O professor tem sempre razão, nunca se engana e raramente tem dúvidas?

Ana Vieira

Numa profissão em que as horas são contadas e planeadas anualmente, as planificações revistas trimestralmente, os programas difíceis de cumprir, com excesso de alunos por turma, com aquele toque da campainha de hora a hora, de 10 em 10 ou 5 em 5 minutos, que nos obriga a correr de sala em sala,..., e tudo o mais que faz da profissão de professor uma profissão de risco por excesso de *stress*, haverá lugar para a reflexão-na-acção e sobre-a-acção, tal como Shön preconiza?

Integrado num curso de Especialização em Ensino da Matemática, participei há uns meses num seminário sobre *Didáctica e Desenvolvimento Profissional*, em que me foi "apresentado" Donald Schön, filósofo, professor de Estudos Urbanos e de Educação no MIT (Massachusetts Institute of Technology) nos EUA.

Segundo D.Schön o conhecimento e a formação profissional estão desadequados do profissionalismo necessário aos professores. Para se ser um bom profissional, e portanto um bom professor, é importante que se adquira e fomente uma grande capacidade de reflexão, sem a qual se cai numa prática mecânica e tecnicista. Assim, Schön equaciona como fundamentais, entre outras, a capacidade de reflexão-na-acção e reflexão-sobre-a-acção. No artigo *Formar professores como profissionais reflexivos*, explica de forma sucinta a diferença entre estes dois tipos de atitudes:

> Existe, primeiramente, um momento de surpresa: um professor reflexivo permite-se ser surpreendido pelo que o aluno faz. Num segundo momento, reflecte sobre esse facto, ou seja, pensa sobre aquilo que o aluno disse ou fez e, simultaneamente, procura comreender a razão por que foi surpreendido. Depois, num terceiro momento, reformula o problema suscitado pela situação (...) Num quarto momento, efectua uma experiência para testar a sua nova hipótese; por exemplo, coloca uma nova questão ou estabelece uma nova tarefa para testar a hipóteses que formulou sobre o modo de pensar do aluno. Este processo de reflexão-na-acção não exige palavras.
>
> Por outro lado, é possível olhar retrospectivamente e reflectir *sobre* a reflexão-na-acção. Após a aula o professor pode pensar no que aconteceu, no que observou, no significado que lhe deu e na eventual adopção de outros sentidos. Reflectir *sobre* a reflexão-na-acção é uma acção, uma observação e uma descrição, que exige o uso de palavras.

Ao ser surpreendido por questões levantadas pelos alunos, o professor pode ficar confuso com a resposta a dar, com a forma como deve interpretar e ultrapassar os problemas que surgiram. Será legítimo reconhecer essa confusão perante a turma? Ou deverá simplesmente fazer o possível por disfarçá-la e passar à frente? No mesmo artigo, Schön aborda esta questão da seguinte forma:

> É impossível aprender sem ficar confuso.(...) E há algo mais incómodo ou marcante do que a confusão? (...) Um professor reflexivo tem a tarefa de encorajar e reconhecer, e mesmo dar valor à confusão dos seus alunos. Mas também faz parte das suas incumbências encorajar e dar valor à sua própria confusão. Se prestar a devida atenção ao que as crianças fazem, então o professor também ficará confuso. E se não ficar, jamais poderá reconhecer o problema que necessita de explicação.
>
> O grande inimigo da confusão é a resposta que se assume como verdade única. Se só houver uma única resposta certa, que é suposto o professor saber e o aluno aprender, então não há lugar legítimo para a confusão.

No seminário referido, depois da apresentação das ideias de Donald

Schön, gerou-se alguma polémica sobre se é ou não possível ou viável que existam estas duas práticas no exercício da profissão docente, se é vulgar que um professor altere a sua planificação em consequência de questões inesperadas que surjam de repente nas aulas. Procurando confrontar estas reflexões com a minha experiência, surgiram-me dois exemplos que passo a descrever, e que me parecem ilustrativos de uma resposta positiva a essa questão.

Linda-a-Velha, Novembro de 1993. Os alunos do 8º4ª entram na aula de matemática e preparam as mesas e cadeiras para se sentarem em grupo. Desde o princípio do ano que era esta a forma de trabalho habitual, pelo que já nem perguntam: "Hoje é trabalho de grupo?".

Depois de ditar o sumário: *desigualdade triangular*, começo a pôr em cima da mesa o material necessário para aquela aula. Ficam curiosos quando me vêem tirar uma caixa de palitos.

Pergunto-lhes: — *Quantos lados tem um triângulo?* — risos — *Acham que sempre que se tem três segmentos de recta é possível juntá-los de modo a construir um triângulo?*

Resposta: — *Sim!!!* (opinião unânime).

Sem fazer qualquer comentário a esta resposta, distribuí as fichas de trabalho (figura 1) e alguns palitos a cada grupo, e pedi que resolvessem a actividade proposta [1].

Durante a aula fui incentivando os grupos a escrever as conclusões a que iam chegando. Todos os grupos nomearam um redactor, que escrevia as frases que cada um ia dizendo. Nalguns grupos surgiam pequenas discussões pois só queriam escrever o que fosse unânime. Noutros grupos escreviam tudo o que se lembravam.

Na aula seguinte, retomámos o trabalho. Começámos então a analisar as várias conclusões de cada grupo, procurando exemplos e contra-exemplos sempre que se justificasse, para provar que uma afirmação era falsa ou procurando uma justificação adequada sempre que uma afirmação parecia verdadeira.

Dados três segmentos de recta quaisquer, será sempre possível construir um triângulo?

Para responder a esta questão, vamos fazer uma pequena investigação usando palitos todos do mesmo tamanho.

Primeiro, escolhe três palitos e forma um triângulo, colocando-os extremidade com extremidade, no mesmo plano. **Que tipo de triângulo se constrói? É possível, com os mesmos palitos, formar outro triângulo diferente?**

Agora escolhe quatro palitos e responde às mesmas perguntas.

Depois repete com cinco palitos, seis, etc.

Para apoiar a investigação, vai preenchendo a tabela anexa.

Sempre que chegares a alguma conclusão, discute-a com os colegas do grupo, e registem as diversas opiniões.

número de palitos	é possível obter um triângulo?	medidas dos lados

fig. 1

Surgiram muitas conclusões, algumas escritas de forma confusa, de que são exemplo as seguintes:

- Com três segmentos de recta nem sempre é possível construir um triângulo.
- Sempre que um dos segmentos for o dobro dos outros 2 juntos não é possível obter-se um triângulo.

Porque não se consegue fazer altura para separar os três segmentos de recta.

- A soma do número de palitos de 2 dos lados do triângulo não pode ser equivalente ou inferior ao número de palitos da base considerada.
- Todos os múltiplos de três dão triângulos equiláteros.
- Podemos obter triângulos equiláteros sempre que o número de palitos for múltiplo de 3. A razão porque isto acontece é que o triângulo equilátero tem três lados iguais, basta ir juntando sempre um ou mais palitos de cada lado.

Em todos os grupos surgiram afirmações relacionadas com a desigualdade triangular. Era esse o objectivo da ficha. No entanto, as duas últimas afirmações foram as mais discutidas e que mais enriqueceram a aula. Quatro grupos (em cinco) tinham afirmado que sempre que temos um número de palitos múltiplo de três temos necessariamente um triângulo equilátero. Esta afirmação foi facilmente desmontada pois rapidamente surgiram exemplos de triângulos em que tal não acontecia (por exemplo 3,4,5). No entanto, a última afirmação não se pode dizer que esteja errada.

Apesar de não ser objectivo da aula discutir esta situação, mas apenas a desigualdade triangular, pareceu-me que não o fazer seria estar a desperdiçar uma oportunidade de responder a algo que os alunos tinham descoberto por eles próprios, e que era o facto de realmente existir uma relação entre a soma da medida dos lados de um triângulo equilátero e os múltiplos de três. Surgiu então a pergunta:

— *Qual a diferença entre dizer: se temos um número de palitos múltiplo de 3 o triângulo é equilátero, ou se o triângulo é equilátero então temos um número de palitos múltiplo de três?*

Isto começou a gerar discussão e principalmente muita confusão na cabeça dos alunos. No geral, diziam que era a mesma coisa, e que portanto ambas as afirmações eram falsas, exemplificando com casos concretos.

Resolvi então escrever no quadro o que tinha dito. Utilizando giz de cor, escrevi:

- Se o triângulo é equilátero então o número total de palitos é múltiplo de três.
- Se o número total de palitos é múltiplo de três então o triângulo é equilátero.

Todos os alunos escreveram isto no caderno, utilizando três cores diferentes. *Se...então* a uma cor, *o triângulo é equilátero* a outra cor e *o número total de palitos é múltiplo de três* a cor diferente. A utilização das cores ajudou a mostrar que tínhamos as mesmas afirmações escritas por ordem inversa.

Gerou-se grande discussão sobre a veracidade de cada uma das frases. Procuraram-se exemplos que ilustrassem uma ou outra e verificou-se que bastava um contra-exemplo para se poder dizer que a segunda afirmação era falsa. Procurámos demonstrar que a primeira afirmação era verdadeira utilizando letras de forma a generalizar a conclusão (a+a+a=3a, e 3a é um múltiplo de 3).

Por fim disse-lhes que o que eles estavam a discutir já era matéria de anos mais avançados. Ficaram muito orgulhosos. Falei-lhes que em Matemática se podia escrever de forma abreviada A=>B ou B=>A, se designássemos cada afirmação correspondente por A ou B. Os termos implicação, antecedente e consequente foram ouvidos com grande curiosidade, de quem está a aprender algo de muito importante, e quiseram escrever tudo no caderno.

Nunca pensei dar uma aula de Lógica no oitavo ano. A Lógica enquanto capítulo próprio do programa de Matemática, é algo que não tenho gostado de ensinar. No ano anterior, numa turma de 10º ano, foi um capítulo que nunca cheguei a dar, embora fizesse parte do programa (o 10º ano não era na altura um ano de Reforma). Mas no contexto desta aula pareceu-me que vinha a propósito. Os alunos seguiram com atenção e curiosidade e participaram activamente em toda a aula, dando sugestões, procurando exemplos e justificações.

Penso que o que se passou nesta aula pode ser um exemplo do que D. Schön chama reflexão-na-acção. Nem todas as etapas que ele define como fazendo parte deste processo foram igualmente importantes. Considerando como etapas a surpresa, interpretação, reformulação e experiência, talvez a menos importante neste caso tenha sido a primeira, pois embora os alunos tenham levantado questões que não esperava, não eram questões muito difíceis de discutir e compreender. Mas houve reformulação completa da aula.

Por vezes a surpresa perante um acontecimento na aula é tão grande, que não tenho capacidade para responder no momento, e o que poderia ser uma reflexão-na-acção passa, no melhor dos casos, a ser uma reflexão-sobre-a-acção. Um exemplo disso é o que me aconteceu ainda há bem pouco tempo numa aula também de geometria, noutra turma do 8º ano. Os alunos estavam a observar sólidos e a procurar registar o maior número possível de características que descobrissem para cada um. Um aluno chamou-me para dar conta de algo que tinha concluído, e que era o seguinte:

> Num poliedro em que cada vértice é o ponto de encontro de 4 arestas, o número de arestas é igual ao dobro do número de vértices.

Fiquei completamente atordoada com esta conclusão, e não lhe consegui dizer de imediato se ela era verdadeira ou não. Pensei no assunto durante toda a aula, mas só ao fim de alguns dias, e depois de trocar impressões com outros colegas, consegui perceber que estava correcta. Elaborei então uma ficha que distribuí a todas as minhas turmas de 8º ano, para discutir esta questão (figura 2).

Como é evidente, isto deu discussão para várias aulas, além de me ter ocupado umas quantas horas para ler e comentar as respostas dadas, que se estenderam na maior parte dos casos, a duas e três páginas. As opiniões não eram unânimes, mas o

Problemas de contagem

Durante o estudo dos poliedros, o Luis (8º6ª) afirmou o seguinte:

"Num poliedro em que cada vértice é o ponto de encontro de 4 arestas, o número de arestas é igual ao dobro do número de vértices"

Luis Ciríaco
nº16 - 8º6ª

Será que o Luis tem razão?

Por vezes é complicado contar as arestas e os vértices dos poliedros. Cada pessoa tenta encontrar uma forma simplificada de o fazer. Depois de muito pensar, um amigo meu disse-me algo parecido com a afirmação do Luis:

"Começa-se por contar o número de vértices. Depois, vê-se quantas arestas se encontram em cada vértice, e multiplica-se esse número pelo número de vértices. Finalmente divide-se o valor encontrado por dois, e obtemos o número de arestas do poliedro."

Será verdade?

Escreve um pequeno comentário acerca destas duas afirmações. Se necessário, recorre aos poliedros que estudaste nas últimas aulas, para exemplificar a resposta.

fig. 2

1- A situação do Luis não está errada, mas ele só fala numa única situação, que é quando um vértice une 4 arestas. Se fizermos esta experiência num poliedro ñ regular esta afirmação é falsa.

Portanto a afirmação do Luis não é totalmente certa.

Para estar completamente certa o Luis tinha que dizer:

- Num poliedro $\boxed{\text{regular}}$ em que...

2- Esta afirmação está completamentamente certa.

Fizemos esta experiência num prisma hexagonal e numa pirâmede triângular e ambos os sólidos deram resultado positivos ou seja:

- Na pirâmide triangular cada vértice une 3 arestas e dá 4 vértices, podemos multiplicar 4 por 3 que dá 12 dividimos por 2 e na verdade é o número de arestas

- o mesmo aconteceu com o prisma hexagonal

Esta afirmação é mais aceitável do que a 1ª porque fala-se dos sólidos duma maneira geral.

Marta Raposo

fig. 3 A

mais importante neste trabalho foi observar o esforço que os alunos fizeram para argumentar por escrito os seus pontos de vista, o que não é fácil. Alguns limitaram-se a observar dois ou três sólidos e a partir daí concluir se as afirmações estavam certas ou erradas, outros tentaram generalizar conclusões com o maior rigor possível. Não é possível neste artigo fazer uma análise exaustiva deste trabalho, mas é interessante ler algumas respostas que ilustram o que disse (figuras 3 A e 3 B).

Estes pequenos episódios do dia-a-dia das aulas de matemática, fazem parte de um conjunto de experiências interessantes que vivi este ano com os meus alunos do oitavo ano. Eles servem para ilustrar que não só é possível existir na prática docente reflexão na e sobre a acção, como é gratificante que aconteça. Embora não se possa dizer, em relação à reflexão-na-acção, que existe todos os dias, também não se pode dizer, na minha opinião, que nunca existe. Há condições que podem facilitar o seu aparecimento, condições essas dependentes quase exclusivamente da predisposição do professor.

O professor tem de estar à partida predisposto a ser flexível quanto à planificação que tinha previsto, tem de ter um grande respeito pelos seus alunos, pensar que eles são seres inteligentes, possivelmente com um grau de inteligência superior ao seu e que muitas vezes descobrem coisas de que nós, professores, nunca nos tínhamos lembrado, pois não têm o raciocínio condicionado por um esquema mental rígido como por vezes nós temos.

A forma como o professor planifica as aulas pode ajudar a incrementar este género de situações. Nos dois exemplos que referi, os alunos estavam a resolver questões abertas. No primeiro exemplo estavam a fazer uma pequena actividade de investigação, em que é fácil surgirem conclusões de que não se está à espera. No segundo exemplo estavam a tentar descobrir o maior número possível de características de vários poliedros, considerando-se características de cada sólido o que os distingue uns dos outros, sendo assim uma actividade muito aberta. Se o professor criar situações destas nas suas aulas, é impossível que não surjam bons exemplos dos dois tipos de reflexão que Schön sistematiza.

A concepção dos professores quanto ao ensino da Matemática, como não

1- Problema

Problema 1 está certo, porque se formos ver o ex. do Cubotaedro está certo. Vamos ver:

Ex: Cubotaedro.

Eu sei que este poliedro tem 12 vértices e 24 arestas mas faz de conta que não sei. Então vou partir da estaca zero e vou contar o nº de vértices

DADOS

12 - vértices, todos os pontos de intersecção de 4 arestas.

12 vértices × 2 = 24.

R. Quer dizer que se o dobro é 24 são 24 arestas.

Como vimos está correcto pois com as análises que a turma tinha feito, este sólido tem 24 arestas. Portanto se o dobro dos vértices dá 24, a afirmação do Luís está certíssima.

2- Problema - 1ª hipótese

O 2º Problema também está certo.
Vamos ver o ex. da Pirâmide triangular.

Ex: Pirâmide triangular
Eu sei que este poliedro tem 4 vértices e 6 arestas. E sei que cada vértice é o ponto de intersecção de 3 arestas.

DADOS

4 - vértices → todos com intersecção de 3 arestas. $4 \times 3 = 12$ $12 : 2 = 6$, resto 0

R: Deu o resultado 6 portanto tem 6 arestas.

Como vimos está certo porque com as observações que eu tinha dava 6 arestas. Portanto a afirmação está certa mas vou fazer agora com outros sólidos a ver se está correcto.

2- Problema
2ª Hipótese

Vamos ver agora com a pirâmide quadrangular em que os vértices não têm o mesmo nº de arestas como intersecção.

DADOS

4 vértices → 3 arestas
1 vértice → 4 arestas

$4 \times 3 = 12$ $12 : 2 = 6$, resto 0 R: Deu 6 arestas

$1 \times 4 = 4$ $4 : 2 = 2$, resto 0 R: Deu 2 arestas.

Soma-mos agora as duas respostas
$6 + 2 = 8$ arestas

Sim, também está correcto porque eu contei e dá 8 arestas.

Carina

fig.3 B

podia deixar de ser, é também um aspecto determinante. Se pensarmos que o fundamental é "despejar conteúdos", então daremos necessariamente pouca importância a situações destas, mas se pensarmos que o nosso papel é estimular a curiosidade, o interesse e o gosto de aprender, então estas situações tomam uma importância que ultrapassa a preocupação de apenas cumprir conteúdos.

É preciso também que o próprio professor tenha gosto em aprender e sinta que o pode fazer com os seus alunos. O professor tem de gostar de desafios, gostar de problemas novos.

Finalmente a experiência profissional, embora não seja determinante, é uma boa ajuda para que um professor se sinta cada vez mais à vontade para incrementar o aparecimento de situações destas. No entanto, poder-se-ia pensar que com muitos anos de prática já nada surpreenderia o professor. Embora não tenha ainda muito tempo de serviço, parece-me que isto é profundamente errado, pois acontece-me muitas vezes ser surpreendida pelos alunos. As surpresas vão mudando. Há uma experiência que se vai acumulando sobre as reacções características a certos tipos de questões ou conteúdos, mas isso é uma ajuda para colocar novos desafios. Se já prevemos como os alunos reajem, então estamos mais à vontade para colocar questões mais elaboradas, ou fazer actividades mais abertas.

Encarada desta forma, a actividade docente permite criar situações desafiantes que contrariam o espírito rotineiro e incrementam o gosto de ser professor, e é claro que como qualquer ser humano o professor também se engana, sem sempre tem razão, e acima de tudo, como professor, tem dúvidas frequentemente.

[1] Actividade adaptada das Normas do N.C.T.M.. Originalmente o material de apoio são fósforos em vez de palitos.

Referências

Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. Em A. Nóvoa (coord.), *Os professores e a sua formação.* Lisboa: Publicações D.Quixote/IIE

NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar.* Lisboa: APM/IIE.

Ana Vieira
Escola Secundária de Linda-a-Velha