

A UTILIZAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES DINÂMICAS NO ENSINO DE DESENHO GEOMÉTRICO NOS CURSOS DE ENGENHARIA MECÂNICA

Jorge Bernard - jorge.bernard@utp.br

Carlos E. Borsa - cborsa@utp.br

Rui A. E. Tavares - rtavares@utp.br

Universidade Tuiuti do Paraná

Av. Comendador Franco, 1860

80215-090 - Curitiba – Paraná

***Resumo.** O presente trabalho apresenta cenários utilizando o software Cabri-Géomètre como ferramenta para o ensino e a aprendizagem de Desenho Geométrico nos cursos de Engenharia Mecânica da Universidade Tuiuti do Paraná. As situações aqui abordadas quando representadas estaticamente são de difícil visualização e contextualização. Qualquer atividade nesse ambiente computacional deve ser complementada por uma discussão na qual buscam-se significados para as construções geométricas. Observou-se que a utilização de representações dinâmicas no ensino de engenharia permite modelar fenômenos, testar e refutar conjecturas, estimular a aprendizagem contextualizada e interdisciplinar, auxiliar na validação de teoremas e sem dúvida atuar como agente de motivação e desenvolvimento do raciocínio lógico.*

Palavras-chave: *Desenho Geométrico, Geometria Dinâmica, Ensino de Engenharia*

1. INTRODUÇÃO

A construção de cenários utilizando o *Cabri-Géomètre* para o ensino de Desenho Geométrico tem por fundamento o fato de que a incorporação da tecnologia ao ensino servirá como forma de perturbação dos alunos e proporcionará um enfoque construtivista ao processo de ensino e aprendizagem (Bodem, 1999; Carretero, 1997). O presente trabalho apresentará cenários contendo construções geométricas abordadas nas disciplinas Desenho Geométrico do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tuiuti do Paraná. São propostos cenários para ensino-aprendizagem de Desenho Geométrico: sistema de polia Simples (Keller et al., 1997; Hibbeler, 1999), transmissão de torque por correia (Niemann, 1995) e motor de combustão interna (Taylor, 1971). A vantagem da utilização do *Cabri* para realizar essas construções geométricas reside no fato de que o mesmo possibilita resolver e validar problemas espaciais métricos e de posição (Rousselet, 1995). Além disso, o ambiente *Cabri* apresenta-se como um micro-mundo no qual construções geométricas são manipuladas dinamicamente, o histórico das operações realizadas é acompanhado, existe a possibilidade de ocultar construções auxiliares, é possível verificar propriedades geométricas, há o deslocamento das construções,

entre outros. O *Cabri* pode ser considerado um software que manipula entidades dinâmica e abstratamente, resolvendo a questão da gestão do infinito (Laborde, 1999). Com a Geometria Dinâmica o aluno pode aprender e experimentar as propriedades das transformações geométricas, possibilitando: a visualização, a abstração e a contextualização do ensino do Desenho Geométrico. O Desenho Geométrico é entendido como ciência básica e imprescindível para o ensino de engenharia. Segundo (Mason, 1982) no processo de aprendizagem de ciências básicas o aluno deve ser conduzido por um enfoque que lhe permita conjecturar, provar, justificar, modelar, experimentar, exemplificar, generalizar e verificar. De modo análogo, (Mariotti, 1999) salienta que a geometria intuitiva e a geometria dedutiva devem juntas contribuir para o aprimoramento do processo de aprendizagem, não meramente pela ilustração geométrica, mas sobretudo pela validação da construção numa dada Teoria Geométrica.

2. AS ABORDAGENS PROPOSTAS

Os cenários adiante descritos objetivam que o aluno seja introduzido ao desenho geométrico através de situações contextualizadas, interdisciplinares e centradas na tecnologia conforme orientam os Parâmetros Curriculares Nacionais (Maia et al., 1999). Com isso a tecnologia será vislumbrada como geradora de perguntas e não mera fornecedora de respostas. Numa primeira abordagem o aluno trabalha com uma construção dada, objetivando verificar ou refutar a validade das propriedades geométricas envolvidas, bem como aprender fundamentos de engenharia. Numa segunda abordagem o aluno é estimulado a realizar sua própria construção geométrica do problema em questão, o que demanda relativa experiência com o ambiente computacional e com os conceitos de desenho. Sem dúvida a vantagem mais facilmente verificável nos exemplos descritos consiste no fato de que os alunos superam suas dificuldades com a visualização geométrica, fator este que atua na motivação e desenvolvimento do raciocínio lógico indispensável para o aprendizado em engenharia.

2.1. Sistema de Polias

Apresentamos dois casos polia simples (Fig. 1) e sistema de polias fixas e móveis (Fig. 2). Tratam-se de soluções utilizadas para possibilitar a movimentação de cargas pesadas aplicando pequenos esforços e/ou posições de utilização mais ergonômicas. Dentre os exemplos de aplicabilidade destacamos as máquinas de elevação de transporte tipo talha, girafa, entre outros (Keller et al., 1997). Nestas construções são abordadas as seguintes propriedades geométricas: concordância de reta e arco, mediatriz, tangência, rotação, paralelismo, perpendicularismo e comprimento de arcos. No caso da polia simples não há ganho na redução da carga e sim da posição de operação. Por outro lado, quando utiliza-se polia intermediária o esforço é reduzido, teoricamente pela metade, enquanto que a extensão do movimento dobra. Com isso é possível analisar a dependência dos movimentos absolutos de duas partículas (Hibbeler, 1999).

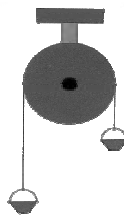


Figura 1. Polia Simples

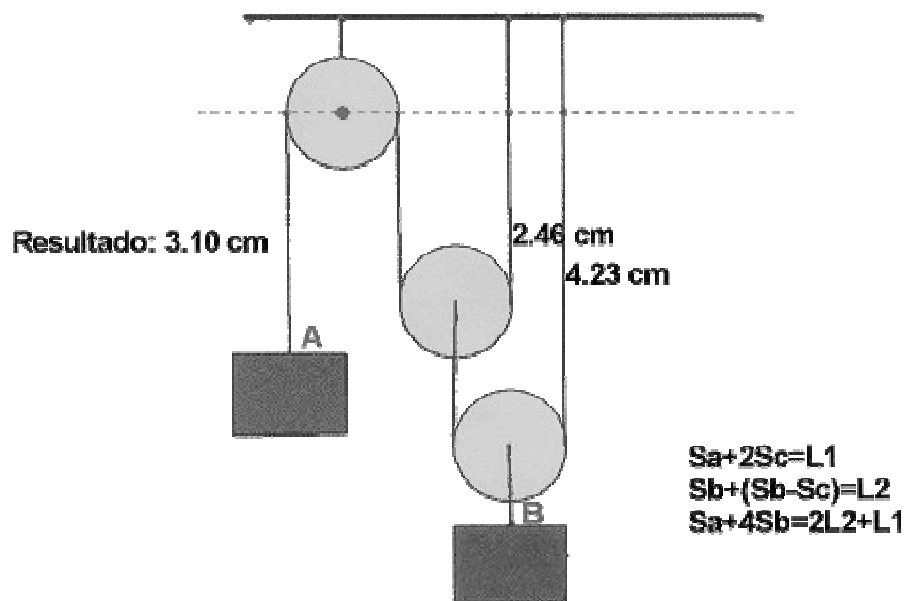


Figura 2. Sistema de Polias Fixas e Móveis

2.2. Transmissão de torque por correia

Apresentamos dois cenários: transmissão para eixos paralelos com a mesma direção (Fig. 3) e transmissão cruzada para eixos paralelos com direção de rotação contrária (Fig. 4), ambos utilizados quando se deseja transmitir torque de um eixo para outro pela utilização de mecanismos de simples construção. Aplicações típicas podem ser encontradas em bombas centrifugas, ventiladores, moinhos de trigo, teares, prensas com volantes, máquinas têxteis, tambores de secagem, entre outros (Niemann, 1995). Trata-se de uma construção na qual são abordadas as seguintes propriedades geométricas: mediatriz, bissetriz, concordância de retas e arcos, tangência interna e externa, paralelismo, perpendicularismo, comprimento de arcos, semelhança e divisão da circunferência.

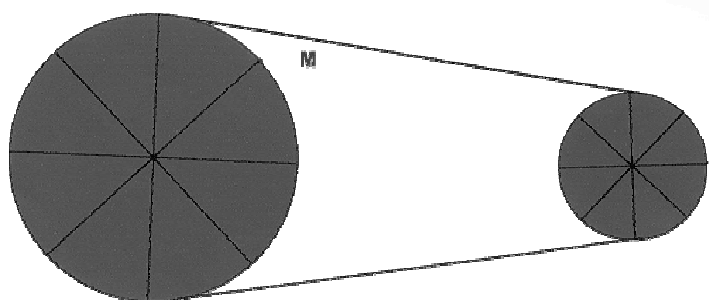


Figura 3. Transmissão para eixos paralelos com a mesma direção

No exemplo da Fig. 3 pode-se observar uma das principais propriedades dessa construção, a diminuição da rotação da polia movida em relação a polia motriz, obtida pela variação do tamanho das mesmas, dada pela relação $na.ra = nb.rb$, onde, n representa a rotação e r o raio da polia. Do mesmo modo, a redução da rotação da polia movida resulta um aumento do torque disponível na mesma.

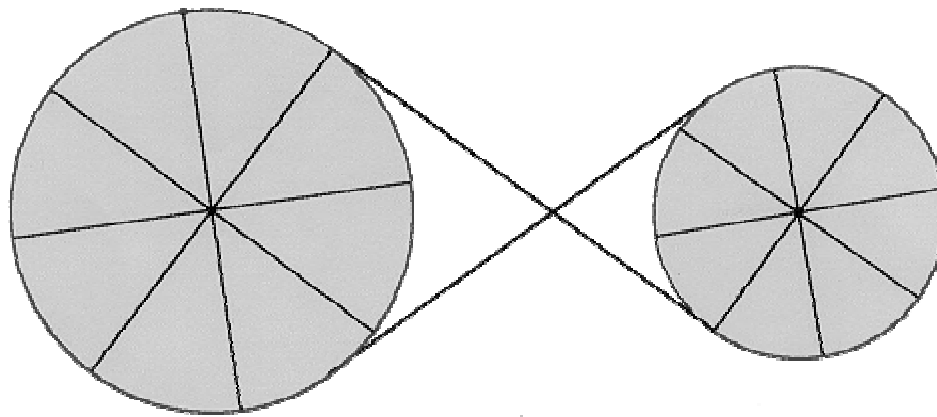


Figura 4. Transmissão cruzada para eixos paralelos com direção de rotação contrária

No exemplo da Fig. 4 aplicam-se as mesmas relações físicas para a transmissão de torque descritas acima, com a exceção do fato que a rotação na polia movida é invertida, em função da construção do mecanismo.

2.3. Motor de Combustão Interna

Apresentamos a representação típica de um motor de combustão interna de 4 tempos (Fig. 5), presente na grande maioria dos motores de carros de passeio, bem como de outros meios de transporte (Taylor, 1971). Nessa construção foram utilizadas as seguintes propriedades geométricas: mediatriz, bissetriz, lugar geométrico, paralelismo, perpendicularismo, simetria, rotação e comprimento de arcos. Neste exemplo observa-se com detalhes o posicionamento e pela possibilidade de animação (simulação do conjunto), fornecida pelo *Cabri*, o sincronismo do movimento dos pistões.

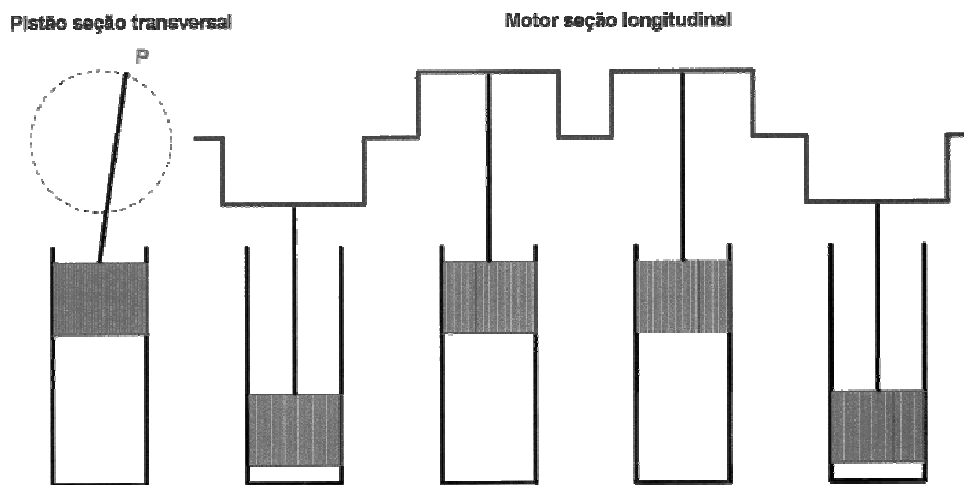


Figura 5. Motor de Combustão Interna de 4 Tempos

3. CONCLUSÕES

Nos exemplos discutidos anteriormente fica claro que o professor deve estimular o aluno na busca de soluções alternativas e mais criativas para os problemas, existindo a possibilidade de testar conjecturas sobre as situações. Os cenários abordados nesse trabalho quando

representados estaticamente são de difícil visualização e contextualização. O uso do *Cabri*, acompanhado de uma discussão matemática, mostra-se como importante ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem de ciências básicas. Enfim, a utilização de representações dinâmicas no ensino de engenharia permite modelar fenômenos, testar e refutar conjecturas, estimular a aprendizagem contextualizada e interdisciplinar, auxiliar na validação de teoremas e sem dúvida atuar como agente de motivação e desenvolvimento do raciocínio lógico.

4. REFERÊNCIAS

- BODEM, M. A. **As idéias de Piaget**. São Paulo: Cultrix, 1999.
- MAIA, E. M. (org) et al. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- CARRETERO, M. **Construtivismo e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- HIBBELER, R. C. **Mecânica: Dinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- KELLER, F. J., GETTYS, W. E. & SKOVE M. J. **Física**. Vol 1, São Paulo: Makron Books, 1997.
- LABORDE, J. M. *Quinze ans de Cabri-Géomètre: un bilan*. Cabri-World'99, São Paulo: PUC-SP, 1999.
- MARIOTTI, M. A. *Introducing Pupils to Proof: The Mediation of Cabri*. Cabri-World'99, São Paulo: PUC-SP, 1999.
- MASON, J. **Thinking Mathematically**. New York: Addison-Wesley, 1982.
- NIEMANN, G. **Elementos de Máquinas**. Vol III, São Paulo: Edgard Blücher, 1995.
- ROUSSELET, M. **Dessiner L'espace ou Comment employer Cabri-Géomètre en Géométrie dans L'espace**. Paris: Editions Archimède, 1995.
- TAYLOR, C. F. **Análise dos Motores de Combustão Interna**. Vol 1, São Paulo: Edgard Blücher, 1971.