



Pontes de macarrão: uma alternativa para o ensino da estática

A prática tradicional de ensino de física prioriza problemas e situações muitas vezes desconectadas do cotidiano do estudante. Desse modo, o estudante, muitas vezes, após concluir o ensino básico, não consegue estabelecer relações entre os conteúdos abordados em sala de aula com situações vivenciais. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais [1] apontam que “o ensino de física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciado do mundo vivido pelos estudantes e professores, não só, mas também por isso, vazios de significado” (p. 2).

No ensino da mecânica, mais especificamente na estática, prioriza-se a resolução de dezenas (ou até centenas) de exercícios considerando-se geralmente os objetos como sendo pontuais, de dimensões desprezíveis. Situações envolvendo aplicações práticas da estática, em particular a estática dos corpos rígidos, de dimensões não-desprezíveis, raramente são utilizadas.

Alguns autores como Souza [2] e Angotti e cols. [3] apontam para a necessidade de se investigar estratégias didático-metodológicas inovadoras que, além de motivar o estudante, contribuam para uma aprendizagem mais eficiente da física.

Nesse sentido, uma alternativa para auxiliar na compreensão da estática dos corpos rígidos e possibilitar um ensino de física que estabeleça relações com o cotidiano em que os estudantes estão inseridos, é o desenvolvimento de pontes de macarrão. A atividade de construção de pontes de macarrão é utilizada, geralmente,

sob forma de campeonatos,¹ nos cursos de engenharia civil. Entretanto, é possível perceber a possibilidade de inserção dessa atividade, com especificidades diferenciadas, no Ensino Médio.

Neste artigo, apresenta-se a descrição de uma atividade didática que objetivou a criação e o desenvolvimento, com duas turmas de estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular de ensino, de pontes de macarrão.

As pontes de macarrão possibilitam a discussão sobre conceitos onde, muitas vezes, os estudantes apresentam dificuldades para aprendizagem como, por exemplo, as forças resultantes da interação entre dois planos e as condições de equilíbrio. Além disso, as pontes de macarrão podem fazer com

que o estudante possa compreender as validades de alguns modelos ensinados ao longo do Ensino Médio.

Um limite de validade pode ser debatido com os estudantes quando se repre-

senta o peso da ponte (como na Fig. 1). Considera-se, na maioria das situações, que o centro de gravidade coincide com o centro geométrico.

Nas pontes de macarrão, a hipótese de que a massa do macarrão é uniformemente distribuída, resultando em uma densidade de massa constante ao longo do objeto, foi considerada pelos estudantes na elaboração e construção da ponte. Entretanto, é oportuno debater com os estudantes algumas situações envolvendo objetos que não possuem uma distribuição de massa homogênea.

Condições de equilíbrio de um corpo rígido

Em um corpo rígido, existem duas

.....
Anaximandro Dalri Merizio

Mestrando em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Tijucas, SC, Brasil

E-mail: anaximandro@sc.senai.br e

Carlos Alberto Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Itajaí, SC, Brasil

.....

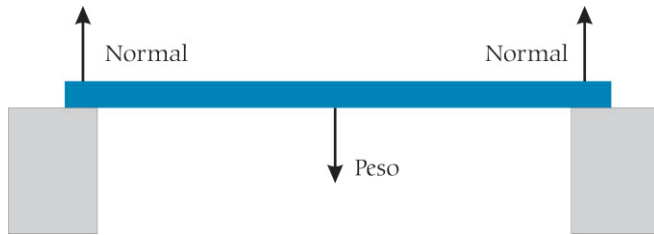


Figura 1 - Forças que atuam sobre a base de uma ponte.

condições para que o corpo esteja em equilíbrio: 1 - A força resultante sobre o corpo deve ser nula, e 2 - o torque (ou momento da força resultante) resultante em relação a qualquer ponto deve ser igual a zero [4]. A primeira condição relaciona-se com o movimento de translação e o segundo relaciona-se com o movimento de rotação. Na construção das pontes objetiva-se a existência de um equilíbrio estático, sem rotações nem translações.

Descrição da atividade

A atividade de construção de pontes de macarrão foi realizada durante as aulas da disciplina de física, com carga horária de três aulas semanais, concomitantemente com o estudo do assunto condições de equilíbrio de um corpo rígido.

As pontes de macarrão, projetadas e construídas, possuíam algumas dimensões previamente definidas durante a elaboração do projeto. O comprimento da ponte ficou estabelecido entre 60 a 80 cm, com uma largura entre 5 e 15 cm. Já a altura da ponte não foi previamente estabelecida, pois esta grandeza foi debatida pelos estudantes na fase de elaboração do projeto, tendo em vista a quantidade de material disponível. Além disso, apresentamos os materiais disponibilizados para cada equipe: no mínimo 1 kg e no máximo 2 kg de macarrão do tipo espagete número 7, colas do tipo epóxi, cola

quente ou cola branca. Não foi permitida a utilização de outros materiais.

Etapas realizadas para o desenvolvimento do projeto

Cada turma foi dividida em equipes entre 4 e 6 estudantes, resultando em um total de 13 equipes. Realizou-se a construção da ponte em três etapas: elaboração, execução e apresentação do projeto. Na elaboração do projeto, os estudantes, já divididos em equipes, realizaram algumas pesquisas na internet e em livros e, após este momento, procuraram elaborar um projeto da ponte, também levando em

consideração os conhecimentos da física obtidos na sala de aula. Foram utilizadas duas aulas para a elaboração de um projeto - um desenho, esquema, diagramas de forças - da futura ponte. Ao final das duas aulas, os estudantes entregaram o projeto de construção da ponte em cartolina ou papel A4 (com a escala devidamente elaborada). O professor teve o papel de instigar o grupo, questionar sobre as suas opções, auxiliando nos caminhos a serem seguidos. Neste momento, observou-se a utilização de muitos conceitos abordados em sala de aula, ao longo do primeiro e do segundo ano do Ensino Médio. Tal discussão envolveu conceitos físicos importantes como força, peso, centro de gravidade e condições de equilíbrio, além da necessidade da utilização de alguns conhecimentos da geometria e trigonometria.

Resalta-se que antes da execução do projeto, os estudantes determinaram as dimensões da ponte, altura, largura, vigas de sustentação, de modo a estarem dentro das orientações fornecidas pelo professor. A execução do projeto (Fig. 3),

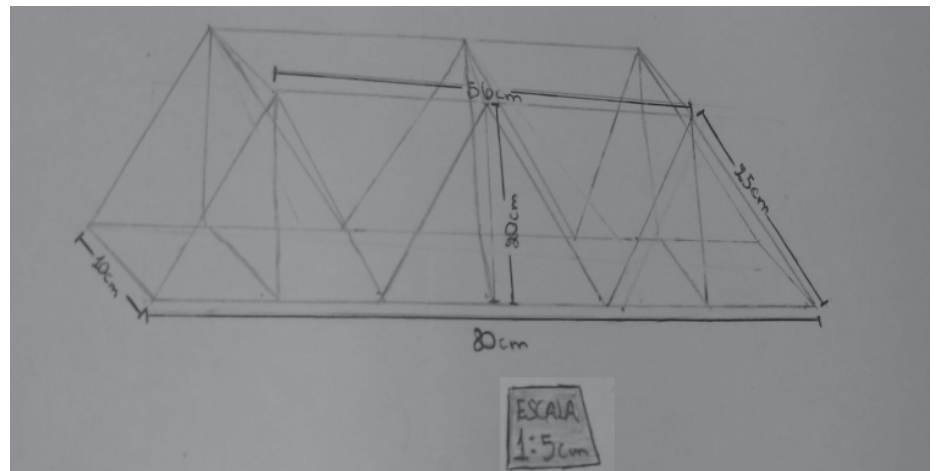


Figura 2 - Um dos projetos desenvolvidos pelos estudantes.

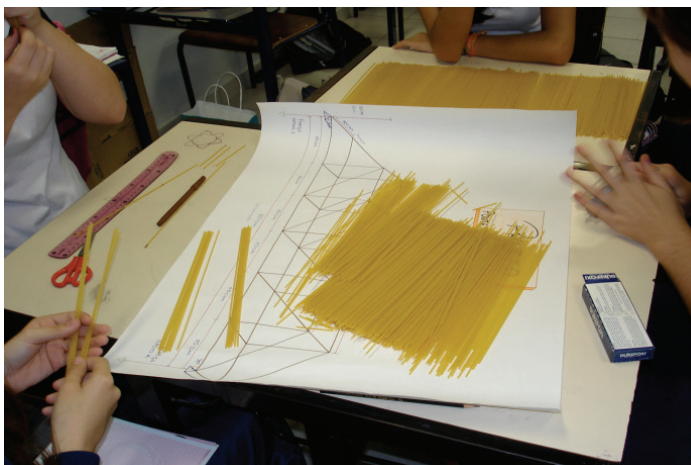


Figura 3 - Construção da ponte por parte dos estudantes.

outra importante etapa, foi realizada ao longo de quatro aulas. Os estudantes construíram toda a ponte no período em que estavam na escola, objetivando uma participação ativa do estudante na atividade.

Neste sentido, todos os estudantes debateram algumas questões cruciais como, por exemplo, qual o tamanho das “vigas de sustentação” para evitar que a ponte se quebrasse. Para a apresentação da ponte (Fig. 4) destinou-se uma aula, onde os estudantes apresentaram, para os demais estudantes, as pontes construídas. Na apresentação, determinou-se qual a força máxima suportada pelas pontes (Fig. 5).

Tomemos como exemplo a ponte da esquerda na Fig. 5, que possuía massa igual a 2 kg. Verificou-se que a ponte suportou sobre a sua estrutura, até se perceber sua deformação, um total de 24 kg. Podemos concluir então que a ponte conseguiu suportar, nestas condições, 12

vezes o seu peso. Este resultado propiciou um debate em sala sobre quais seriam as alternativas para melhorar os resultados obtidos.

Conclusão

A utilização de pontes de macarrão pode representar uma alternativa para inovar a prática pedagógica, auxiliando na motivação do estudante no processo educacional e melhorando a aprendizagem. Além disso, possibilita a utilização de conceitos da física em uma situação real, o que não acontece na maioria das situações propostas no atual ensino de física. Se o professor, entretanto, não dispuser de muito tempo para a atividade em virtude da carga horária da disciplina, em algumas etapas pode-se solicitar ao estudante para que as realize em um horário externo ao horário escolar.

Essa atividade possibilita também a utilização de conhecimentos de outras disciplinas como de matemática, pois o estu-

dante deve utilizar elementos da geometria e trigonometria no projeto. Essa articulação é corroborada pelos PCNs [1, p. 9], quando afirma que é oportuna “a articulação o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico”.

A inserção dos estudantes em atividades em grupo, onde eles elaboram hipóteses, debatem com os colegas as suas idéias sobre os problemas apresentados é outro resultado desse tipo de atividade. Observamos que os estudantes utilizaram diferentes estratégias para a construção das pontes. Alguns elaboraram todas as peças separadamente para posteriormente construírem a ponte, como em uma espécie de quebra-cabeça. Outros construíram primeiramente a base da ponte para posteriormente realizarem as correções necessárias e desenvolverem o restante das estruturas. Este é um dado interessante que auxilia no planejamento de atividades posteriores.

Nota

¹O Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul realiza, desde 2004, a Competição de Pontes de Espaguete. Para maiores informações recomenda-se acessar www.ppgec.ufrgs.br/segovia/espaguete.

Referências

- [1] Brasil, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio* (Ministério da Educação, Brasília, 1999).
- [2] C.A. Souza, *Investigação-Ação Escolar e Resolução de Problemas de Física: O Potencial dos Meios Tecnológicos Comunicativos*. Tese de Doutorado, PPGE/UFSC, Florianópolis, 2004.
- [3] J.A. Angotti, C.A. Souza e F.P. Bastos, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **25**, 310 (2008).
- [4] P. Tipler, *Física para Cientistas e Engenheiros, v. 1* (Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 2000), 4ª ed.



Figura 4 - Apresentação das pontes.



Figura 5 - Testes da resistência da ponte.

