



A Física, a Matemática, a Engenharia e o nosso Futuro

J. Norberto Pires

norberto@robotics.dem.uc.pt

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Coimbra

A Física e a Matemática são a ciência e a linguagem da natureza. Não as conhecer bem significa não perceber o que a natureza nos diz, e compreender mal os seus mecanismos; e isso só pode ter maus resultados.

Da forma como vejo o futuro a médio e longo prazo, o modelo de desenvolvimento que temos seguido em termos nacionais e até europeus está esgotado, e em certa medida é uma ratoeira perigosa. Se não, vejamos, pensando em termos europeus (que me parece ser o que faz mais sentido):

A Europa com a União Europeia tem orgulho no seu modelo civilizacional, e tenta “exportá-lo” para os outros locais do mundo de duas formas complementares: alargando as suas fronteiras e exercendo alguma atracção pela divulgação do modelo de vida europeu. Um modelo que oferece um razoável modo de vida, com regras de trabalho, bons salários, bom nível educacional, segurança, protecção social, igualdade de direitos, um certo modelo de justiça que funciona como garantia de equidade, etc. Isso significa uma certa organização social e a aceitação de regras que no essencial exigem um enorme esforço financeiro: pedido aos cidadãos nos impostos cobrados a empresas e indivíduos na sua vida diária. Ou seja, a nossa organização tem um preço, que pagamos de bom grado até porque queremos evitar desastres como foram as grandes guerras, certos sistemas políticos totalitários, etc.

No entanto, isso tem ainda um outro preço. Aquilo que produzimos na Europa não é concorrencial relativamente a países que não seguem as mesmas regras, isto é, a nossa procura por uma vida melhor torna-nos mais frágeis relativamente a países que usam mão-de-obra barata, exploram o trabalho, ignoram a protecção social, o ambiente, os cuidados de saúde, etc. Esses países conseguem produzir o mesmo que nós mas mais barato, o que numa lógica de mercado aberto é muito problemático. Por isso, grandes indústrias europeias têm deslocado meios de produção para fora da Europa, para esses locais de menores custos laborais e de contribuição social, tentando

Só existe em minha opinião uma forma de contrariar este aparente beco sem saída, pois o retrocesso em termos de organização social não é desejável nem um bom exemplo para os outros. É apostar em nós próprios, naquilo que sabemos e podemos fazer, aproveitar as condições que criamos para potenciar o nosso desenvolvimento futuro.

“gozar” dos mesmos privilégios. Tem acontecido isso com os têxteis, calçado, metalomecânica pesada, mobiliário, cerâmica, e de uma maneira geral com qualquer tipo de indústria que não exija tecnologia e, conseqüentemente, possa manter-se competitiva, em termos de preços e qualidade, pela diferença de custo da mão-de-obra. Mesmo as indústrias que exigem tecnologia especializada já estão instaladas nesses países, pois a tecnologia adquire-se, e existem ganhos a explorar na menor exigência de protecção social e do trabalho: por exemplo, a China já produz componentes electrónicos com o mesmo nível de exigência dos produzidos na Europa, nos EUA ou em Taiwan (importaram a tecnologia de circuito impresso de alta precisão, bem como de produção de componentes de silício, estando já a produzir componentes de idêntica qualidade).

Isto tem efeitos devastadores na Europa, porque diminui o emprego, diminuem os impostos pagos pela actividade industrial e laboral, diminui a nossa segurança, funcionando contra o modelo que pretendemos construir e desenvolver.

Parece que estamos a entrar de forma voluntária numa ratoeira: fizemos um esforço sério de evolução, construimos um modelo social com base no nosso sucesso, com isso atingimos patamares de civilização mais evoluídos e mais próximos da condição humana, mas no processo perdemos a competitividade relativamente àqueles que estão em estágios de organização social inferiores.

Só existe em minha opinião uma forma de contrariar este aparente beco sem saída, pois o retrocesso em termos de organização social não é desejável nem um bom exemplo para os outros. É apostar em nós próprios, naquilo que sabemos e podemos fazer, aproveitar as condições que criamos para potenciar o nosso desenvolvimento futuro.

Ora isto tem muito a ver com a matemática, a física e respectivo ensino. As pessoas que saem da universidade não podem ser somente utilizadores de tecnologia. Muita gente, nomeadamente em meios políticos, confunde a utilização de tecnologia com inovação e transformação. A condição é necessária, mas não suficiente. Para verdadeiramente inovar, é necessário que os agentes de transformação, os licenciados, mestres e doutores, sejam “motores” e não “utilizadores”. E é necessário que isso seja a regra, e não a excepção.

Um agente “utilizador” precisa de um manual de instruções para utilizar, e desde que leia bem o manual (admitindo que foi bem escrito), utiliza bem, pelo que tem sucesso na sua perspectiva.

Um agente “motor” utiliza tecnologia, e desenvolve soluções, para produzir melhor, para inventar novos produtos, para descobrir mercados, para incorporar ciência e assim inovar na sua área de



actividade. Ou seja, o seu sucesso está para além da boa utilização, mas tem a ver com inovação, transformação, criação de coisas novas, mais simples, de melhor qualidade, mais baratas, mais eficientes, melhores para o ambiente, etc. Isso não é possível nos países de mão-de-obra barata, porque têm de se preocupar com o dia-a-dia que não está garantido e existem ganhos mais imediatos demasiado atraentes. Mesmo entre países do mesmo espaço, como o europeu, essa atitude é correcta porque existem franjas de actividade que não interessam aos grandes países, ou não foram ainda exploradas, etc.

A inovação não é bem servida por batalhões de agentes “utilizadores”. Precisa de agentes “motores” de elevada qualidade e eficiência.

Ora nós formamos essencialmente “utilizadores”, até porque encaramos a matemática e a física como “ferramentas”. Só assim se percebe que por exemplo:

- A quase totalidade dos cursos de engenharia acreditados pela Ordem dos Engenheiros ensina a física do século XIX (nós estamos dois séculos à frente, mas neles ensina-se, no essencial, o que existia até pouco mais que 1890). Tudo o que se passou depois, e que está em quase tudo o que utilizamos hoje é quase totalmente ignorado. A física moderna é quase totalmente ignorada. Não existe Einstein, Boltzman, Dirac, entre outros, a quântica é uma coisa esquisita para “cientistas”, nem os novos desenvolvimentos em óptica, lasers, propriedades da matéria, etc..

Para um agente “motor”, a matemática e a física são a sua linguagem, o seu método, são aquilo que falam e aquilo que respiram, faz parte deles, não são uma ferramenta, nem é um manual, ou uma coisa que se aprende e se guarda na estante. Não é como andar de bicicleta, que se aprende e nunca se esquece. É uma procura constante, é mais como ser agricultor que semeia, trata, colhe, semeia de novo de forma mais eficiente, trata, colhe, evolui.

O problema é que esta ideia errada está enraizada na nossa cabeça. Nós costumamos dizer que para ser engenheiro é “necessária” a matemática e a física, pois essas são as “ferramentas” usadas para aprender o que é verdadeiramente importante: as ciências de engenharia.

Esse é um erro de perspectiva. A matemática e a física são a engenharia, na medida em que fazem parte integrante da engenharia e uma coisa não existe sem a outra. Um engenheiro fala e pensa como um matemático e um físico na sua actividade diária.

Um engenheiro é um matemático porque essa é a sua língua, o seu modo de pensar e a sua forma de ser rigoroso, mas também um físico, porque se questiona sobre as coisas, tenta relacionar, observa, formula hipóteses, desenvolve explicações, testa-as, corrige o raciocínio e as hipóteses, e testa de novo e ... eventualmente resolve o problema, ou dá mais um passo na direcção da solução. Como uns e outros mantêm-se actualizado, porque sem isso deixará de ser engenheiro, ou de ser útil digo eu.

Optar por uma das vias é em minha opinião decidir qual o modelo de desenvolvimento que queremos para Portugal (e para a Europa). O primeiro está condenado a médio prazo, o dos “utilizadores”, o segundo não tem limite e só depende de nós.

Do ponto de vista prático, deveria existir um grupo forte de disciplinas de matemática e de física obrigatórias. Onde os candidatos a licenciados em engenharia seriam estudantes de física e de matemática. Onde lhes seria contada a verdade toda, e não uma parte da verdade “acondicionada” de forma especial para engenheiro. Porque entendemos que um bom engenheiro tem de ser físico e matemático. Mas isso implica também um esforço de aproximação mútua, por parte de quem ensina física e matemática, pelo mundo da engenharia, o que se faz essencialmente promovendo actividades de investigação e desenvolvimento em conjunto. Isso tem de ser promovido porque é fundamental. Não se resolve com exemplos nas aulas, ou com “versões para engenheiro”, mas com a percepção de ambas as partes que fazem parte da mesma coisa.

Isso é complicado? Pois é, visto que vivemos num momento de menor clarividência, onde tudo parece ser possível fazer para atrair alunos, e sobreviver, tornando evidente que existem ganhos a curto prazo, com a diminuição da exigência. O que parece contar mesmo é o número de alunos, o retorno financeiro e o curtíssimo prazo: todas as medidas do sucesso parecem ser de curto prazo.

Esse é um erro de perspectiva. A matemática e a física são a engenharia, na medida em que fazem parte integrante da engenharia e uma coisa não existe sem a outra. Um engenheiro fala e pensa como um matemático e um físico na sua actividade diária.

Mas a pergunta é: e a longo prazo, vamos mesmo sobreviver? Ou caminhamos para uma situação irreversível?

Consequentemente, esta transformação nunca poderá ser local, e terá de ser nacional. Terá de ser por isso uma imposição governamental, com o apoio das ordens profissionais. É assim que eu vejo o ensino da matemática e da física, afastando de todo a ideia da física e matemática para engenheiros. Isso não existe e é um enorme erro.

Mas sei que esta opinião não é consensual, e os sucessivos governos actuam de forma totalmente diversa; e irresponsável, na minha opinião. Basta verificar que a partir de 2006/2007 a esmagadora maioria dos candidatos a engenharia não terão a disciplina de física no 12º ano. A física será uma disciplina de opção no 12º ano, de entre cinco disciplinas, pelo que não será difícil perceber o resultado. Consequentemente, as universidades deixarão de exigir física à entrada para os cursos de engenharia. Mas também para os cursos de física, pois caso contrário o universo de candidatos seria muito reduzido ou nulo.

A luta pela competitividade e pela produtividade faz-se incorporando ciência na nossa actividade diária. Essa deve ser a nossa grande aposta.

Dá que pensar, não é?