

Carlos Eduardo Laburu

Departamento de Física – Universidade Estadual de Londrina
Londrina – PR

I. Introdução

Este trabalho sugere um experimento de cinemática linear – movimentos acelerados – para ser utilizado pelo professor do ensino médio, em sala de aula. Apesar do experimento poder ser empregado no estudo dos movimentos uniformes, o interesse principal deste trabalho se concentra nos movimentos acelerados, pois, para os primeiros, existem experimentos mais convenientes e interessantes – como, por exemplo, gotas de água em solução apropriada de álcool, que são injetadas em um tubo de vidro contendo óleo de cozinha.

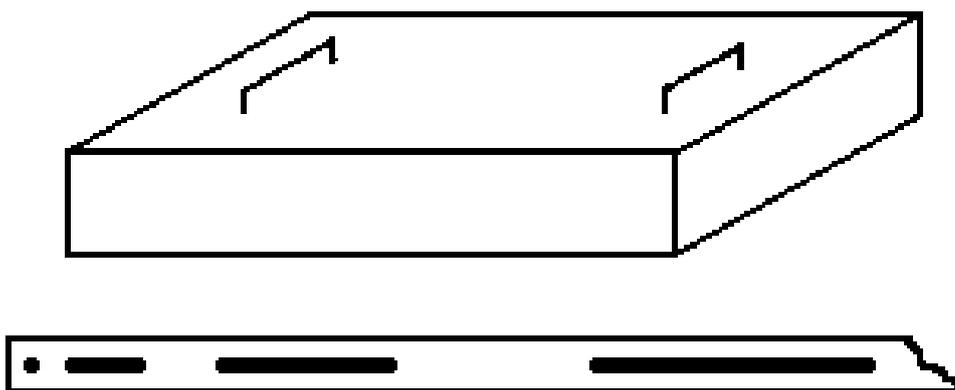
O experimento a ser proposto tem caráter semiquantitativo no sentido de que as medidas obtidas das velocidades instantâneas (aproximadas por velocidades médias) em função do tempo, para obtenção do gráfico $V \times T$, conduzirão a interpretações qualitativas da aceleração. Tal procedimento se deve ao fato do experimento tratar de um movimento não uniformemente acelerado, logo, fora do currículo do ensino médio. Todavia, apesar do movimento apresentar aceleração variável, o experimento é oportuno para uma análise gráfica qualitativa da aceleração, no qual se procura encontrar intervalos de tempo em que a aceleração pode ser considerada constante. Dessa forma, a proposta experimental é compatível com o nível escolar aqui pretendido.

O mercado apresenta alguns equipamentos para experimentos de movimentos uniformemente acelerados: calhas com planos inclinados para rolamento, cronômetros do tipo faiscadores elétricos, cronômetros PSSC ou Funbec. A nossa idéia foi o de repensar esses marcadores de tempo para realizar um experimento de cinemática de movimentos acelerados, empregando um material cujas características fossem de baixo custo, de simples entendimento e manipulação.

Sugerimos também um encaminhamento didático que empregamos com sucesso em nossos alunos, quando do teste do material.

Material utilizado

- Um pedaço de madeira com medidas aproximadas de (3 x 8 x 8) cm
- Dois grampos (de grampeador)
- Fita de carnaval (serpentina)
- Uma caneta piloto (ponta grossa)



II. Utilização do equipamento

A experiência é realizada empregando dois alunos, simultaneamente. Primeiramente, passa-se a fita de carnaval (serpentina) por entre os grampos. Um dos alunos, após treinar numa folha de caderno, bate o mais rapidamente possível e de maneira síncrona com uma caneta piloto, no meio da madeira entre os dois grampos. Um segundo aluno, segurando uma extremidade da fita próxima à madeira, inicia um movimento acelerado com velocidade inicialmente baixa, aumentando gradativamente essa velocidade, logo em seguida (ação que também deve ser treinada previamente).

Cabe ao professor analisar se a fita ficou registrada de maneira conveniente (se há um número suficiente de pontos para se fazer um gráfico, se o movimento é acelerado, etc.). Uma fita registrada típica terá a aparência da figura (b) acima. Percebe-se que os registros não serão pontos, mas riscos.

III. Análise e sugestões didáticas

Pode-se avaliar conjuntamente com os alunos se o movimento da fita é acelerado, pois além do início dos traços estarem cada vez mais distantes (pois, a velocidade da fita é cada vez maior), também os riscos ficam cada vez mais compridos. O porquê desses registros se comportarem assim, pode gerar discussões importantes para que se entenda claramente as condições de contorno do equipamento e do conceito de aceleração envolvido.

Como os registros na fita não são pontos, mas riscos, uma outra discussão pode ser encaminhada no sentido de se buscar um procedimento adequado para se computar os espaços com os seus respectivos tempos e se obter a avaliação das velocidades instantâneas, aproximadas pelas velocidades médias, da fita.

Após a obtenção da tabela das velocidades em função do tempo da fita, pede-se o gráfico dessas variáveis. Sugere-se que os alunos reproduzam na lousa os gráficos encontrados em seus experimentos. A partir desse momento, temos o ponto chave da análise, em que um debate crítico deve ser travado com os alunos relativamente aos gráficos $V \times T$ por eles obtidos, de modo a se alcançar uma compreensão conceitual geral do movimento das fitas. Obviamente

que o movimento acelerado tentado pelos alunos que puxa a fita não terá um comportamento uniformemente variado. Portanto, os gráficos terão as mais variadas formas. Contudo, acreditamos que o ponto fundamental da discussão deva-se dar a partir do momento em que os alunos procuram dar significado aos seus resultados, na medida em que se pode descobrir em alguns gráficos intervalos de tempo cujo resultado se aproxime de uma reta, logo, de um movimento uniformemente acelerado. Nesse caso particular, tenta-se uma avaliação métrica da aceleração; todavia, a análise qualitativa dos outros intervalos de tempo é, em geral, conceitualmente proveitosa.

IV. Conclusão

Neste trabalho, sugerimos um equipamento de baixo custo e de simples utilização para professores do ensino médio. Também, mencionamos uma possível maneira didática de como poderiam ser analisados os resultados experimentais. Lembramos, novamente, que o equipamento sugerido é uma adaptação de marcadores de tempo já existentes no mercado, cujo preço e aquisição estão fora do alcance de muitos professores ou escolas (inclusive, a inconveniente manutenção de fitas novas para registro). O principal prejuízo do material proposto, no que diz respeito à cinemática dos movimentos acelerados, é o de não possibilitar o estudo dos movimentos acelerados naturais (queda livre). Porém, os variados marcadores de tempo elétricos existentes mantêm também a inconveniência de não se conseguir a medida direta da aceleração, pois nestes não está disponível a frequência de registros (pelo menos dos marcadores-faiscadores mais sofisticados, que empregam altas tensões, mais usados no terceiro grau). Por outro lado, consideradas as facilidades alcançadas pelo material aqui proposto, acreditamos que elas minimizam a principal inconveniência do material aqui sugerido em relação aos comerciais. Além do mais, o objetivo final, que é conceitualizar e, concomitantemente, operacionalizar o conceito de aceleração na profundidade exigida pelo segundo grau, pensamos que está sendo igualmente satisfeito.