

O papel do professor de Matemática na formação global do aluno

Neste número temático, dedicado à Educação, não podemos deixar de ouvir a voz dos professores. Com este propósito solicitámos a quatro professores de Matemática testemunhos que nos dessem a conhecer o modo como perspectivam o seu papel na formação global do aluno, bem como os aspectos que dificultam ou facilitam o desempenho desse mesmo papel. São esses "olhares" que aqui incluímos.

Eu, a Matemática e os meus alunos

Há dezasseis anos atrás, no início de uma actividade profissional escolhida com muita convicção e entusiasmo, a Matemática valia por si própria, estava instituída como uma disciplina "importante e difícil" que não era acessível a muitos alunos, mas que era indispensável para a sua formação.

Formação, mas que formação? Aquela que, na altura se pensava ser a que permitia alcançar o perfil de um "bom aluno" à saída da Escola Secundária; um aluno que tinha a capacidade de adquirir os conhecimentos que lhe eram transmitidos, de manipular conceitos, de utilizar uns "truques" para resolver certas questões mais técnicas e que tinha o raciocínio suficientemente desenvolvido para conseguir resolver aqueles "problemas" que obrigavam a aplicar os conhecimentos adquiridos em "novas situações".

Neste contexto, a minha preocupação em desempenhar bem o meu papel como professora de Matemática centrava-se em conseguir transmitir aos alunos de uma forma correcta, clara e o mais aliciante possível, os conteúdos programáticos de cada ano de escolaridade. Simultaneamente, tentava envolvê-los com o gosto e o entusiasmo que sentia por todas aquelas "matérias", que sem eu compreender muito bem porquê, eles achavam muitas vezes complicadas, monótonas e completamente desprovidas de sentido.

Para além deste papel na formação académica dos alunos, tentei sempre, paralelamente, desempenhar um outro

que considerava indispensável: contribuir para o desenvolvimento e consolidação da formação geral dos alunos como indivíduos. Tinha uma boa relação com eles, proporcionando-lhes regularmente situações fora do âmbito da escola que estreitavam os nossos laços. Muitas vezes, ouvi "só é pena ser professora de Matemática"...

Tendo iniciado a minha actividade, ainda como professora provisória, em 1982, tive oportunidade de, pouco depois, participar em grandes momentos de inovação e espírito de mudança no ensino da Matemática. Não posso deixar de salientar a vinda a Portugal, em 1983, de Emma Castelnuovo que me abriu novas perspectivas sobre a dinâmica que se pode imprimir na abordagem de uma série de conceitos que à partida pareciam estáticos e não relacionáveis uns com os outros. Digamos que foi o meu primeiro mergulho na Didáctica da Matemática.

Logo a seguir, em 1985, realizou-se o primeiro ProfMat e, depois, vieram todos os outros, sem parar, bem como inúmeras oportunidades de participar em sessões de trabalho, cursos e conferências, que contribuíram para me continuar a alargar as perspectivas sobre o meu papel como professora de Matemática.

Ganhava cada vez mais a convicção de que se a Matemática fosse apresentada aos alunos em todas as suas vertentes — como fonte de descobertas e de conquistas; como trabalho de sistematização em que é necessário "arrumar" o que se descobriu e dá-lo a conhecer aos outros; como trabalho de consolidação de conhecimentos e técnicas; como actividade lúdica que permite olhar alguns aspectos da Matemática

como um jogo e ver que em muitos jogos, desses ditos "normais", há Matemática — então os alunos poderiam sentir que estavam a fazer Matemática e a Matemática ganharia, para eles, sentido.

Como é impossível compreender tudo isto e não o levar à prática, comecei a fazer pequenas experiências, mais ou menos pontuais, com os alunos quer do 3º ciclo quer do Secundário. Todos sabemos que não é fácil desenvolver um trabalho continuado que contemple uma abordagem da Matemática em toda a sua amplitude, se estivermos a trabalhar sozinhos. Depressa e por muitas e variadas razões, caímos na rotina, no mais fácil, e acabamos por dar a maior ênfase à transmissão dos conteúdos programáticos.

Só que antes fazíamos-lo de consciência tranquila, porque acreditávamos que era assim que estava certo. Agora, sempre que desempenhamos este papel temos um "bichinho" a roer e a dizer que não estamos a fazer bem. Temos muitos argumentos a apresentar ao "bichinho" mas não conseguimos nunca que ele se vá embora...

Mas, como referi anteriormente, fui fazendo algumas experiências diversificadas com os alunos, das quais vou salientar as mais significativas:

— No ano lectivo de 1990/91 trabalhei com uma colega de Santiago do Cacém no âmbito do Projecto Minerva, Pólo da ESE de Setúbal. Cada uma com a sua turma do 9º ano, trabalhámos todo o capítulo de Geometria (programa antigo) com o programa de computador "Logo Geometria". O número elevado de alunos e o número reduzido de computadores, obrigou-nos a dividir

os alunos em grupos e, em cada aula, tínhamos metade do grupo nos computadores e a outra metade, na mesma sala, a trabalhar com papel e lápis. Não foi fácil, mas foi extremamente gratificante. A minha turma era fraca e com grandes problemas disciplinares, em geral, mas em Matemática, a partir de Fevereiro e até ao fim do ano, período em que decorreu o trabalho, todos os alunos estiveram empenhados e entusiasmados, o que de modo nenhum acontecia antes. A minha relação com eles estreitou-se muito e ainda hoje quando encontro alunos dessa turma posso constatar que, nesse ano, a Matemática foi diferente para eles.

No ano lectivo de 1991/92 desenvolvi, com mais duas colegas, um projecto de apresentação do antigo programa do 7º ano centrado no trabalho em grupo e na resolução de problemas. Foi um trabalho de fundo porque ocupou todo o ano lectivo e obrigou a uma adequação do nosso projecto ao programa, o que foi conseguido com sucesso. Acompanhei esses alunos até ao final do 12º ano, procurando, ao longo dos seis anos, manter uma linha de actuação coerente com o trabalho de início.

— No ano lectivo de 1997/98 desenvolvi, em conjunto com uma colega da ESE de Setúbal, um projecto que envolveu uma turma de 8º ano e que tinha como principal objectivo centrar o trabalho dos alunos em actividades de investigação em grupo que incluíam sempre uma discussão posterior das conclusões obtidas e um relatório que descrevesse todo o desenrolar do trabalho, incluindo as hipóteses abandonadas, por o grupo concluir que não eram válidas, e possíveis explorações a fazer a partir dali.

É verdade que este trabalho foi realizado em condições especiais pois, estavam, na grande maioria das aulas, duas professoras presentes. No entanto, não me parece que isso seja essencial para a concretização de experiências deste tipo. O que, sem dúvida, é muito importante é que todo o trabalho de preparação anterior à aula seja feito em conjunto. As dificuldades que surgem na implemen-

tação deste tipo de projectos impedem que um professor sozinho tenha força para as ultrapassar e levar o trabalho a bom termo.

Todas estas experiências, que referi e outras em que me envolvi, tiveram um denominador comum muito importante e gratificante para mim: trabalhar regularmente com outros colegas na preparação do trabalho e desenvolver com os alunos sempre na perspectiva de que para aprender Matemática é preciso fazer e sentir Matemática e que os alunos devem ter oportunidade de conhecer todas as formas da actividade matemática.

Para concluir este, já longo, testemunho que a *Educação Matemática* me pediu para escrever, gostaria de salientar que ao fim de dezasseis anos aprendi que posso contribuir para a formação integral dos meus alunos, como indivíduos, através da Matemática. Se eles trabalharem em Matemática em todas as suas vertentes desenvolverão o seu saber matemático e a sua capacidade de raciocinar, de investigar, de pôr hipóteses e as confirmar, de descrever processos e apresentar conclusões, aprenderão a ser persistentes, a discutir as suas ideias e a ouvir os outros, a serem organizados, a distinguirem o essencial do acessório e muitas outras competências inerentes a um trabalho continuado deste tipo, ficando assim bem delineado o papel do professor de Matemática na formação global do aluno.

Teresa Olga Duarte
ESE de Setúbal



A Matemática no 1º ciclo - um caminho possível

Sou professora do 1º ciclo há 32 anos. Se no início da carreira utilizei manuais únicos, fiz apelo à memorização pela memorização, utilizei o treino exaustivo das técnicas mais correntes

e desenvolvi técnicas de cálculo, hoje considero que a matemática não é só uma actividade de treino (embora utilize ficheiros de matemática, construídos por mim em função das necessidades dos alunos e aplicados em momentos de trabalho autónomo e de estudo), mas também uma forma de desenvolver capacidades, de exercitar o cálculo mental, de estimular a criatividade, de incentivar o trabalho de pesquisa, de desenvolver o raciocínio.

Para atingir todos estes objectivos a minha primeira preocupação é organizar a sala de aula de forma a que os alunos tenham à sua disposição materiais diversos que lhes permitam, pouco a pouco, e sem grande esforço, interiorizar os conceitos e adquirir as competências necessárias. Utilizando materiais diversos, os alunos adquirem práticas de pesquisa e atingem mais facilmente a abstracção tão necessária na aprendizagem da matemática. É importante partir dos conhecimentos dos alunos e provocar situações que os levem à procura da melhor solução (que nem sempre é única!) respeitando os seus ritmos e os saberes possuídos. Por outro lado, é preciso aproveitar os problemas que os alunos levantam e fazer-lhes propostas, cada vez mais complexas, que os levem a aumentar gradualmente os seus conhecimentos e a sua capacidade de raciocinar sobre os factos e os materiais

O cálculo mental é também muito importante e, por isso, aproveito todas as situações possíveis para, em grande interacção, facilitar o desenvolvimento desta capacidade.

Partir de situações que não têm solução imediata e obrigam os alunos a raciocinar é a forma que considero melhor para lhes criar o gosto pela descoberta e pela pesquisa de soluções. A verbalização individual e em grupo dos caminhos percorridos, bem como a discussão, em colectivo, das soluções encontradas são momentos importantes que permitem desenvolver, nos alunos, o raciocínio e a procura de novas soluções.

Os programas actuais por serem apelativos ao uso de materiais e estratégias diversas são, para além de exequíveis, muito estimulantes. Outra tarefa que, para mim, é fundamental é a procura, nos programas, dos diferentes "itens" que podem levar os alunos a alcançar um mesmo objectivo para assim evitar a sua saturação por uma mesma actividade, criando-lhes, por outro lado, uma motivação constante a novos trabalhos.

Fazer-lhes propostas de trabalho que os levem a organizar raciocínios cada vez mais complexos é uma estratégia que utilizo com regularidade por sentir que acelera o seu processo de aprendizagem.

Dificuldades têm surgido com frequência. As minhas procuro resolvê-las em trabalho sistemático com outros colegas trocando ideias, para procurar melhores soluções, construção de caminhos e materiais...

Felizmente na minha vida profissional, encontrei sempre colegas interessados na procura de melhores caminhos. As dificuldades dos alunos são vencidas com muita paciência, com novas propostas de trabalho, com muita experimentação, com estudo, com a utilização de novos materiais e diferentes estratégias, na certeza de que cada um precisa de encontrar "o seu caminho", que raramente é igual ao do outro.

A utilização de ficheiros de matemática (construídos por mim, com dificuldades graduais e adaptados aos ritmos de diferentes alunos) em sessões de trabalho autónomo, têm ajudado os alunos na aquisição dos conceitos e na aprendizagem e treino de algumas técnicas.

Estou consciente que, assim, tenho desenvolvido nos alunos as suas capacidades de raciocínio, o seu gosto por aprender, a sua vontade de saber e de descobrir, e tudo isto, desde o primeiro dia de escola.

Não é tarefa fácil, mas é possível. Basta querer.

Maria de Jesus do Ó
EB1 Queluz nº 2



A Matemática na formação integral dos alunos

Nem sempre a escola consegue ser um local onde os alunos sentem uma evolução positiva mais imediata na sua formação, continuando a ser, ainda em muitos casos, uma mera transmissora de conhecimentos, não obstante as reformas educativas preconizarem um maior peso na formação do aluno como indivíduo. No 2º e 3º ciclos do ensino básico, o aluno tem a sensação de que os conhecimentos, referentes à disciplina de Matemática, não têm aplicação directa na sua vida quotidiana, parecendo uma disciplina que pouco pode contribuir para o seu dia a dia. Pelo contrário, a experiência lectiva tem-me ajudado a confirmar que a Matemática contribui para a formação do aluno, não tanto pelos conteúdos incluídos no currículo, mas através do desenvolvimento de capacidades, enquanto decorrem os processos de aprendizagem.

Têm sido as actividades desenvolvidas em trabalho de grupo, com a resolução de problemas, que me têm ajudado a gerar um clima, na sala de aula, mais participativo no que diz respeito aos alunos. Neste âmbito, o benefício para a formação do aluno pode residir na forma como o professor dinamiza as actividades, isto é, quando ele consegue orientar os alunos, de modo a que estes não necessitem, a cada passo, da sua intervenção, desbravando caminhos e encontrando, por si só, processos próprios. Uma outra fase do trabalho, que também considero contribuir para a evolução dos alunos, é a fase final da apresentação dos resultados dos diversos grupos, com confronto de opiniões e reformulação de conclusões. Este momento do trabalho, realizado com frequência, permite que se registe uma melhoria significativa, no que diz respeito à auto-confiança dos alunos, relativamente aos seus percursos, bem como à construção de conceitos matemáticos. Essa melhoria revela-se também nas

capacidades de comunicar, criticar e aceitar a crítica.

O tipo de trabalho, anteriormente citado, tem sido, nos últimos anos, beneficiado com a introdução do computador na sala de aula. É exemplo disso, o recurso à utilização do Cabri-Geómetre, para ajudar à construção de conceitos relativos aos lugares geométricos. Tendo por ponto de partida, o percurso de uma visita de estudo realizada por uma turma de 8º ano, procedi à criação de um conjunto de actividades que permitiram aos alunos a construção de conceitos. Dos conceitos descobertos pelos alunos, salienta-se o de circuncentro do triângulo, e a sua posição relativamente à altura desse triângulo, através da utilização das potencialidades de arrastamento deste *software*. A validação das conclusões, para um número de triângulos que cada grupo sentiu necessidade de explorar, bem como o registo, por escrito, dessas descobertas, possibilita aos alunos uma progressão, no sentido da generalização pretendida. O papel do professor, durante estas aulas, foi o de facilitar a progressão do trabalho dos diferentes grupos. Após a realização de cada uma das actividades e do registo das conclusões, os grupos escreveram-nas em cartazes, com o auxílio de marcadores grossos e afixaram-nas nas paredes da sala, de modo a possibilitar a sua divulgação toda a turma. Seguidamente, iniciou-se a discussão até atingir o consenso e, por fim, procedeu-se aos registos dos conceitos a que chegaram, nos cadernos diários. Todos os caminhos encontrados contribuíram para a construção de um conceito, sendo o erro desmistificado e entendido como um processo normal, de quem se envolve para aprender.

A avaliação de um tipo de trabalho desta natureza deve, em meu entender, realizar-se através de uma actividade que envolva os conceitos explorados, mas que possibilite, também, fomentar a criatividade dos alunos. No final desta experiência, foi proposto aos grupos a construção de

um problema. Esse problema consistia em elaborar as condições matemáticas necessárias à descoberta de um tesouro, que os alunos deveriam esconder dentro da planta das muralhas do Castelo de Almourol. A construção de um texto narrativo, adequado a cada um dos problemas apresentados por cada grupo seria feita na aula de Português, aparecendo como sequência do estudo de contos e lendas tradicionais da região.

Para finalizar, considero que o desenvolvimento de capacidades, com o objectivo de contribuir para uma participação mais activa do aluno empenhado na construção dos seus saberes, requer tempo, o qual não é o mesmo para todos os indivíduos. A pressão que todos nós sentimos, pela obrigatoriedade do cumprimento do currículo, leva-nos, por vezes, a considerar que o tempo está a ser "perdido", quando efectivamente não está. No sentido de contornar essa pressão, assumo desde o início do trabalho com uma turma, o seu acompanhamento até ao final do respectivo ciclo, onde então sim, os estudos se darão por concluídos. Diz-me a experiência que se no 7º ano de escolaridade se torna, por vezes, mais difícil "avançar", esse tempo é posteriormente recuperado, tanto no que diz respeito à aprendizagem, como à qualidade dos trabalhos. Tendo em conta os resultados obtidos, posso concluir que a escolha de actividades diversificadas, que visem objectivos para além dos curriculares, com novas formas de avaliação, constituem uma conjugação que incrementa a qualidade da aula e a quantidade de conhecimentos adquiridos, assim como o desenvolvimento das capacidades de autonomia e auto-confiança.

Elvira Maria T. Lázaro dos Santos
EB 2, 3 de Álvaro Velho



O (difícil) papel do professor (de matemática) na formação (global) do aluno

Sou professora há 22 anos (já?!!). Se descontar os dois primeiros anos a leccionar física e química no secundário, mais tarde cinco anos de destacamento Minerva, ainda se apuram alguns anos de experiência na matemática do 2º ciclo, dos quais os últimos quatro no ensino recorrente nocturno e em aulas de apoio pedagógico, a par de alguma formação na área da tecnologia educativa.

Nada, mas mesmo nada no meu percurso liceal levava a pensar que eu viria a ser professora de matemática. Eu estava vocacionada para letras. Mas germânicas, no meu tempo (mais ou menos na Idade Média), só em Coimbra. Era muito longe do Porto. Fiquei pela química, ao que se seguiu um estágio no 4º grupo do, então, Preparatório.

Julgo que o facto de eu não ser daquelas pessoas naturalmente inclinadas para esta disciplina, me conferiu uma certa compreensão e capacidade de aproximação das dificuldades dos alunos. E, acima de tudo, subtraí-me o espanto. Ou seja, não me causa espanto que a mesma aluna, na mesma ficha, tenha escrito "quadrado" e "quadrilátero" para designar um "qualquer coisa". Até acho que revela alguma imaginação. Não me causa espanto que, quando peço que ordenem uma série de números, eles incluam também o número da pergunta, nem mesmo que "juntem" o número de ovelhas ao de cabras, para descobrir que o pastor tem...trezentos anos. Não me espanto, mas procuro provocar o espanto. Como o do Jorge, um aluno rural de dezanove anos e um metro e noventa, mão-tamanho-A₄, tímido, caladinho, ao ver no mostrador de uma calculadora o quociente de 1 por 3: "Écumfilhadamãe!!!" Este espanto é sinal de conflito cognitivo e um bom princípio de aprendizagem.

Tentando aproximar-me do tema, após esta introdução/contextualização:

Que posso fazer, ou melhor, que faço, com vista à formação (global) dos meus alunos?

Depois de alguma reflexão, concluí que, provavelmente, faço bem pouco e estive mesmo para desistir de apresentar o meu testemunho. No entanto, talvez para evitar uma frustração permanente, tenho-me socorrido da seguinte metáfora: a minha luta trava-se, não na forma de uma épica batalha, mas como uma permanente guerrilha, em pequenos confrontos corpo-a-corpo, com pequeninas conquistas. São alguns aspectos desta pacífica contenda que passo a sintetizar e, pontualmente, exemplificar.

Aquilo que julgo ser mais importante na minha atitude, é a "consciência da responsabilidade" que tenho na formação (global) do aluno, a qual reconheço compartilhar em partes desiguais com todos os restantes intervenientes no seu mundo. Ou seja, não me vejo apenas como professora de matemática, mas antes, como professora, e ainda antes, como pessoa, que muito para além de ver alunos, deve ver pessoas.

Estou também "segura da hierarquia": atitudes/valores, capacidades/aptdões e, finalmente, conhecimentos. Hoje, procuro ter em mente as "finalidades educativas" e não apenas as "questões operacionais". A este respeito, houve alguma evolução em relação à altura em que fiz estágio. Então, vivia-se com algum fervor a taxonomia de Bloom e eram sobretudo os objectivos específicos do domínio cognitivo aos quais se dava verdadeiro relevo, muito embora fossem sempre mencionados objectivos gerais e objectivos dos domínios afectivo e psicomotor nos planos de aulas.

Não é necessário, em meu entender, recorrer a intrincadas estratégias e actividades inovadoras para se contribuir para o desenvolvimento de atitudes. Com algum sentido de oportunidade, pode tirar-se imenso partido de situações aparentemente anódinas, ou, pelo contrário, podem deixar-se fugir óptimas ocasiões para

O problema deste número

Problema proposto

Uma matrícula "quadrada"

Antigamente, as matrículas dos automóveis eram formadas por duas letras, um número de dois algarismos e outro número de dois algarismos. Por exemplo: RB - 49 - 64.

A matrícula do meu velho carro é extremamente curiosa (pelo menos para um matemático) porque:

- o primeiro número é um quadrado perfeito,
- o segundo número é um quadrado perfeito,
- se juntarmos os estes dois números num só obtemos um quadrado perfeito,
- se substituirmos as letras pelos números correspondentes à ordem que ocupam no alfabeto e as juntarmos ao número anterior obtemos ainda um quadrado perfeito.

Nenhum dos números anteriores começa por 0.

Qual é a matrícula do meu velho automóvel?

Nota: se a matrícula fosse a do exemplo acima indicado, os três primeiros números seriam 49, 64 e 4964. Como R é a 18ª letra e B a 2ª, o último número seria 1824964. E todos teriam de ser quadrados perfeitos.

(Respostas até 10 de Janeiro)

promover a cooperação, puxar pela imaginação, espezitar o sentido crítico, exercitar a capacidade de decisão... Uma das formas, perfeitamente trivial, mas eficaz para provocar discussões, é deixar cometer erros. São muito claras as consequências, nomeadamente no caso do computador e da calculadora. Em vez de avisar: "Não!! Ai não!! Isso não! Não é essa tecla!...", deixar que se enganem, para depois verem o que acontece e procurarem resolver a situação, pode ser uma pequena achega para o desenvolvimento da autonomia e da cooperação. É também suficiente muitas vezes, um "Fantástico, meu! Dá cá mais dez! Conta lá isso aos teus colegas!", para contribuir para a autoconfiança. Mas o inverso é igualmente verdadeiro: que destroços não causaram na nossa autoestima aqueles infundáveis segundos em que estivemos colados ao quadro que dantes era preto e agora é

verde? Só muito raramente deixo um aluno ir ao palco, digo, ao quadro, sem antes me certificar de que sabe mais ou menos o que lá vai fazer e frequentemente lhe sirvo de "ponto" e de defesa perante o difícil público.

Cada vez mais valorizo o ambiente de trabalho e as relações interpessoais. Dado que na educação de adultos (2º ciclo), não estamos demasiado pressionados com a administração do programa e nas aulas de apoio também não é essa a minha função, cada vez mais procuro "distinguir entre perder e gastar tempo", entre barulho e bagunça. E gasto tempo e aguento barulho. Com adultos trabalhadores tento valorizar e integrar os diferentes saberes. Posso dar-me ao luxo de sair do contexto curricular e faço-o quando posso e julgo que tenho conhecimentos suficientes. Cada vez mais procuro fazer uma avaliação contínua em vez de atribuir um peso determinante à avaliação suma-

tiva (esta é a actividade de que menos gosto, mas que tenho facilitada devido ao reduzido número de alunos).

Em suma, penso que uma "atitude" de "permanente atenção" por parte do professor poderá ajudar os alunos a construir as suas referências, os seus valores, a desenvolver competências. Claro que há actividades e metodologias que podem ser devidamente planeadas, nessa direcção. Não se trata de ir para as reuniões de grupo comentar, "Estou um bocado atrasada! Ainda não dei a autonomia... a este ritmo não vou conseguir chegar à sociabilidade", mas pode e deve ter-se em conta que há algumas actividades que favorecem mais esta e/ou aquela atitude e, se calhar, deveriam discutir-se mais estes aspectos, em detrimento da gestão dos conteúdos programáticos.

Susana Diego
Escola B2,3 Gonçalo Nunes