
O MOVIMENTO DE PROJÉTEIS E A SOLUÇÃO MECÂNICA DE PROBLEMAS

Luiz O. Q. Peduzzi
Depto de Física – UFSC
Florianópolis - SC

Introdução

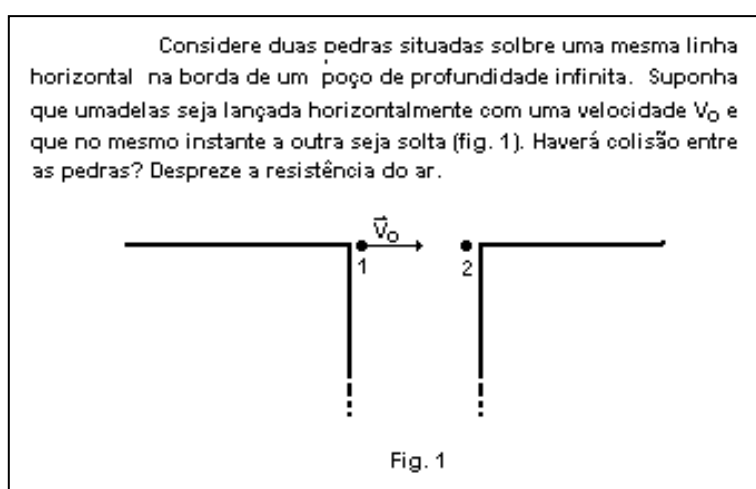
Uma atitude bastante comum entre professores que ministram disciplinas de física para os cursos de Engenharia e a de dar ênfase à solução de problemas. A matéria é explicada e o professor indica uma série de problemas que os alunos devem resolver para a fixação do conteúdo dado. Se os problemas são respondidos corretamente, o professor fica satisfeito e segue com a programação normal do curso julgando que seus alunos entenderam o que foi dado e os considerando aptos a enfrentar novos conteúdos. Quando, no entanto, certas partes já vistas da matéria e que foram bastante exercitadas através de problemas tornam-se necessárias e importantes para a compreensão de outras, ocorre muitas vezes do aluno vacilar e ficar confuso justamente naquilo que aparentemente sabia tão bem. Será que os problemas que o aluno resolveu foram em número suficiente? Em que ponto pode ter falhado o aluno (ou o professor)? Este trabalho procurou responder a estas indagações mostrando que mesmo quando há um bom desempenho por parte do aluno em tarefas de solucionar problemas esta tarefa não garante, necessariamente, a compreensão do aluno acerca do assunto abordado pelos problemas. O estudo que levou a esta constatação envolveu uma experiência realizada em sala de aula, com um grupo de alunos calouros de Engenharia, na área relativa ao movimento de projéteis. Ela foi realizada na quarta aula em que foi abordado o assunto. Para situar bem o envolvimento dos alunos com o tema em questão, deve ser dito que durante as três primeiras aulas solicitou-se aos alunos que escrevessem as equações que descreviam o movimento de um

projétil (sob g constante e resistência do ar desprezível) relativamente a um dado sistema de referência, e que obtivessem as equações para o alcance e a altura máxima atingida por um projétil em problemas envolvendo simetria. Para a realização destas tarefas os alunos precisaram de bastante ajuda. A seguir foi distribuída uma lista de exercícios para os alunos resolverem em aula, individualmente ou em pequenos grupos, com a supervisão do professor.

Diante deste quadro, de participação ativa do aluno em classe, foram formuladas, durante a quarta aula, questões relativas à composição de movimentos, no movimento de projéteis, que causaram bastante embaraço aos alunos.

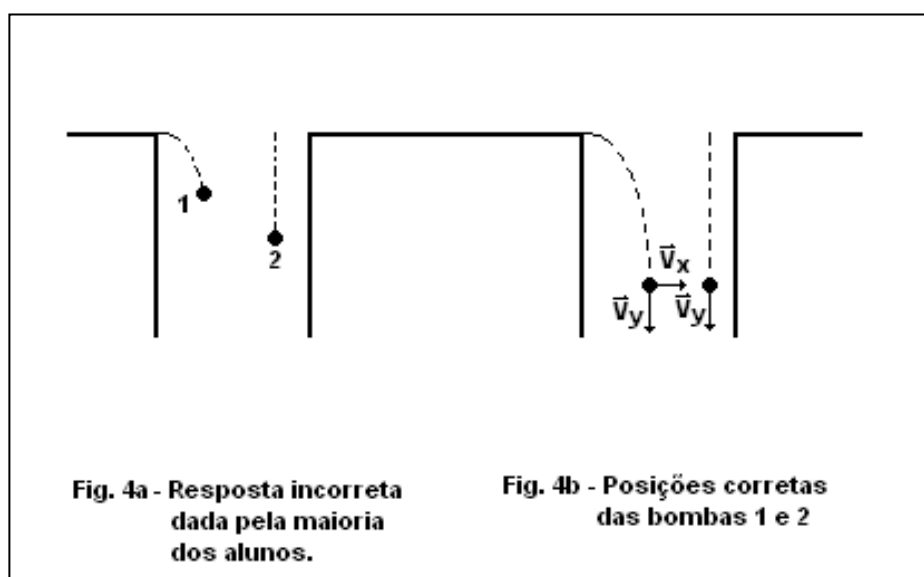
As questões propostas e as respostas dos alunos

Na quarta aula sobre o movimento de projéteis propôs-se aos alunos a seguinte questão:



Circulando entre os alunos constatou-se que a resposta afirmativa à questão, com a justificativa correta, não foi dada por nenhum dos 35 alunos presentes. Alguns disseram que dependia do valor de V_0 outros da distância horizontal entre as pedras e outros não responderam nada.

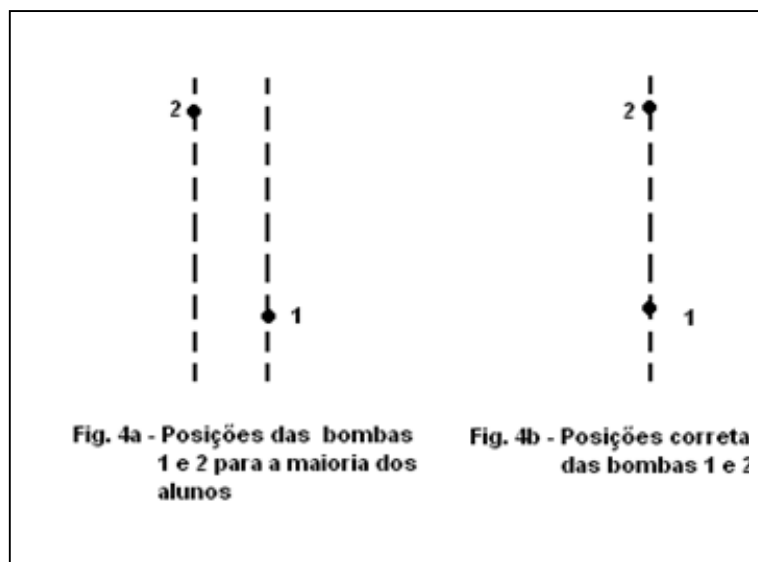
Com o propósito de estimular a discussão e de encaminhar à resposta, solicitou-se aos alunos que representassem, através de pontos, as posições das duas pedras após um certo tempo de movimento. Novamente circulando entre os alunos, verificou-se que apenas três deles colocaram as pedras no mesmo nível (sem, no entanto, saberem explicar o porquê de suas respostas). Excetuando cerca de seis alunos que não representaram as posições das pedras, todos os demais situaram a pedra 2 numa posição abaixo da pedra 1 (fig. 2). Neste momento é importante dizer que a aula toda estava envolvida com a pergunta feita e que as discussões entre os alunos era grande. O passo seguinte foi o de apontar aos alunos a posição correta das pedras (fig. 3) e explicar que mais cedo ou mais tarde elas acabariam se chocando por terem componentes V_y de velocidades iguais e pelo fato da componente de velocidade V_x da pedra 1 estar constantemente diminuindo a separação entre elas.



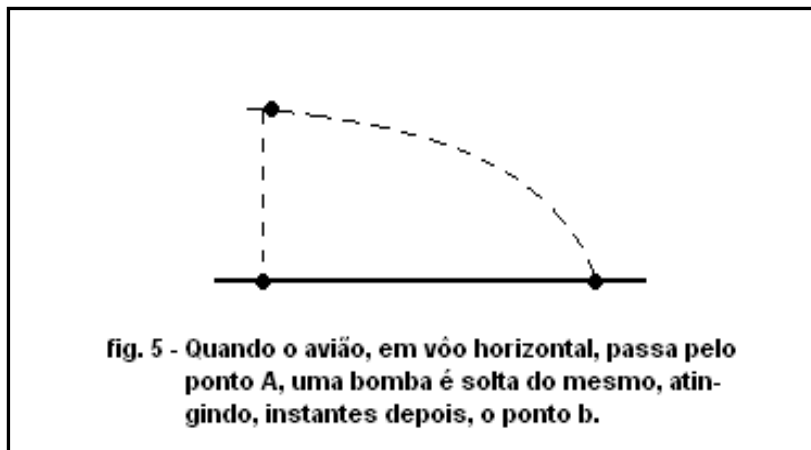
Esgotadas as discussões, solicitou-se aos alunos que resolvessem o seguinte problema:

Um avião de bombardeio, com uma velocidade de 198Km/h e em vôo horizontal, solta três bombas com um intervalo de 2s entre elas. Qual a distância vertical entre a primeira e a segunda bomba no momento de lançamento da terceira? Despreze a resistência do ar.

Em conversas individuais com alguns alunos e também junto aos pequenos grupos que se formaram constatou-se, nos diagramas feitos por alguns estudantes que chegaram à resposta correta para o problema, que as posições das bombas não haviam sido representadas sobre uma mesma vertical. Optou-se, então, por interromper momentaneamente a resolução do problema pelos alunos para solicitar que estes representassem, novamente valendo-se de pontos, as posições das primeira e segunda bombas no instante em que o avião iria lançar a terceira bomba. Quando no quadro-negro foram colocadas as duas alternativas de resposta à questão formulada, os alunos, de imediato, apontaram a fig. 4a como sendo a correta. Com esta resposta os alunos demonstraram não haver ainda compreendido bem a composição de movimentos no movimento de projéteis, em que pese já terem resolvido vários problemas com uma aparente compreensão dos mesmos.



Com o objetivo de fazer com que os alunos pensassem um pouco melhor sobre suas respostas dadas à questão anterior, foi-lhes oferecida a situação mostrada na fig. 5, com a seguinte pergunta: onde estará o avião quando a bomba solta do mesmo atingir o solo no ponto B? A maioria respondeu corretamente, mas novamente houve dificuldade quanto à justificativa à resposta dada (houve ainda quem dissesse que quando a bomba atingisse o solo o avião estaria à direita do ponto B). O fato dos alunos saberem a resposta correta (embora sem a justificativa) não causa surpresa, pois parece haver aqui uma nítida influência de um estudo preparatório anterior do aluno para ingressar na Universidade. É claro que a explicação desta última situação, pelo professor, de imediato induziu a resposta correta à pergunta anterior acerca das posições das duas bombas soltas pelo avião. Alguns alunos, inclusive, mostraram em suas anotações as posições corretas do avião e das três bombas na mesma vertical.



Comentários e conclusões

Através das respostas dadas pelos alunos a algumas questões sobre o movimento de projéteis, dentro do procedimento seguido por este trabalho, pode-se constatar que a combinação de movimentos, no movimento de projéteis, não é

bem compreendida pelos alunos. Este resultado surpreende já que as questões propostas foram precedidas da solução correta de vários problemas pelos alunos. Uma explicação provável para esta constatação é que muitos dos problemas propostos como exercícios devem ter sido resolvidos, pelo aluno, de uma forma essencialmente mecânica. Isto é, as equações desenvolvidas na teoria podem ter sido aplicadas aos problemas com pouca ou mesmo nenhuma compreensão acerca dos mesmos por parte do aluno. Para se confirmar ou não esta hipótese, observações individuais e bastante detalhadas do comportamento de estudantes frente à resolução de problemas deverão ser realizadas em um trabalho posterior. De qualquer forma, uma atitude desde logo a ser adotada pelo professor que se depara com uma situação semelhante a que aqui foi encontrada é a de estimular mais o aluno a questionar os problemas que resolve. Para isto, o professor pode incluir questões, mesmo como subitens dos problemas propostos como exercícios, que levem o aluno a pensar com um maior cuidado sobre o que realmente está fazendo quando se envolve na solução de um problema. A resolução de muitos problemas sobre um determinado assunto só poderá trazer benefícios ao aluno, pois muitas habilidades em solução de problema serão certamente obtidas, porém o aluno deverá estar sempre atento para não incorrer numa solução mecânica em pouco ou nada produtiva.

PENSE E RESPONDA!

Sendo o grafite e o diamante ambos constituídos pelo elemento carbono, por que o diamante é transparente à luz e o grafite não?