

A Trigonometria à volta de uma caneca de cerveja

Celina Maria Pereira
João Manuel Cegonho
Maria Isabel Rocha

A indústria dos moldes na Marinha Grande foi o tema que suscitou um projecto interdisciplinar envolvendo a Matemática e a Mecanotecnia. Duas turmas do 9º ano da Escola Secundária Acácio Calazans trabalharam a unidade didáctica da Trigonometria a partir de problemas recolhidos junto das empresas dessa indústria.

Verão! Uma esplanada, frente ao mar, e uma cerveja fresquinha!

Não se trata de um anúncio publicitário, mas propomos que enquanto bebe o referido líquido observe a caneca depositária do mesmo. De igual modo, se ao chegar a casa ajudar o seu filho com as construções Lego, observe as peças. Quais os processos de concepção e fabrico envolvidos, até estes objectos chegam às suas mãos?

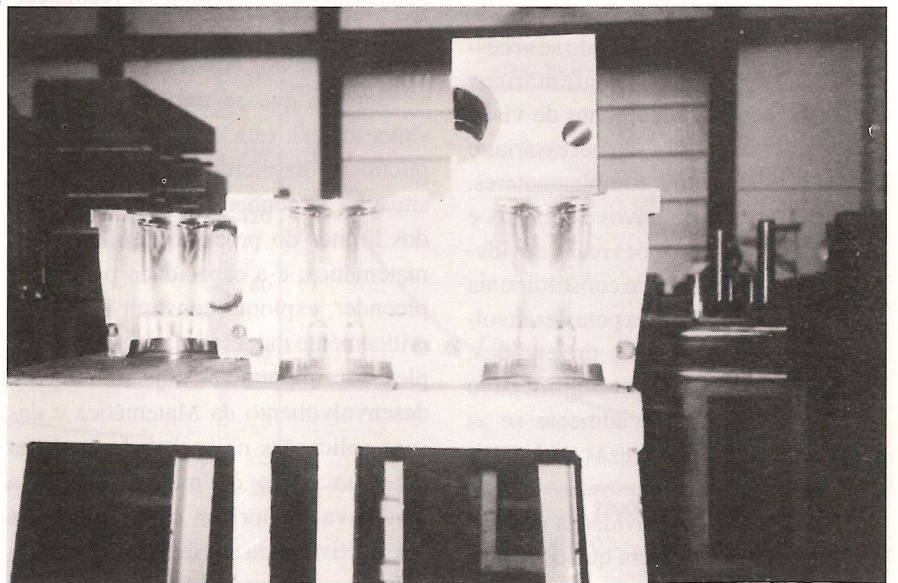
E o que tem a Matemática a ver com tudo isto?

As referidas peças, para serem fabricadas, precisam de um molde e este, por sua vez, também precisa de ser fabricado, daí a existência de uma indústria de moldes, que em Portugal está concentrada nas áreas da Marinha Grande (140 empresas) e de Oliveira de Azemeis (60 empresas).

A indústria de moldes portuguesa tem, desde sempre, acompanhado a modernização tecnológica da indústria metalomecânica e hoje muitas empresas estão equipadas com maquinaria CNC (controlo numérico por computador) e CAD/CAM (desenho por computador), o que permite que se fabriquem moldes muito complexos e de grande precisão.

Esta complexidade e rigor, obriga a formas geométricas muito variadas, exigindo aos que nela trabalham conhecimentos de Trigonometria e de Geometria. Como tal, a concepção e a realização das peças passam inevitavelmente por uma compreensão matemática do problema.

Na Escola Secundária Acácio Calazans Duarte, da Marinha Grande, foi criado em 1972 um curso profissional de fresadores de moldes, ao abrigo de um



Molde aberto de uma caneca de cerveja

protocolo entre o Ministério da Educação, Ministério da Indústria e Empresas, em que estas subsidiam o funcionamento do referido curso (ainda não existiam verbas da CEE).

Este curso, ainda em funcionamento, foi criado para dar resposta às necessidades, sentidas pelos empresários, de formação adequada dos seus trabalhadores. Mais recentemente foi criado o Curso Complementar Técnico Profissional de Moldes.

Com frequência, nós — professores de Matemática — ouvimos os colegas de outras áreas comentarem episódios das suas aulas, em que determinados conhecimentos da “nossa área” são necessários e os alunos ou não os dominam ou não os sabem aplicar num problema de outro ramo do conhecimento.

É nestas situações que surge o apelo à interdisciplinaridade. Com efeito, a sociedade actual tem acelerado o processo de especialização de conhecimentos, o que conduziu, na escola, a uma divisão exagerada num grande número de disciplinas, com um ensino não integrado dos diversos saberes.

Esta reflexão esteve na base de um projecto, realizado na Escola Secundária acima referida, no ano lectivo 90/91, com alunos do 9º ano de escolaridade e que envolveu professores de Matemática e da área de Mecanotecnia.

Desenvolvimento do projecto

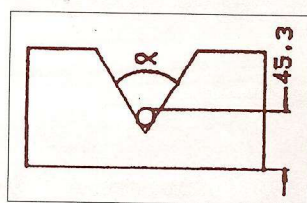
Estiveram envolvidas duas turmas de áreas vocacionais diferentes, uma de Mecanotecnia e outra de Administração e Comércio.

Procedeu-se a uma recolha e selecção de problemas junto das empresas, a partir dos quais se planificou a unidade didáctica Trigonometria.

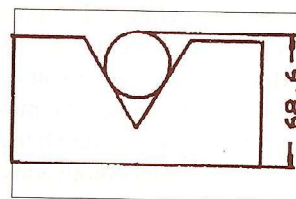
Por exemplo, a noção de seno surgiu associada a um problema que envolve uma técnica muito utilizada nesta indústria. É esse problema que se apresenta a seguir.

Este problema gerou alguma discussão e foram surgindo as pistas para a sua resolução:

Na peça representada, deseja-se conhecer a medida do ângulo α , com aproximação ao minuto. Para isso tem de se utilizar um processo indirecto, que usa dois rolos com diâmetros diferentes (10 e 20 mm). Tem em atenção a sequência apresentada nas figuras e as medidas dadas.

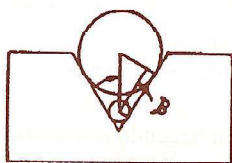


Rolo com diâmetro de 10 mm



Rolo com diâmetro de 20 mm

- Os rolos (cilindros) são tangentes às arestas da ranhura
- Toda a tangente a uma circunferência é perpendicular ao raio no ponto de tangência
- Relacionar a amplitude do ângulo α com a amplitude do ângulo β



- Considerar o triângulo rectângulo, em que β é um dos ângulos agudos
- É possível calcular a medida da hipotenusa (distância entre os centros das circunferências) e do cateto oposto a β (diferença entre os raios das mesmas).
- Relacionar a medida do ângulo com as medidas calculadas anteriormente (introdução do seno).



De salientar que todas as peças (componentes do molde), a que se referiam os problemas, foram simuladas pelos alunos de Mecanotecnia, nas aulas da respectiva área vocacional. Sendo um molde obtido a partir de um bloco de aço, os alunos utilizaram a madeira para obter um modelo do mesmo.

A utilização, manipulação destas peças, deu oportunidade a explorações enriquecedoras a nível da Geometria, acerca das formas bi e tridimensionais, devido às dificuldades dos alunos, que eram previsíveis, de passar do espaço para o

plano. Foi também uma oportunidade de exploração do raciocínio visual.

A calculadora científica

Este projecto envolveu outra experiência, a da utilização da calculadora científica, em detrimento das tábuas naturais.

Dois razões essenciais:

- os valores dados pelas tábuas, apresentadas pelos manuais, não têm a aproximação exigida nesta indústria.
- os alunos, aquando da visita de estudo a uma das fábricas, verificaram que a calculadora científica era uma ferramenta utilizada desde o fresador ao desenhador. Se pretendíamos mostrar aos alunos que as nossas indústrias estão cada mais matematizadas, e que o ensino da Matemática deve acompanhar a evolução tecnológica, não teria sentido não utilizar a calculadora.

De salientar a opinião expressa por um aluno: *Penso que uma vez que as coisas são inventadas, devemos dar-lhe utilidade. Se, hoje em dia, já todos temos acesso a uma calculadora, porquê desprezar a sua utilidade?*

Já ouviu falar na régua de senos? Já viu a sua aplicação?

A régua de senos é um instrumento quotidiano da Metalomecânica de precisão e usa-se para obter, com exactidão, ângulos em peças prismáticas e em peças com forma de sólidos de revolução.

Os alunos tiveram oportunidade de

ver a sua aplicação, quando visitaram a fábrica, mas nessa altura ainda não sabiam o que era o seno de um ângulo. Assim, houve uma aula dedicada à aplicação da régua. Essa aula, que teve lugar nas oficinas de Mecânica, foi preparada e orientada pelos alunos da turma do curso complementar Técnico Profissional de Moldes, que fizeram uma demonstração da utilização da mesma. Nesta aula, os professores de Matemática presentes foram alunos motivados para a aprendizagem.

Foi importante esta aula, como situação com a qual nos temos de familiarizar. Professor e aluno, num intercâmbio de saberes.

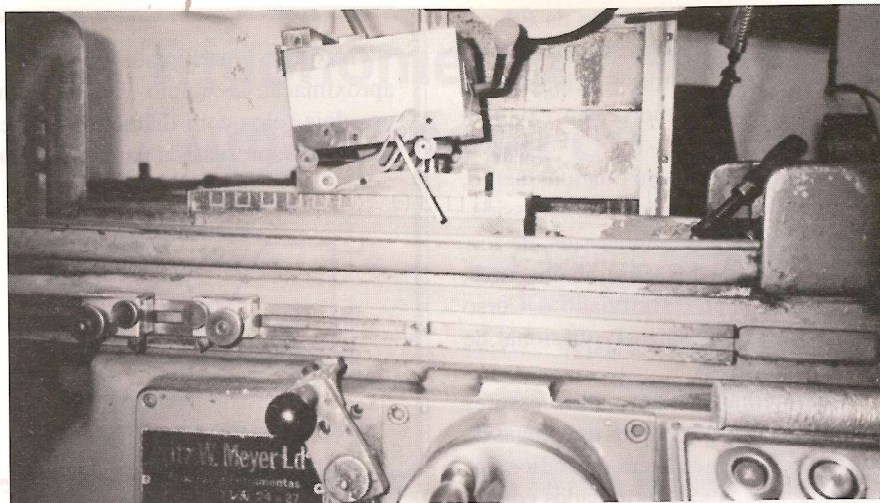
Para mais pormenores sobre a utilização da régua de senos, terá de esperar pelo Profmat92.

Algumas conclusões

Esta experiência veio de encontro a uma das orientações metodológicas dos novos programas: "O desenvolvimento da capacidade de resolver problemas é um eixo organizador do ensino da Matemática, ...".

Por outro lado, ao mostrar a aplicabilidade de ideias/teorias matemáticas a problemas correntes da comunidade em que a escola está inserida, contribuiu para desenvolver nos alunos as seguintes atitudes/capacidades:

- interessar-se pela realidade da sua região, do seu país e do mundo em geral
- aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, nomea-



Réguas de senos aplicada numa fresadora

damente as sugeridas por outras áreas de conhecimento.

A utilização da calculadora favoreceu a exploração dos problemas, mas tornou irrelevantes outras questões, como seja a utilização da fórmula fundamental da Trigonometria. Os alunos não sentiram a sua necessidade: para quê utilizar uma fórmula para calcular o seno de um ângulo, conhecendo o seu coseno, se rapidamente a máquina me dá esses valores?

De salientar que no ano lectivo 91/92, este projecto deixou de ser experimental e foi implementado em todas as turmas do 9º ano.

Celina Maria Pereira

João Manuel Cegonho

Maria Isabel Rocha

Esc. Sup. de Educação de Leiria



Materiais para a aula de Matemática

As marés são fenómenos naturais de periodicidade evidente. Pode definir-se um modelo matemático que dê a altura da água em função do tempo, aplicável, pelo menos localmente, a alguns dias consecutivos.

A proposta de trabalho que aqui é apresentada consiste fundamentalmente na descoberta de uma função do tipo $A = a + b \cos(cT)$ que se "ajuste" ao conjunto de dados representados.

A determinação dos parâmetros da função basear-se-á necessariamente num processo de tentativa e erro e envolverá a discussão de questões como o período da função, o seu contradomínio, ...

Esta actividade só tem sentido se for apoiada na utilização do computador, nomeadamente de uma folha de cálculo. Esta ferramenta permite a visualização imediata, em tabela e gráfico, das modificações que ocorrem quando se altera o valor de um dos parâmetros, facilitando a comparação entre os dados obtidos através da função e os dados da previsão.

Bibliografia

- Edwards, D. & Hamson, M. (1989). *Guide to Mathematical Modelling*. Florida: CRC Press.
- IHM (1992). *Tabela de Marés 1992*, Vol. I. Lisboa: Inst. Hidrográfico da Marinha.
- Projecto MINERVA (1992). *Materiais de Formação desenvolvidos no Projecto "Modelação e Inovação Curricular"*. Lisboa: Pólo do Proj. MINERVA do DEFCUL.

António Bernardes