

# Notas sobre pedagogia em Matemática

João Carvalho

Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais  
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

*O que ouço, esqueço*

*O que vejo, recordo*

*O que faço, aprendo.*

Confúcio

## O aluno e a síndrome do espectador

Actualmente, a maioria dos alunos chega à universidade sem hábitos de estudo e de trabalho. Aparentemente chegam com a ideia de que uma aula seria como um espectáculo. A única diferença, seria a de que teriam de tirar algumas notas. Assim, o aluno adopta uma atitude próxima da de um espectador.

Obs.: Aqui vale a definição de aula de Tim Postom: "Uma aula é um intervalo de tempo durante o qual os apontamentos do professor passam para os apontamentos do aluno, sem passar pela cabeça nem de um nem de outro".

Ora, é do conhecimento geral, que aprender matemática, ou qualquer outra ciência, não pode ser feito só "de ouvir falar" nem de ver fazer. Se assim fosse, bastaria pôr os alunos a "ver as cassetes", e o professor estaria a mais no sistema. Aprender exige trabalho, dedicação, meditação e concentração.

A apreensão de conceitos matemáticos ou científicos, com o mínimo de rigor, não acontece apenas por ouvir alguém falar disso, ou como resultado de uma leitura em diagonal. A apreensão de um conceito, até ele se tornar

operativo, isto é, até que sejamos capazes de o utilizar num outro qualquer contexto, é um processo que leva o seu tempo e dá trabalho.

Admitamos que assistir a uma aula de matemática, ou de outra coisa qualquer, para quem está na atitude de espectador, é certamente pouco aliciante. O espectáculo é muito pouco atraente, tendo em vista os outros espectáculos a que o aluno está habituado.

Há que mudar esta mentalidade, e seria bom que isso acontecesse antes de ir para a universidade. Deveria começar na instrução primária. Uma aula é um local de trabalho, onde se vai para aquisição de formação e conhecimentos. O objectivo do aluno, deve ser aprender. Creio que, inconscientemente, ele sabe que é assim que deve ser. Para o aluno, aprender é o seu trabalho.

Ao aprender, ao ganhar novas competências, torna-se mais capaz de resolver problemas, sejam eles de que tipo forem. À medida que vai resolvendo problemas vai aumentando a sua capacidade de os enfrentar. A Matemática é por direito próprio a disciplina da resolução de problemas. Não será a única pois há outras em que se desenvolve essa capacidade. A Matemática é, no entanto a disciplina onde os problemas aparecem de forma mais clara e definida, o que facilita o desenvolvimento da capacidade. Os problemas que nos aparecem na prática não são tão claros e definidos. Pode ser preciso um esforço suplementar para melhorar a definição do problema, mas a Matemática ajuda-nos a perceber que ao resolver qualquer problema, devemos analisá-lo de todos os ângulos

possíveis, para não deixar escapar algum aspecto que seja importante, e do qual nos não apercebemos numa primeira abordagem. Habitua-nos a ser rigorosos.

Ouve-se dizer que a maioria dos alunos não quer aprender. Creio que isso corresponde a uma forma superficial de ver as coisas. Não faltam exemplos em que os alunos postos a trabalhar aprendem e gostam de aprender. Na minha opinião a questão está mesmo aqui. Trabalhar e trabalhar de forma correcta. Mas sobretudo trabalhar.

Não se aprende sem trabalhar os assuntos, sem se fazer. E isto é tão verdade para a matemática, a jardinagem, a natação, andar de bicicleta, como para a física ou a filosofia, o português ou outra coisa qualquer. É claro que cada matéria terá a sua maneira própria de o fazer.

Imaginemos um curso de natação, para alunos que não sabem nadar, só com aulas teóricas. Alguém acredita que no fim desse curso um aluno atirado para a água nade?

Ouçamos o que diz Polya:

*Resolver problemas é uma competência prática como, digamos, nadar. Adquirimos qualquer competência prática por imitação e prática. Ao tentar nadar, imitamos o que outros fazem com as mãos e os pés para manter a cabeça fora de água e, finalmente, aprendemos a nadar, praticando natação. Ao tentar resolver problemas, temos de observar e imitar o que outras pessoas fazem quando resolvem problemas, e por fim, aprendemos a resolver problemas, resolvendo-os.*

## Aulas de matemática

Em geral só uma pequena minoria de alunos sai duma aula teórica tendo percebido de forma completa a matéria dada. A maioria ficou com uma ideia mais ou menos vaga do que lá se passou. Só com essa ideia não vai longe. O que deve fazer é aproveitar depois as aulas práticas para concretizar melhor e completar a sua compreensão das matérias. Deve pedir ajuda nas aulas práticas, aos colegas ou ao professor, sempre que não entenda qualquer coisa. Já vários alunos me disseram que era nas aulas práticas

que aprendiam as matérias. Isto não será completamente verdade, mas dá a noção do sentimento desses alunos.

Porque é que os alunos não gostam de Matemática? (ou Física, Química, Filosofia, Português, etc.). Alguns, poucos, porque não têm aptidões pessoais para isso, e então o melhor é mudar de vida. A imensa maioria é porque não foram correctamente ensinados e orientados a trabalhar nela. Uma das razões do mau ensino da matemática é, na minha opinião, uma desadequada filosofia de trabalho na disciplina, no ensino básico e no secundário, (na matemática e não só) em que o aluno não pratica os conceitos que são dados até que eles sejam assimilados. Uma professora do ensino básico dizia há dias na televisão que os alunos do básico e secundário recebiam as matérias "demasiado mastigadas". Assim aquilo que dá a alegria de aprender, que é a compreensão das coisas, perde-se e deixa em muitos o sentimento de fracasso, de incompetência perante as matérias dadas e o sentimento de inutilidade do tempo gasto. Esta falta de prática, de treino, dos conceitos não favorece a assimilação das matérias e, por isso cria no aluno um sentimento de insegurança muito grande. Sente-se muitas vezes na situação em que não tem a certeza relativamente ao que está a fazer e isso é péssimo para a confiança que deve adquirir. O que dá confiança é lidar com as coisas e perceber o seu funcionamento.

## O Professor

Daqui decorre que a principal atitude pedagógica do professor deve ser a de encontrar estratégias de fazer o aluno trabalhar, de preferência na própria aula. A experiência mostra que não é muito realista esperar que a maioria dos alunos trabalhe em casa, pelo menos de forma regular. Sendo assim, e para não falar nas explicações, a alternativa será fazê-los trabalhar nas aulas. Fazer com que eles envolvam a sua massa cinzenta no trabalho que têm para fazer na aula, e eventualmente fora dela... O aluno deve ter em conta que o trabalho que faz é para o tornar o mais autónomo possível em termos de resolução

de problemas matemáticos ou outros. O professor deve dar ao aluno o apoio necessário e suficiente para que ele faça progressos na resolução dos problemas que lhe são colocados, o que não é fácil... O progresso é o estímulo para avançar sem medos. Ouçamos o que diz G. Polya a propósito em "Como resolver problemas":

*- O estudante deve adquirir tanta experiência de trabalho independente quanta for possível. Mas se for deixado sozinho com um problema, sem qualquer ajuda ou com ajuda insuficiente, é possível que não faça qualquer progresso.*

*- Uma das tarefas mais importantes do professor é a de ajudar os seus alunos. Esta tarefa não é fácil; exige tempo, prática e bons princípios.*

Esta duas citações traçam com muita clareza o programa de trabalho que deve ser posto em prática para melhorar o aproveitamento dos alunos em matemática (talvez também noutras disciplinas). Estabelece o objectivo do trabalho do aluno, e ele deve estar ciente que é essa a sua tarefa enquanto aluno. Estabelece também as tarefa do professor, que são: a evidente, que é apresentar as matérias e a outra, não menos importante, de ajudar os seus alunos. A materialização deste programa dependerá da personalidade do professor, do seu estilo pessoal e da matéria a ensinar. Parece-me, no entanto que é um programa que encerra lógica e bom senso.

Tradicionalmente, a nível universitário, o ensino das disciplinas é, geralmente, feito em aulas teóricas e práticas. Nas aulas teóricas explana-se a matéria correspondente ao programa da disciplina, sequencialmente, por forma a que as matérias tenham um desenvolvimento lógico e coerente. Faz-se também, habitualmente, exemplificação da matéria dada. Nas aulas práticas faz-se a aplicação da teoria à resolução de problemas. Estas aulas têm como objectivo clarificar e cimentar os conceitos apresentados nas teóricas. Isto é torná-los operativos.

Na minha opinião, desta forma de funcionamento, resultam aulas que têm uma produtividade muito baixa em termos do aproveitamento por parte dos alunos. As teóricas são, pela minha experiência, muito pouco

produtivas. Bastante menos produtivas que as práticas. Já ouvi muitos alunos dizer que vão às aulas teóricas e que não percebem nada, e que é nas práticas que de facto aprendem. Ao fim de algum tempo deixam de ir às teóricas.

Assim, possivelmente as aulas de matemática deveriam ser aulas teórico-práticas, existir uma maior dialéctica entre as duas componentes, entre teoria e prática. Algo do género: dá-se teoria, os conceitos, as propriedades, as técnicas e as exemplificações, após o que se passa à prática, com uma lista de problemas **para os alunos, que estes devem resolver nas aulas**, (de preferência maior do que os que seria possível resolver numa aula, para fixar uma expectativa) sozinhos ou com a ajuda do professor, (rever G. Polya) e só depois disso regressar à teoria para uma discussão mais profunda, visando e sua integração no corpo geral da matéria. Esta forma de proceder tem a vantagem de, quando se regressa à teoria, o aluno já ter uma ideia mais precisa dos conceitos e portanto apreender melhor a essência das matérias. Esta interacção professor-aluno permite que o professor tenha uma melhor noção do ritmo de aprendizagem e dosear a matéria a dar.

Tanto quanto julgo, pela minha experiência pessoal, quando se dá uma matéria nova, a maioria dos alunos não está em condições de abranger o alcance dos novos conceitos, e tem por conseguinte dificuldade em perceber as suas consequências. É, em geral, nas aulas práticas que, ao manusear o novo conceito, se vai apercebendo das suas implicações e se vai tornando capaz de perceber as respectivas consequências. É por isso que acho que as aulas práticas são fundamentais e devem ser aproveitadas ao máximo. Não é por acaso que os professores das disciplinas técnicas querem ter laboratórios bem apetrechados para as suas aulas. É porque sabem, todos sabemos, que a melhor forma de ensinarem as suas matérias é pôr os alunos a treinar no concreto, a fazer, para verem e sentirem as coisas a acontecer.

Isto sugere que as aulas de matemática, pelo menos as práticas, deveriam funcionar numa lógica semelhante. O docente apresenta a matéria, os resultados, exemplifica e passa a estabelecer as tarefas da aula para os alunos

fazerem. Para ter um laboratório de matemática equipado com o mínimo basta ter papel e lápis. É simples.

Trabalhar nas aulas desta forma, especialmente nas práticas tem inúmeras vantagens:

- 1 - Obriga o aluno a um contacto mais íntimo com a matéria dada, de forma imediata.
- 2 - Possibilita que cada aluno vá trabalhando ao seu ritmo, o que também é vantajoso.
- 3 - Diminui o sentimento de culpa do aluno pelo facto de não trabalhar em casa, produzindo o mesmo efeito nos pais que não têm tempo ou conhecimentos para ajudar os filhos em casa: "ele trabalha na escola!".
- 4 - Mostra ao aluno que as coisas não são tão complicadas como pareciam e que estão ao seu alcance, melhorando a sua auto-estima e funcionando como motivação para o trabalho.
- 5 - Mesmo que não haja um grande empenhamento, por parte do aluno, para seguir a matéria à medida que vai sendo dada, o facto de ter feito o seu acompanhamento no decurso das aulas práticas facilitará o seu estudo posterior.
- 6 - Assim, com os alunos a trabalhar e o professor a acompanhar, a tirar dúvidas, a estimular o trabalho, as aulas têm tendência a ser mais tranquilas. Cada aluno estará concentrado na sua tarefa e por isso menos sujeito a distrair-se com questões marginais.

Estas aulas devem decorrer com alguma informalidade que aproximará professor e aluno com conseqüências positivas no clima de trabalho que deve existir na sala de aula.

Já tive alunos que me disseram que, antes de virem para a universidade, não tinham feito sozinhos um único problema de matemática. Assim não é possível aprender. Nem matemática, nem outra coisa qualquer.

## Conclusão

Dos princípios que estão expostos, faço uso há bastante tempo, desde o ano lectivo de 1976/1977, até hoje no departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Creio

que com algum sucesso. Embora recebendo alunos com médias relativamente baixas, conseguia aproveitamentos na ordem dos 70 a 80%, nas disciplinas de Análise Matemática dos primeiros anos da licenciatura. Porém nos últimos tempos o panorama piorou muito, as percentagens de aproveitamento passaram para a ordem dos 40 a 50%, e a atitude dos alunos também piorou. O que me levou a tentar perceber a razão do fenómeno. O essencial das minhas conclusões está expresso acima.

É claro que os aspectos que foco não são os únicos com influência no aproveitamento dos alunos. Creio, no entanto que estas ideias poderão dar um grande impulso na melhoria do aproveitamento dos alunos, pois se os alunos não trabalharem as matérias, não me parece que consigam uma aprendizagem efectiva, mesmo que todos os outros se verifiquem.

Espero que estas reflexões sejam úteis a algum dos leitores da Gazeta, e que sirva de estímulo ou provocação para que outros colegas escrevam sobre o assunto, a dar a sua opinião e testemunho da sua experiência.

Queria também lançar um apelo a todos os colegas que ensinam matemática que contribuam com a sua participação para reabilitar a matemática em Portugal, pois ela não merece a má fama que tem. A elevação do nível matemático geral da população será certamente um factor de progresso da sociedade Portuguesa.

## Bibliografia

1. George Polya, *Como resolver problemas*, Coleção Ciência Aberta, Gradiva, Lisboa, 2003.
2. Steven G. Krantz, *Como Ensinar Matemática, uma perspectiva pessoal*, Leituras em Matemática, Sociedade Portuguesa de Matemática.
3. Philip Davis, Reuben Hersh, *A experiência Matemática*, Ciência Aberta, Gradiva, Lisboa, 1995.
4. *A Matemática na Sérvia, entrevista a A. Mikovic*, Gazeta de Matemática, vol. 146, Janeiro de 2004, Sociedade Portuguesa de Matemática.