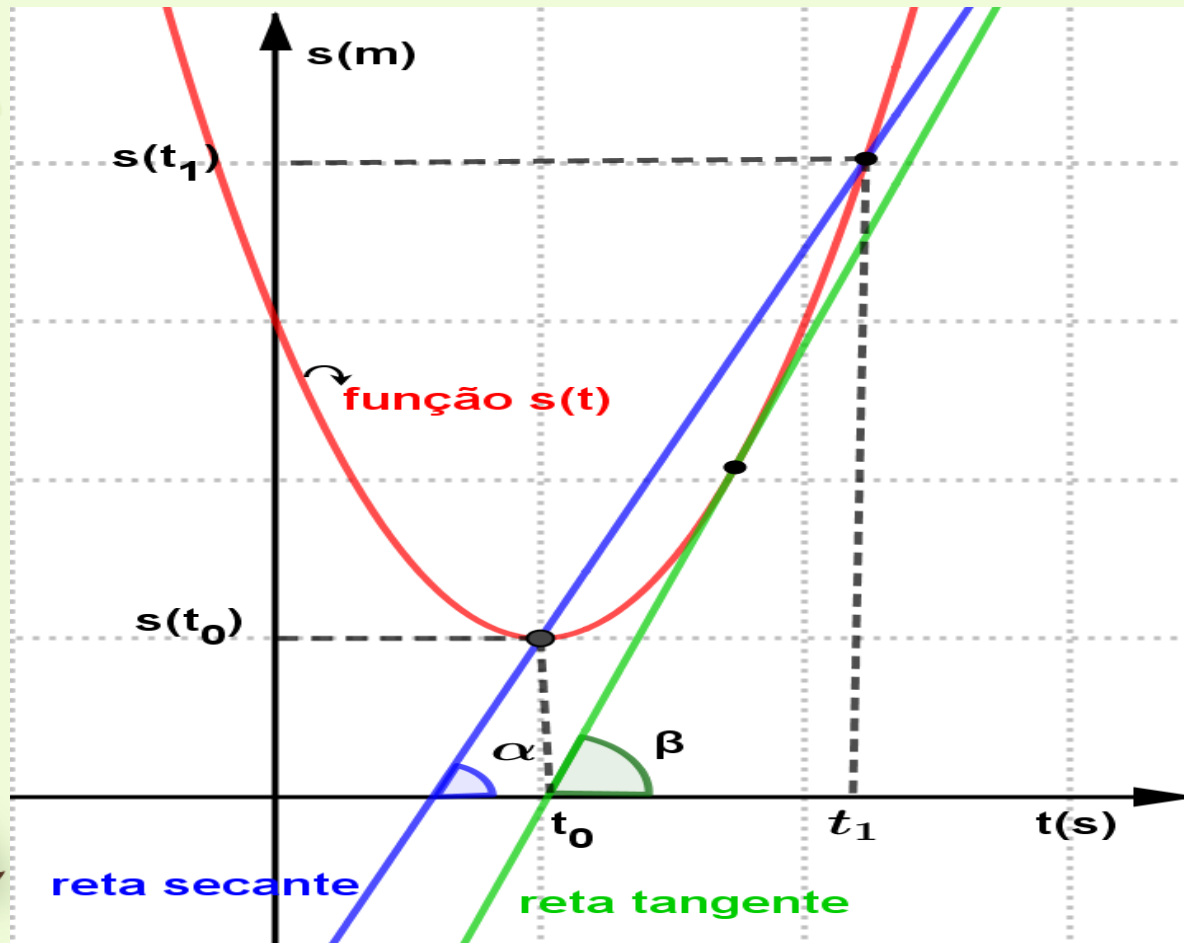
- Função horária $s(t) = t^3$, $t > 0$.
- Notação: $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{(3+\Delta t)^3 - 3^3}{\Delta t}$
- $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
- $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{(3^3 + 3 \cdot 3^2 \cdot \Delta t + 3 \cdot 3 \cdot \Delta t^2 + \Delta t^3) - 27}{\Delta t}$
- $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{(27 + 27\Delta t + 9\Delta t^2 + \Delta t^3) - 27}{\Delta t}$
- $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{(27\Delta t + 9\Delta t^2 + \Delta t^3)}{\Delta t}$
- $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (27 + 9\Delta t + \Delta t^2)$
- $v = 27 \text{ km/h}$



Qual a velocidade média no intervalo de 3 a 4h? O que ocorre com a variação do espaço e do tempo quando o ponto Q se aproxima de P? Qual é a velocidade do móvel no instante $t=3h$?



Comparação entre a reta tangente e a reta secante:



- Inclinação da reta secante e a velocidade média.
- Inclinação da reta tangente e a velocidade instantânea.

$$m_{sec} = \frac{S(t_1) - S(t_0)}{t_1 - t_0}$$

$$m_{tg} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{S(t_1) - S(t_0)}{t_1 - t_0}$$



Função horária $S(t) = (20 + 2t)$, $0 \leq t \leq 5$ no SI.

- *Modo tradicional:*

$$S(t') = (20 + 2t') \rightarrow \Delta S = S(t') - S(t)$$

$$\Delta S = (20 + 2t') - (20 + 2t) = 2t' - 2t$$

$$\Delta S = 2(t' - t)$$

$$\text{Logo, } v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{2(t' - t)}{(t' - t)} = 2 \text{ m/s}$$

- *Derivada:*

$$v = \frac{dS(t)}{dt} = \frac{d}{dt} (20 + 2t) = 0 + 2 = 2 \text{ m/s}$$

t	s(t)=20+2t
0	20
1	22
2	24
3	26
4	28
5	30

t (s)	v(t)=2
0	2
1	2
2	2
3	2
4	2
5	2



Função horária $S(t) = (10 + 2t)$, $0 \leq t \leq 5$ no SI.

- *Modo tradicional:*

$$S(t') = (10 + 2t') \rightarrow \Delta S = S(t') - S(t)$$

$$\Delta S = (10 + 2t') - (10 + 2t) = 2t' - 2t$$

$$\Delta S = 2(t' - t)$$

$$\text{Logo, } v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{2(t' - t)}{(t' - t)} = 2 \text{ m/s}$$

- *Derivada:*

$$v = \frac{dS(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(10 + 2t) = 0 + 2 = 2 \text{ m/s}$$



 SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Polo 61 - UFT	PROFESSORA Marina Gomes da Silva			
	DATA: / /			
VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM - M.U.				
MODALIDADE DE ENSINO	TURMA	BIMESTRE	TURNOS	DISCIPLINA
MEDIO	1ª A	3º	MATUTINO	FÍSICA
ALUNO(A):				

1. Considere uma pessoa se deslocando em M.U., conforme a função horária dos espaços $s(t) = 10 + 2t$ no SI. Calcule a velocidade desta pessoa e esboce os gráficos $s \times t$, $v \times t$ e $a \times t$, com o tempo variando entre 0 e 5s.

Solução:

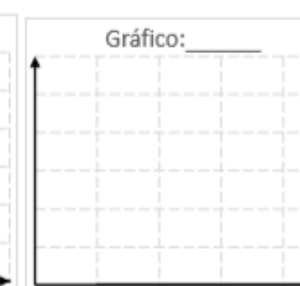
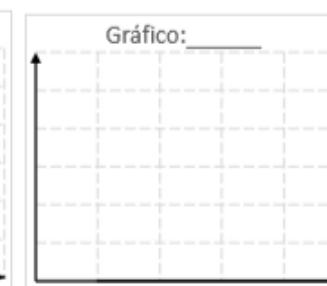
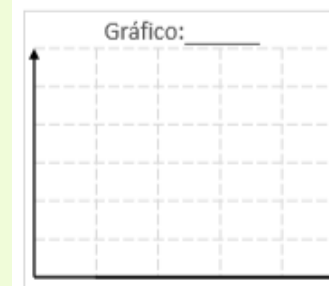
a) Cálculo da velocidade.

b) Esboços dos gráficos $s \times t$, $v \times t$ e $a \times t$.

t	s(t)=20+2t
0	
1	
2	
3	
4	
5	

t	
0	
1	
2	
3	
4	
5	

t	
0	
1	
2	
3	
4	
5	





Música

MOVIMENTO UNIFORME

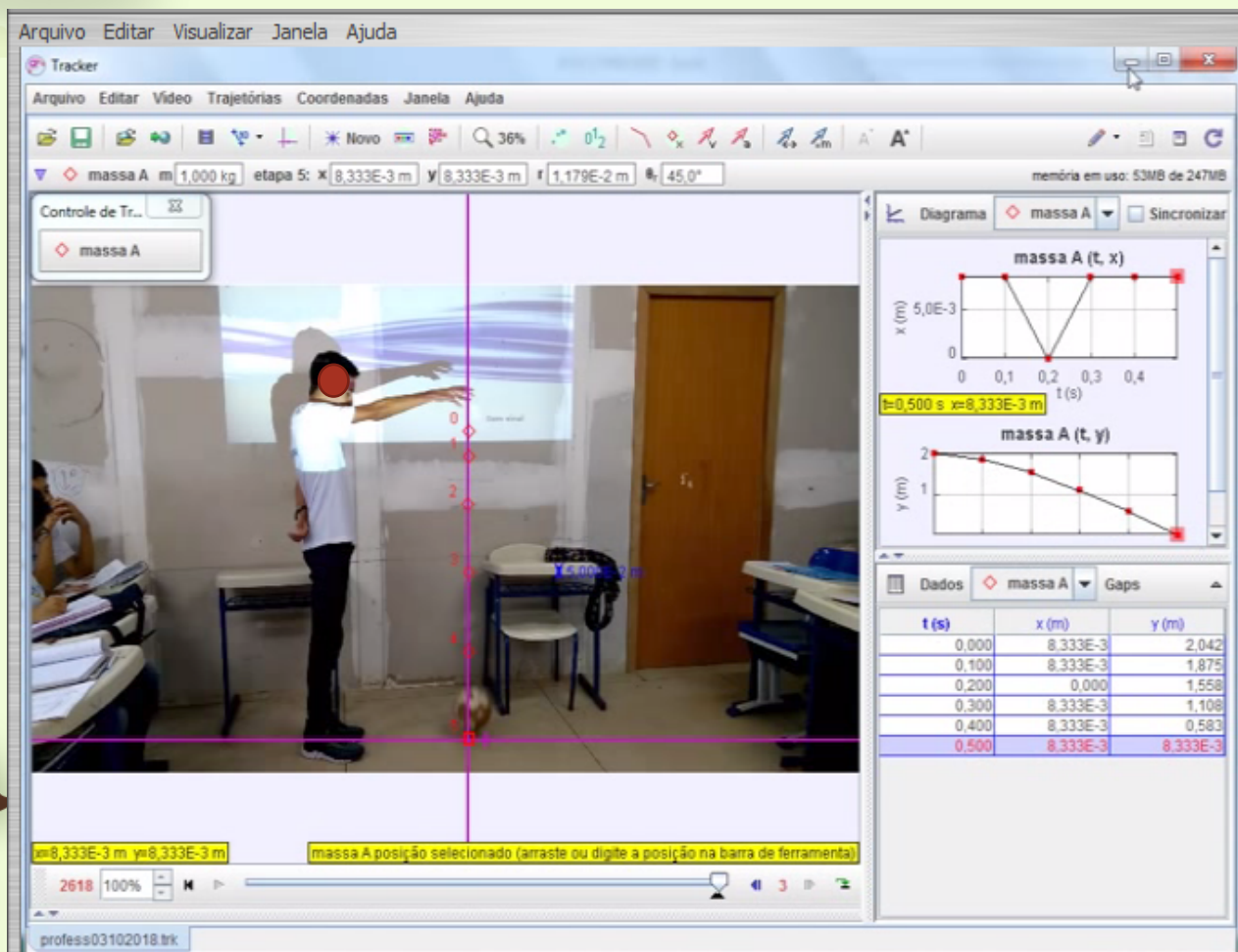
HABILIDADES AVALIADAS	SIM	NÃO
Compreender que a derivada da função posição no tempo fornece a velocidade	21	4
Compreender que a derivada da função velocidade no tempo fornece a aceleração.	21	4
Utilizar as unidades de medidas de acordo com a grandeza física	9	16
Construir a tabela das funções posição, velocidade e aceleração dependentes do tempo	21	4
Representar graficamente a posição do móvel	19	6
Representar graficamente a velocidade do móvel	21	4
Representar graficamente a aceleração do móvel	19	6





Modelagem Matemática

Movimento Uniformemente Variado: Queda livre



Duração: 6 aulas

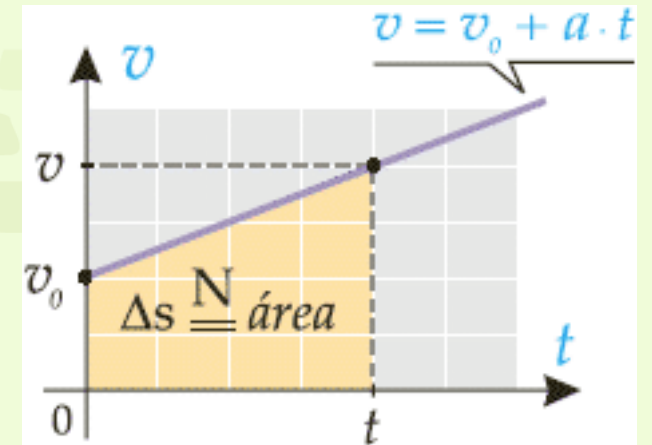
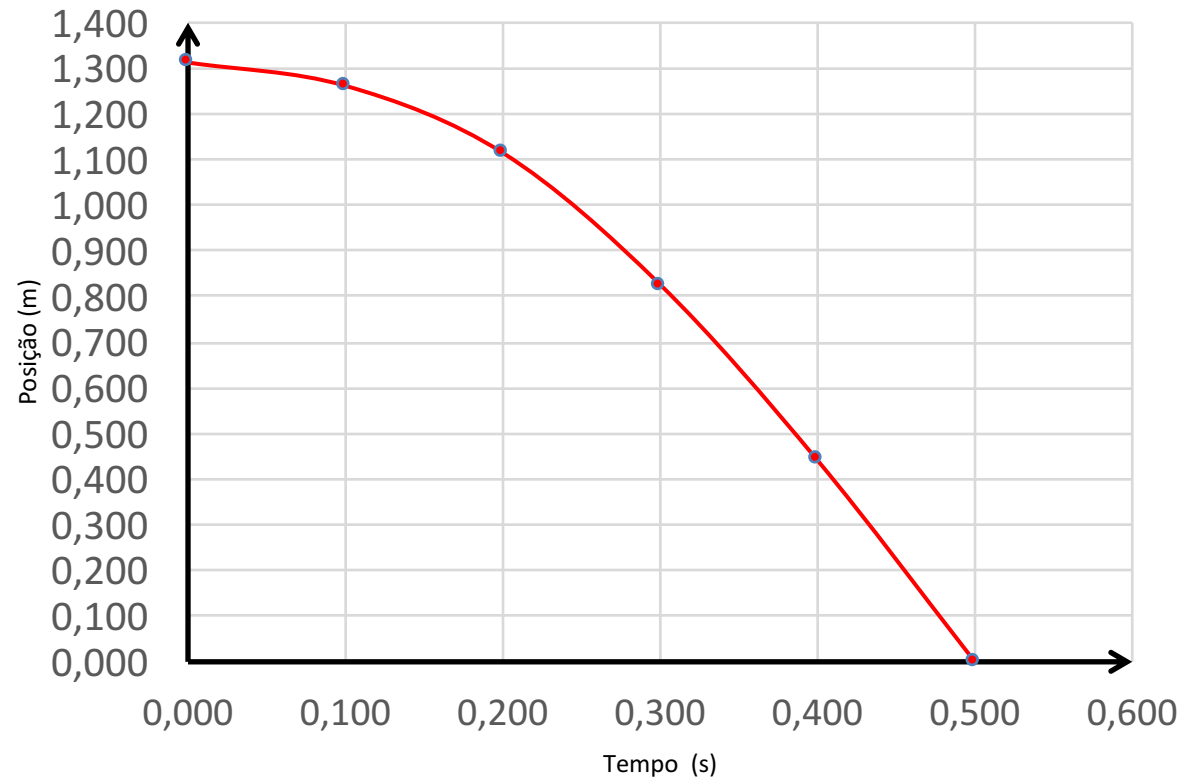
- Simulação
- Tabelas e Gráficos





Modelagem Matemática

Gráfico de queda livre da bola



$$\Delta S = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t$$

$$\Delta S = \frac{(v_0 + at)t + v_0 t}{2}$$

$$\Delta S = \frac{v_0 t + at^2 + v_0 t}{2}$$

$$S(t) = S_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$S(t) = 1,313 - \frac{(10,2)t^2}{2}$$



Função horária $S(t) = (12 - 8t + t^2)$, $0 \leq t \leq 8$ no SI.

- *Modo tradicional:*

$$S(t') = (12 - 8t' + t'^2) \rightarrow \Delta S = S(t') - S(t)$$

$$\Delta S = (12 - 8t' + t'^2) - (12 - 8t + t^2)$$

$$\Delta S = -8t' + t'^2 + 8t - t^2$$

$$\Delta S = -8(t' - t) + (t'^2 - t^2)$$

$$(t'^2 - t^2) = (t' - t)(t' + t)$$

$$\text{Logo, } v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{-8(t' - t) + (t' - t)(t' + t)}{(t' - t)} = -8 +$$

$$(t' + t) = -8 + 2t \text{ para } t' = t$$

- *Derivada:*

$$v = \frac{dS(t)}{dt} = \frac{d}{dt} (12 - 8t + t^2) = -8 + 2t$$



 SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Polo 61 - UFT		PROFESSORA	Marina Gomes da Silva		
		DATA:	/ /		
		VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM - M.U.V.			
MODALIDADE DE ENSINO	TURMA	BIMESTRE	TURNOS	DISCIPLINA	
MÉDIO	1ª A	3ª	MATUTINO	FÍSICA	
ALUNO(A):					

Exercício I: Uma partícula em movimento uniformemente variado (M.U.V) obedece à seguinte função horária dos espaços $s(t) = 12 - 8t + t^2$, com s em metros e t em segundos.

a) Represente graficamente o espaço em função do tempo no intervalo de 0 s a 8 s.

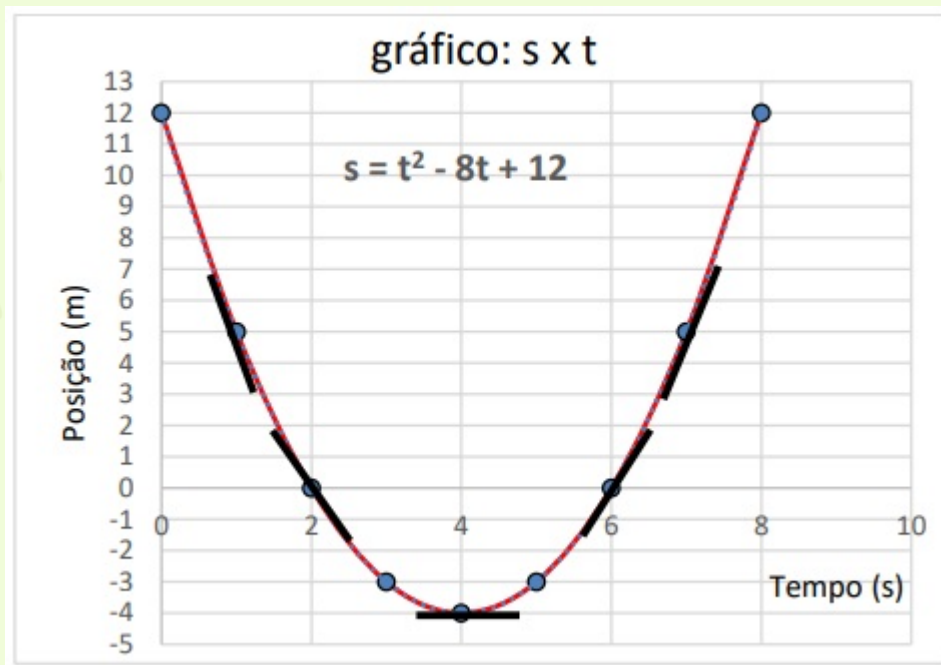
t (s)	s (m)	t (s)
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Gráfico: _____

b) Determine a função horária da velocidade e construa o gráfico $v \times t$, de 0s a 8s?

t (s)		
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Gráfico: _____



t (s)	s (m)	(t, s)
0	$s = 12 - 8 \cdot 0 + 0^2 = 12$	(0, 12)
1	$s = 12 - 8 \cdot 1 + 1^2 = 5$	(1, 5)
2	$s = 12 - 8 \cdot 2 + 2^2 = 0$	(2, 0)
3	$s = 12 - 8 \cdot 3 + 3^2 = -3$	(3, -3)
4	$s = 12 - 8 \cdot 4 + 4^2 = -4$	(4, -4)
5	$s = 12 - 8 \cdot 5 + 5^2 = -3$	(5, -3)
6	$s = 12 - 8 \cdot 6 + 6^2 = 0$	(6, 0)
7	$s = 12 - 8 \cdot 7 + 7^2 = 5$	(7, 5)
8	$s = 12 - 8 \cdot 8 + 8^2 = 12$	(8, 12)



t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
v (m/s)	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8





Modelagem Matemática

MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO		
HABILIDADES AVALIADAS	SIM	NÃO
Calcular a derivada da função posição no tempo para obter a velocidade	21	4
Calcular a derivada da função velocidade no tempo para obter a aceleração	21	4
Utilizar as unidades de medidas de acordo com a grandeza física	0	25
Construir as tabelas das funções posição, velocidade e aceleração dependentes do tempo	21	4
Representar graficamente a posição do móvel	23	2
Representar graficamente a velocidade do móvel	21	4
Representar graficamente a aceleração do móvel	21	4



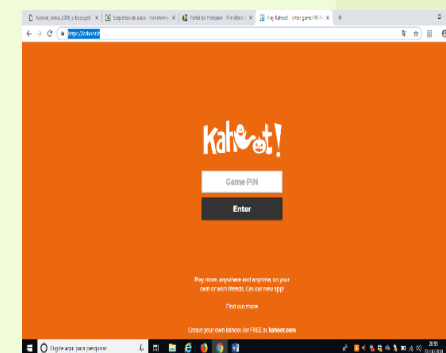


Jogos Educacionais

Potência: Quiz Kahoot

Duração: 2 aulas

Nº	Questão	Alternativas	Tempo
1	Observe a imagem e responda qual carro tem melhor desempenho de motor?  1 De 0 a 100km/h em 7.2s 2 De 0 a 100km/h em 8s 3 De 0 a 100km/h em 6,9s 4 De 0 a 100km/h em 7.3s	a) 1 b) 2 c) 3 d) 4	30s



Jogo de cartas sobre potência

CAVALO-VAPOR	POTÊNCIA	TRABALHO
1. Tenho em meu nome um animal. 2. Os motores me conhecem bem. 3. Fui definida por James Watt. 4. Não sou oficial do SI 5. Minha abreviação é Cavalo-vapor (CV)	1. Quanto maior eu sou maior é o consumo de energia. 2. Sou a relação entre trabalho e o tempo para realizá-lo. 3. Tenho também como unidade prática de medida o cavalo-vapor (CV) 4. Quanto menor o tempo maior é o meu valor para mesmo valor de trabalho. 5. No SI minha unidade é Watt	1. Não existo sem movimento. 2. Sou uma grandeza escalar. 3. Quanto maior o deslocamento maior é meu valor para mesma força. 4. Não tenho tempo na minha equação. 5. Sou o produto da força pelo deslocamento



 SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Polo 61 - UFT		PROFESSORA		Marina Gomes da Silva	
		DATA:		/ /	
VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM - POTÊNCIA					
MODALIDADE DE ENSINO		TURMA	BIMESTRE	TURNOS	DISCIPLINA
MÉDIO		1ª A	3º	MATUTINO	FÍSICA
ALUNO(A):					

- Em grupo de 4 pessoas você participará de um jogo de adivinhação. Anote os resultados obtidos pelo seu grupo neste jogo. (C1 – Primeira carta)

NOME	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10

NOME	C10	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20

a) Preencha o pódio de acerto com o nome de cada componente e a quantidade de questões que adivinhou.



- Faça um breve resumo sobre o que você aprendeu sobre Potência.



Jogos Educacionais

POTÊNCIA		
HABILIDADES	SIM	NÃO
Compreender que as grandezas trabalho e tempo definem a potência.	20	5
Reconhecer a unidade de medida de potência de acordo com o SI.	12	13
Reconhecer Cavalo-Vapor (CV) como unidade de medida de potência.	12	13
Aplicar o conhecimento de potência no seu cotidiano	25	0
Relacionar o consumo de energia com potência	5	20



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As redes de significações estruturantes dos conceitos da Física estão intrinsicamente relacionadas com a Matemática através do Cálculo, o que nos leva a acreditar que a interdisciplinaridade entre essas componentes curriculares possibilitaria uma aprendizagem significativa.
- A pesquisa apresentada mostrou ser possível, através das SD's, utilizar o Cálculo como uma de suas ferramentas didáticas facilitadora ao desenvolvimento e assimilação dos conteúdos de Física em sala de aula.
- Analisando os resultados, percebe-se que os alunos apresentam mais problemas conceituais do que de cálculo.
- Falta conhecimento, planejamento e vontade, parte dos professores de EM, em aprender e em ensinar Física utilizando o Cálculo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, DAVID P. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Tradução Lígia Teopisto. 1º Ed. Platano: Rio de Janeiro, 2003.

ÁVILA, G. **O Ensino do Cálculo no Segundo Grau**. In: Revista do Professor de Matemática, n.18, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 1991, p.1-9.

Ministério da Educação Brasil, Secretaria da Educação Média e tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CORREIA, MARCO ANTONIO. **A função didático-pedagógica da linguagem musical**: uma possibilidade na educação. Editora UFPR . Educar, Curitiba, n. 36, p. 127-145, 2010.

S.N.F DINIZ, Uso das novas tecnologias em sala de aula. Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação, Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, 2001.

MACHADO, NILSON JOSÉ. Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

MARINA, Gomes da Silva. Ensinando cinemática e potência no ensino médio com o cálculo diferencial. Dissertação de Mestrado. UFT, 2019.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOREIRA, ANA CLÁUDIA ET. AL. **A Música na sala de aula:** música como recurso didático. Disponível em <http://periodicos.unisanta.br/index.php/hum/article/download/273/274>. acesso em 20/03/2018.

M. PIETROCOLA. A matemática como estruturante do conhecimento físico. Cad.Cat. Ensino Física, v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002.

REZENDE, WANDERLEY MOURA. **O ensino de cálculo:** dificuldades de natureza epistemológica. 2003.468 f. Tese (doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

Secretaria Estadual de Educação e Cultura do Estado TOCANTINS. Proposta Curricular do Ensino Médio: versão preliminar. 383 p. Palmas, 2007.

YIN, ROBERT K., **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 3ª edição, Porto Alegre: Bookman, 2005.



“O conhecimento serve para encantar as pessoas,
não para humilhá-las” (Mário Sérgio Cortella)

Obrigada!



