

# CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS DO M.R.U COM AUXÍLIO DO SOFTWARE *OPHYSICS* NUMA ATIVIDADE PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CINEMÁTICA

## **WESLEY LEVI MOURA OLIVEIRA**

Estudante do Curso Técnico de ADMINISTRAÇÃO da 1ª série do Ensino Médio do Instituto Federal da Bahia , wesley.oliveiralevi@gmail.com

## **FREDSON LEVI TAVARES DE CARVALHO**

Estudante do Curso Técnico de ADMINISTRAÇÃO da 1ª série do Ensino Médio do Instituto Federal da Bahia , fredson.fredlevi@gmail.com

## **JOÃO HERMANO TORREIRO DE CARVALHO JÚNIOR**

Orientador, mestre em Educação pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL, professor do Instituto Federal da Bahia- IFBA, jhermanoif@gmail.com ;

## RESUMO

Neste trabalho, usamos a pesquisa aplicada descritiva para apresentar uma atividade prática experimental de Cinemática realizada com alunos da 1<sup>o</sup> série do ensino médio de uma escola pública localizada no município de Juazeiro na Bahia. As atividades experimentais foram orientadas de forma online pelo professor, obedecendo os protocolos de biossegurança em sua execução. Inicialmente buscamos envolver os alunos na determinação da rapidez com que um corpo se deslocava de um ponto a outro, para familiarizá-los com o conceito de velocidade média no movimento retilíneo e uniforme (M.R.U). Os parâmetros medidos foram tempo gasto no percurso ( $t$ ) e número de passos dados ( $d$ ) no mesmo trajeto, desde que o tempo medido não fosse inferior a um minuto, para que se pudesse perceber o M.R.U em execução. Os alunos puderam calcular a rapidez com que os passos eram dados (velocidade média) no trajeto considerado. Também puderam construir seus respectivos gráficos de movimento, com posição ( $s$ ) e velocidade ( $v$ ) em função do tempo gasto ( $t$ ), pelo uso da função horária do corpo, dada pela expressão  $S = S_0 + v.t$  através do software Ophysics. Essa função foi melhor compreendida pelos alunos envolvidos no tocante a relação de previsibilidade da posição do móvel em um dado instante e sua aplicação na construção dos gráficos. O experimento proporcionou um ambiente de discussões favoráveis ao processo de ensino-aprendizagem de situações-problemas de Cinemática. Desta forma, essa atividade prática serviu de ferramenta estratégica didática na construção de competências procedimentais dos alunos.

**Palavras-chave:** Experimento, Cinemática, Ensino, Aprendizagem.

## INTRODUÇÃO

**E**m Física, a palavra movimento é um conceito relativo, pois é indispensável que se tenha outro corpo, um referencial, para avaliarmos se a posição daquele se aproxima ou se afasta deste corpo durante o intervalo de tempo em que se observa o fenômeno. A prática de experimentos diante de situações-problema como essa é indispensável para que seja facilitado o processo de ensino e aprendizagem.

No tocante a vontade de aprender Física, o índice de alunos que queiram por vontade própria, é insuficiente na maioria dos estabelecimentos do Brasil. Um fato que deve ser combatido pelo professor da cadeira com uso de didáticas adequadas, atrativas para os discentes.

O experimento, seja virtual ou real, pode aproximar o aluno da Física e assim, fazer o mesmo perceber a relação intrínseca entre a maneira como a Física aborda um problema do seu cotidiano e o campo de visão que se amplia na observação daquela situação-problema pelo uso das ferramentas da Física. Como preconiza os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio:

A Física deve permitir, ainda, a construção de instrumentos que o permita intervir e participar da realidade, mesmo que após a conclusão da educação básica este não tenha mais nenhum contato com a Física, mas que tenha adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vive (PCNEM, 1999, p. 22)

Numa demonstração real deve ocorrer a experimentação no qual o fenômeno ocorre diante do aluno, podendo ser medido e repetido, para em seguida ser dado um tratamento matemático dos dados, por exemplo, na construção e análise de gráficos, bem como na discussão dos princípios físicos a serem confirmados (ALIPRANDINI, 2009)

A medida do comprimento do percurso é denominada de distância percorrida, cujo símbolo é  $\Delta S$ , e o intervalo de tempo gasto é simbolizado por  $\Delta t$ . Quando precisamos calcular a rapidez de um corpo, denominada de velocidade, fazemos uso da fórmula:

$$v = \Delta s / \Delta t \quad (1)$$

O professor Alberto Gaspar nos orienta:

Definir velocidade pela razão entre distância e tempo não é desígnio da natureza, mas uma escolha ditada pela conveniência de quem a fez na época em que a fez. (...) Mas o rigor conceitual não é útil se você operar com esses conceitos em situações práticas (...). Por isso, professores costumam criar e propor atividades experimentais e exercícios de aplicação do conteúdo recém-trabalhado. (GASPAR, 2005, p.3)

Visando estimular a criatividade dos alunos através do uso de ferramentas de seu cotidiano, buscamos inserir numa atividade prática de Cinemática um experimento para se medir a velocidade média e seu gráfico correspondente de posição em função do tempo. Assim, temos mais uma forma de quebrarmos a rigidez formal com que esse ramo da Física é lecionado em sala de aula, possibilitando que o aluno compreenda melhor o que é e para que serve parâmetros, tais como: velocidade média, posição final e posição inicial, variação de espaço e de tempo.

Nesse cenário, se , enquanto educadores, buscamos favorecer a criatividade dos alunos, nos esforçando para usar em sala de aula métodos (no caso o experimento prático) que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem, deixando de lado o ensino de Física tradicional, conteudista e monótono, sem ligação ao saber cotidiano do aluno, inevitavelmente ocorrerá o que aponta Fernandes (2016), que ações desse tipo, minam o potencial criativo e desenvolvimento cognitivo do alunado.

Compreender conceitos e principalmente aplicá-los em situações-problema de Cinemática continua sendo, ainda hoje, praticamente impossível para maioria dos alunos da 1° série do Ensino Médio, oriundos do 9° ano. Segundo Napolitano e Lariucci (2001), os alunos apenas entendem a Cinemática, como um amontoado de fórmulas com suas terminologias complicadas que só servem para usar em problemas longe do cotidiano deles, e próximo, apenas do cotidiano do professor da cadeira de Física. Esses autores ainda apontam que é necessário o ensino de Cinemática com o uso de experimentos para otimizar o ensino desse ramo da Física frente aos alunos.

## METODOLOGIA

A amostragem deste trabalho foram os alunos da turma da 1° série do Ensino Médio do Instituto Federal da Bahia, totalizando 25 alunos participantes. Para medição dos parâmetros (tempo e distância percorrida) para a execução da atividade experimental foi usado o cronômetro, presente em

aplicativo dos smartphones dos alunos, bem como realizada a contagem de passos dados de um ponto (origem) a outro (destino).

As instruções em detalhes de todo o experimento foram dadas pelo professor orientador pelo uso da plataforma google classroom e também por vídeos aulas no canal do professor.

Foi solicitado também que os alunos calculassem a variação do espaço ( $\Delta s$ ). Esta foi encontrada pela diferença entre a posição final (total de passos dados da origem até o destino) e a posição inicial (atribuída como valor zero, por se tratar da origem). A equação (2), mostra a fórmula que se calcula a variação de espaço.

Para o cálculo da variação do tempo ( $\Delta t$ ), um aluno da dupla envolvida no experimento, deveria acionar o seu cronômetro no momento em que seu colega começasse a andar. Este por sua vez deveria marcar a contagem de seus próprios passos, enquanto aquele deveria finalizar a marcação do tempo no cronômetro, tão logo seu colega chegasse ao destino. Desta forma dois parâmetros eram obtidos: tempo ( $\Delta t$ ) e distância ( $\Delta s$ ).

A origem e o destino foram escolhidos livremente pelos alunos, desde que o tempo mínimo no percurso todo não fosse inferior a 1 minuto, para que desta forma o experimento pudesse ser feito de forma que o Movimento Retilíneo Uniforme (M.R.U) fosse perfeitamente percebido durante a execução do experimento. Desta forma, era obtido o tempo final ( $t$ ) em todo trajeto (origem até destino).

O tempo inicial ( $t_0$ ) foi atribuído zero por se tratar do início da contagem dos tempos. A equação (3) mostra a fórmula para o cálculo do tempo gasto em todo percurso.

$$\Delta s = s - s_0 \quad (2)$$

$$\Delta t = t - t_0 \quad (3)$$

Com os parâmetros coletados para posição e tempo, foi solicitado para os alunos que calculassem a média com que ocorreu o movimento na contagem de passos. Essa rapidez média, foi então denominada de velocidade média ( $v_m$ ). A equação (4), mostra a fórmula para cálculo da velocidade média no trajeto.

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (4)$$

Se fez necessário, devido aos questionamentos feitos pelos alunos quanto à possibilidade de se alterar a velocidade durante a contagem dos passos, mostrar a diferença entre o movimento retilíneo uniforme (MRU) e o

movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV). Este necessitando que se calculasse a aceleração escalar, enquanto aquele não se fazendo necessário, uma vez que a velocidade deveria permanecer constante em todo percurso. Por isso, foi solicitado aos alunos que mantivessem a mesma rapidez durante a contagem dos passos, sem que se deslocassem mais rápido ou mais devagar, para que os parâmetros do experimento se mantivessem nos limites do MRU.

As funções que controlam as posições ou localizações em tempo real de cada móvel (no caso, dos alunos quando andam) foram mostradas em vídeo-aulas assíncronas, e estas são oriundas de funções do 1º grau dada pela expressão matemática  $f(x) = ax + b$ . Essa função para o MRU é normalmente usada com a notação fornecida na equação (5).

$$s = s_0 + v.t \quad (5)$$

A previsão de localização de cada um dos móveis poderia ter sido obtida pelo uso da função horária do movimento dada pela equação (5), desde que o parâmetro velocidade média se mantivesse constante. Por ela calcula-se, ou melhor se prever, a posição dos móveis ao final de qualquer tempo.

Quando da formação das duplas para execução do experimento, foi solicitado que a marcação do tempo e a contagem de passos fosse repetida por dez vezes, isso com o objetivo de se obter dados mais homogêneos e reduzir sua dispersão amostral. Com esses dados e fazendo uso da função horária dada pela equação (5), foi possível tabular os dados e iniciar a construção dos gráficos do MRU.

Barros (2003), orienta que o uso de softwares como recurso pedagógico tem potencial de facilitar as abordagens de conteúdos que apresentam dificuldades em sua execução prática, como por exemplo, a construção simultânea de gráficos de movimentos.

O uso do software Ophysics proporcionou uma maior interação dos alunos com os parâmetros (tempo e velocidade) e sua relação com os gráficos gerados para a atividade experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações (1) e (4) serviram de base para o desenvolvimento dos cálculos necessários para medição do parâmetro velocidade média. Para a construção dos gráficos do movimento foi utilizado a equação (5).

A tabela 1 abaixo fornece apenas um resultado, para cada um dos envolvidos, como modelo para obtenção dos passos ( $\Delta s$ ) e o tempo gasto ( $\Delta t$ ) em todo o trajeto percorrido. A identificação dos pares de alunos envolvidos no experimento foi denominada de móveis 1 e 2.

Foram feitas as medidas de tempo para o percurso de um ponto a outro da trajetória como também a contagem de passos, com os valores obtidos indicados na tabela a seguir, onde as medidas dos alunos 1 e 2, doravante, denominados de móveis 1 e 2.

O uso do software OPhysics também se fez necessário para geração dos gráficos do movimento associado a atividade experimental.

**Tabela 1** – Distâncias percorridas em intervalos de tempo gastos pelos móveis no percurso

PARÂMETROS	$\Delta s_1$ (passos)	$\Delta s_2$ (passos)	$\Delta t_1$ (s)	$\Delta t_2$ (s)
Móvel 1	254		80	
Móvel 2		322		80

Fonte: Autor, 2021.

Ainda considerando um resultado aleatório, calculamos a velocidade média escalar de cada um dos alunos, denominando,  $v_1$ , como o módulo da velocidade escalar do móvel 1 no percurso considerado, e  $v_2$  o módulo da velocidade escalar do móvel 2.

Usando a equação (1), foram obtidos os resultados abaixo:

$$v_1 = 254/80 = 3,2 \text{ passos/s}$$

$$v_2 = 322/80 = 4,0 \text{ passos/s}$$

De acordo com as instruções dadas no google classroom, foi necessário considerar que um passo medisse aproximadamente 80 cm. Assim, foi possível converter as velocidades dos móveis em quilômetros por hora (km/h). Pois se transformou primeiramente em metros por segundo (m/s), o valor encontrado em centímetros por segundo (cm/s), para depois converter este em km/h, da seguinte forma:

$$v_1 = \frac{3,2 \text{ passos}}{s} \times \frac{80 \text{ cm}}{\text{passos}} = \frac{256,0 \text{ cm}}{s} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = \frac{2,56 \text{ m}}{s} \times 3,6 = 9,2 \text{ km/h}$$

$$v_2 = \frac{4,0 \text{ passos}}{s} \times \frac{80 \text{ cm}}{\text{passos}} = \frac{320,0 \text{ cm}}{s} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = \frac{3,20 \text{ m}}{s} \times 3,6 = 11,5 \text{ km/h}$$

Em seguida, de posse dos dados das velocidades dos móveis (1) e (2) obtidas acima, foi possível se construir os gráficos com suas respectivas funções horárias.

$$\begin{aligned} s_1 &= 9,2.t, \text{ para o móvel 1} \\ s_2 &= 11,5.t, \text{ para o móvel 2} \end{aligned}$$

A previsibilidade de onde o móvel poderia se encontrar se continuasse a se deslocar com aquela velocidade, foi então aplicada a equação (5), resultando, por exemplo, ao final de 20 horas:

$$\begin{aligned} s_1 &= 9,2.(20) = 184 \text{ km, para o móvel 1} \\ s_2 &= 11,5.(20) = 230 \text{ km, para o móvel 2} \end{aligned}$$

Ainda no tocante à previsibilidade de posição dos móveis (1) e (2), foi calculado a distância que um estaria do outro quando houvessem partido no mesmo instante. Então, após meia hora de percurso, a distância entre ambos foi de:

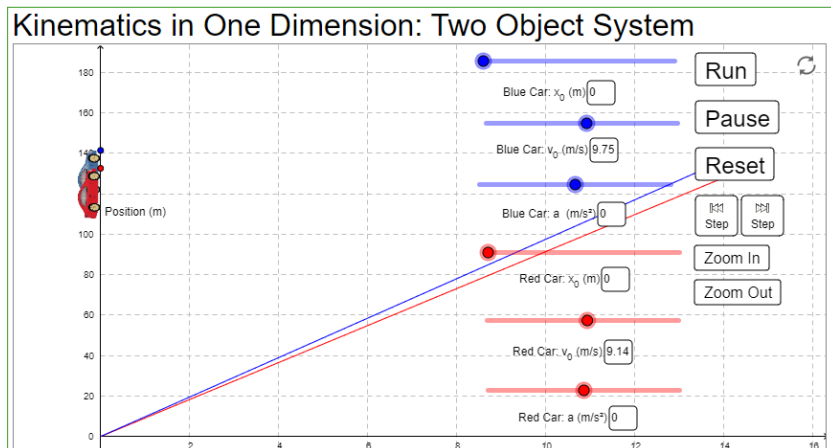
$$\Delta S = 5,75 - 4,6 = 1,15 \text{ Km} = 1150 \text{ m.}$$

Quanto aos gráficos posição em função do tempo ( $s \times t$ ) e velocidade em função do tempo ( $v \times t$ ), descritos para os movimentos dos dois móveis, foi verificado que suas respectivas posições em cada instante, a inclinação da reta para o móvel 1 era inferior à do móvel 2, conforme aponta figura 1

A figura 1 foi gerada pelo software gratuito ophysics com os parâmetros devidamente equacionados no programa pelo professor orientador. Essa ferramenta serviu apenas para simulação do deslocamento dos móveis (1) e (2) enquanto em tempo real gerava o gráfico correspondente e sua tabela de dados.



**Figura 1:** Gráfico bidimensional da posição (s) em função do tempo (t)

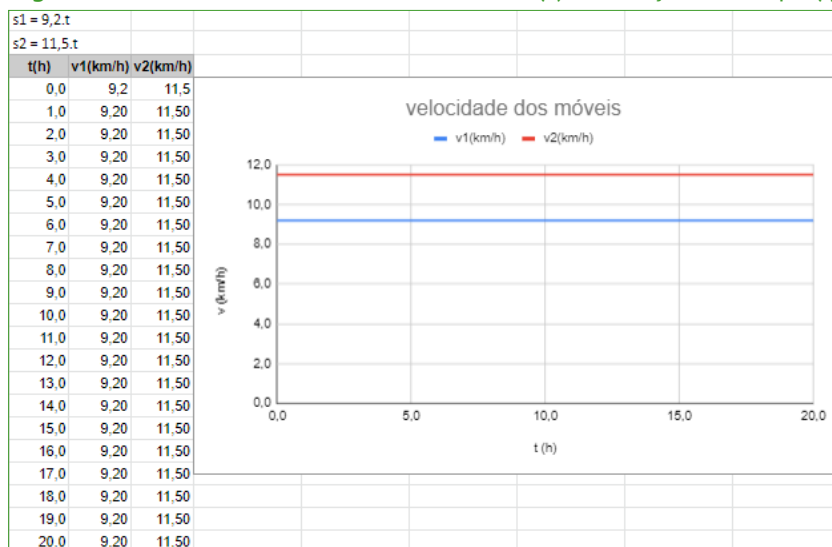


Fonte: Autor, 2021

Como a distância percorrida entre dois tempos sucessivos foi praticamente a mesma para cada um dos móveis 1 e 2, então o gráfico  $v \times t$ , resultou em funções constantes ao tempo, como é mostrado pela figura 2, gerado pela planilha eletrônica do pacote libreoffice 7.0.

O software Ophysics gera os gráficos mostrados na figura

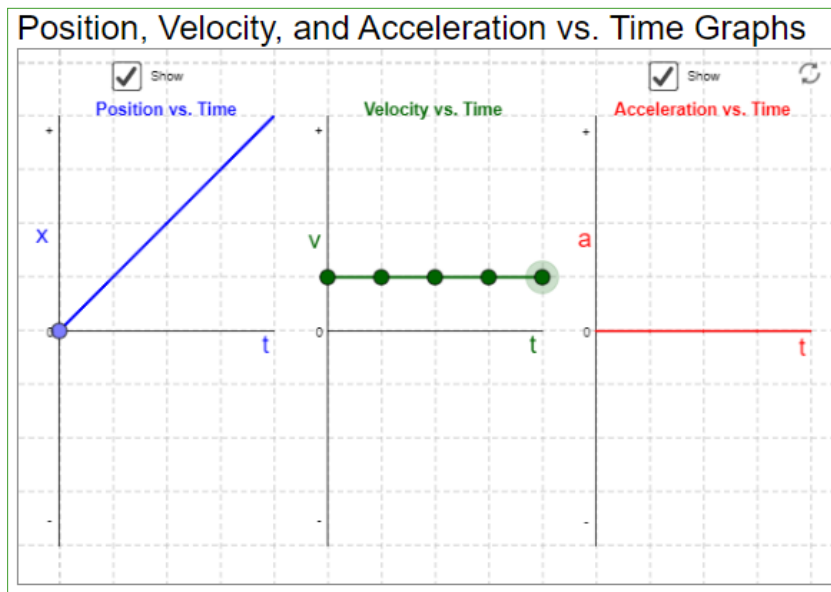
**Figura 2:** Gráfico bidimensional da velocidade (v) em função do tempo (t)



Fonte: Autor, 2021

Na figura abaixo são mostrados como se comporta o gráfico posição em função, velocidade e aceleração na dependência do tempo.

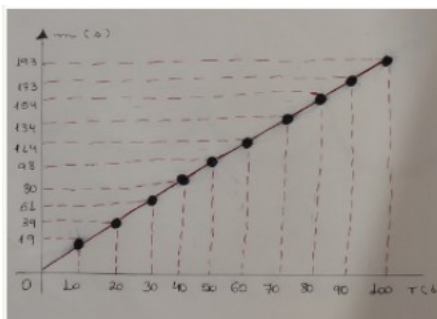
**Figura 3:** Gráficos bidimensionais posição (s), velocidade (v) e aceleração (a) em função do tempo (t)



Fonte: Autor, 2021

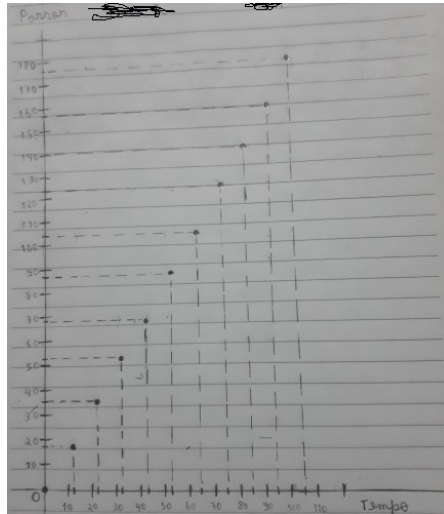
Trazemos agora imagens do experimento realizado pelos alunos na medição dos parâmetros envolvidos. As figuras 4 e 5 nos mostram os gráficos desenvolvidos pelos alunos durante a parte experimental e as figura 6, 7 e 8 mostram alunos executando o experimento.

**Figura 4:** Gráficos bidimensionais posição (s) em função do tempo (t) feito por alunos



Fonte: Autor, 2021

**Figura 5:** Gráficos bidimensionais posição (s) em função do tempo (t) feito por alunos



Fonte: Autor, 2021

**Figura 6:** Alunos executando o experimento



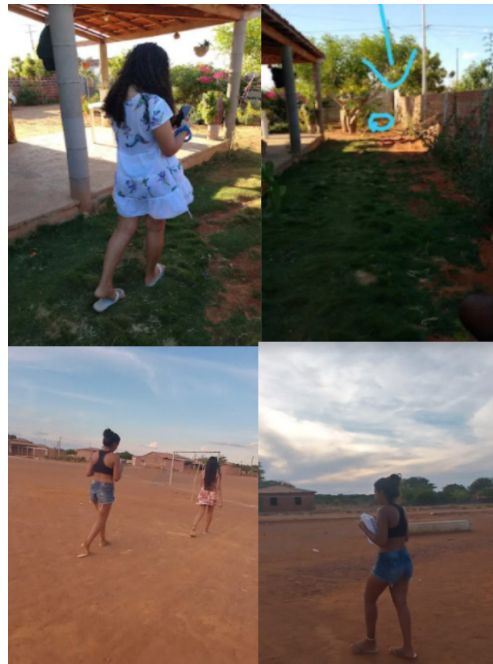
Fonte: Autor, 2021

**Figura 7:** Alunos executando o experimento



Fonte: Autor, 2021

**Figura 8:** Alunos executando o experimento



Fonte: Autor, 2021

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa atividade teórico-prática facilitou a aprendizagem dos conceitos de velocidade e função horária do móvel, bem como do uso e aplicações das funções  $f(x) = k$ , e  $f(x) = ax + b$  possibilitando que os discentes melhorassem seus questionamentos a situação-problema abordada em aula, de forma que a prática subsidiou o raciocínio dos alunos corrigindo inconsistências conceituais.

A compreensão da conversão de unidades para posição, tempo e velocidade obtiveram melhor assimilação pelos alunos durante as aulas, que foram ainda mais facilitadas com o uso do software Ophysics.

Trazer para o cotidiano dos discentes situações que proporcionem uma maior interação entre teoria e prática, possibilita, inequivocamente, o desenvolvimento de habilidades que tornem mais compreensíveis o universo proposto pela Física quanto ao estudo dos fenômenos naturais.

## REFERÊNCIAS

ALIPRANDINI, Daiane Maria, SCHUHMACHER, Elcio, DOS SANTOS, Muriel Clasen. **Processo de Ensino e Aprendizagem de Física Apoiada em Software de Modelagem**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 1, 2009, Ponta Grossa. ISBN: 978-85-7014-048-7, p. 1370-1380

BARROS, Edlaine Fátima de. **Software Educacional: Critérios a serem levados em conta no processo pedagógico** - Revista Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, v. 29, nº 159/130, 2003. Disponível em: <[ftp://vpn.fpte.br/cursos/Pos\\_Tecnologia\\_Educacional\\_T1/Aula\\_300110\\_Prof\\_LeonidesJustiniano/Software%20educacional%20-%20crit\\_rios.pdf](ftp://vpn.fpte.br/cursos/Pos_Tecnologia_Educacional_T1/Aula_300110_Prof_LeonidesJustiniano/Software%20educacional%20-%20crit_rios.pdf)> Acesso em 06 de setembro 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 1999.

GASPAR, A. **Física**, vol. único. 1º Ed. São Paulo, : Ática, 2005.

FERNANDES, E. F. **As dificuldades de compreender física dos alunos do ensino médio das escolas públicas de Iguatu** - Ce recurso eletrônico, Ceará, 2016. 1 CD-ROM.

NAPOLITANO, H. B. ; LARIUCCI, C. **Alternativa para o ensino da cinemática**. Inter-  
Ação Rev. Fac. Educ. UFG, S. I., 26 (2): p. 119-129, jul./dez. 2001. Disponível em: <  
<https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/download/1604/1569/>> Acesso  
em 07 out. 2021