É mesmo necessário fazer planos de aula?

João Pedro da Ponte, Marisa Quaresma, Joana Mata Pereira

Uma boa aula depende de muitos fatores — de uma boa preparação, de uma forte inspiração por parte do professor, e também do interesse e disponibilidade manifestados pelos alunos. A capacidade de improviso e de resposta a situações inesperadas por parte do professor é decisiva, levando-o a tomar decisões em cada momento, e perante as circunstâncias concretas que se vão colocando. No entanto, isso não diminui a importância de uma preparação adequada da aula, que proporcione os elementos fundamentais para o seu desenvolvimento, a serem depois ajustados de acordo com as necessidades ditadas pelo evoluir dos acontecimentos.

A elaboração de planos de aula tem vindo a conhecer grande interesse dado o papel central que a preparação, realização e análise de uma aula tem nos chamados «estudos de aula» de inspiração japonesa. Nesta atividade formativa desempenha um papel central a preparação de uma aula (a «*research lesson*») que é observada por um grupo de docentes e sujeita a uma análise detalhada com foco especial nas aprendizagens dos alunos. A aula a preparar corresponde, por isso, a um plano detalhado que envolve não só a descrição das atividades a realizar, como uma previsão dos acontecimentos que podem ter lugar e das respostas que lhes podem ser dadas pelo professor.

Neste artigo discutimos o modo de elaborar planos de aula, na perspetiva dos «estudos de aula». Começamos por rever o papel da planificação anual e da planificação da unidade didática, após o que apresentamos a fase preparatória do plano de aula e a elaboração do plano de aula propriamente dito. Ilustramos esta discussão com um exemplo de um plano de aula realizado em Portugal no âmbito de um estudo de aula com professores do 3.º ciclo.

A planificação anual e da unidade didática

Uma aula insere-se, naturalmente, numa unidade de ensino e esta dentro de uma planificação anual de longo prazo. Nesta planificação e na preparação da unidade de ensino já foram assumidas necessariamente muitas opções, que têm a ver com as orientações curriculares, a preparação dos alunos e o seu interesse pelas aulas de Matemática, o tempo e os recursos disponíveis, e com muitos outros fatores do contexto escolar e social (Ponte, 2005).

As orientações curriculares estabelecem o quadro geral dos temas e tópicos a estudar, bem como as grandes finalidades e objetivos gerais de aprendizagem. A nível de cada unidade de ensino, estas orientações estabelecem os conceitos, representações, procedimentos, conexões e outros aspetos eventualmente relevantes. Para além dos aspetos específicos de cada tópico há a considerar os aspetos curriculares transversais relacionados com o raciocínio, a comunicação, a resolução de problemas, o uso de materiais e tecnologias, a relação com situações da realidade (modelação matemática), etc.. Há ainda que ter em atenção aspetos de natureza transversal de índole mais geral, como o desenvolvimento da autonomia, do espírito crítico, da cooperação, da solidariedade, do sentido de responsabilidade por parte dos alunos.

Ao preparar as suas unidades de ensino, o professor tem em conta os seus alunos, as suas capacidades, interesses e disposição para se envolverem no trabalho em Matemática. Não adianta preparar tarefas que já se sabe de antemão que não têm qualquer hipótese de acolhimento por parte dos alunos. É preciso ajustar o nível de profundidade dos assuntos e especialmente o modo de os abordar às caraterísticas específicas de cada turma, tendo em conta não só o seu nível médio, mas também a diversidade de alunos, tanto em termos de capacidades como de interesses. A este respeito, note-se que, por vezes, os professores são levados a subestimar as capacidades dos alunos, em especial a sua capacidade de reagir de forma positiva a uma questão mais desafiante, judiciosamente escolhida.

O tempo e os recursos disponíveis são, naturalmente, um fator importante a considerar. Muitas vezes estes existem nas escolas e na comunidade, não na forma que seria mais imediatamente utilizável, mas mesmo assim potencialmente muito úteis como quadros interativos, computadores e outros materiais, professores, encarregados de educação e outros membros da comunidade disponíveis para colaborar. Muito complicada é, cada vez mais, a gestão do tempo, dada a pressão de muitas atividades em simultâneo, a compressão dos horários escolares, e toda uma variedade de circunstâncias que afetam o desenvolvimento do ano letivo. Cabe ao professor definir prioridades e assumir o controlo do tempo sem se deixar condicionar completamente por ele.

As regras da escola e as condicionantes da avaliação são também fatores que o professor tem de ter em conta, naturalmente, na sua planificação anual e das unidades didáticas. A secção que se segue indica como pode ser feita a preparação de uma aula específica sobre um dado tópico de uma dada unidade de ensino. Assumimos que temos presentes estes dois níveis prévios de planificação (anual e da unidade) e descrevemos o trabalho a realizar em duas etapas, a fase preparatória e a fase da elaboração do plano de aula propriamente dito. Esta discussão será depois ilustrada com um plano de uma aula sobre proporcionalidade direta no 7.º ano.

Fase preparatória do plano de aula

A fase preparatória envolve a definição do(s) objetivo(s) de aprendizagem para a aula, a seleção de tarefas que possam ser úteis para a consecução desses objetivos, a resolução das tarefas, a análise das suas potencialidades e das dificuldades previsíveis dos alunos.

Uma vertente essencial desta fase é a definição do objetivo de aprendizagem para a aula. Aqui é importante rever as orientações curriculares, em especial as que se referem ao ensino do tópico, bem como os aspetos matematicamente relevantes desse mesmo tópico — conceitos, procedimentos, representações e simbolismo, conexões importantes com outros tópicos matemáticos e com temas extra matemáticos. Note-se que uma aula pode ter vários objetivos de aprendizagem, mas é importante que tenha um objetivo principal bem definido. Isso mesmo é uma das principais sugestões do livro *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all* (NCTM, 2014), que enfatiza a importância de definição clara deste objetivo, tanto para o professor, para a condução da aula, como para os alunos que o devem compreender, de modo a servir de base à sua aprendizagem.

Uma outra vertente desta fase preparatória é a seleção preliminar de tarefas, sua resolução e análise. A identificação de possíveis tarefas a propor aos alunos e a análise das suas potencialidades é fundamental dado o papel chave que as tarefas assumem como ponto de partida para o trabalho dos alunos, tendo em vista a sua aprendizagem. As tarefas podem ter as mais diversas origens, incluindo os manuais usados pelos alunos, outros manuais porventura mais interessantes, outros materiais de apoio ao profes-

Tarefas e atividades de aprendizagem (a)	Duração esperada (b)	Atividade dos alunos e possíveis dificuldades (c)	Respostas do professor e aspetos a ter em atenção (d)	Objetivos e avaliação (e)

Tabela 1.—Esquema para a elaboração de um plano de aula na tradição dos «Estudos de aula» japoneses.

sor, livros didáticos e sítios da Internet. A resolução destas tarefas permite uma identificação de níveis de dificuldade e potencialidades para a aprendizagem, preparando o terreno para a seleção final da tarefa ou tarefas a incluir no plano de aula. Os níveis de dificuldade das questões a propor devem estar, naturalmente, adaptados às caraterísticas dos alunos. Note-se, também, que as potencialidades para a aprendizagem de uma dada tarefa podem resultar de muitos fatores, incluindo a estrutura da própria tarefa, o contexto que lhe está subjacente, as conexões que faz com outros tópicos ou situações extra matemáticas conhecidas dos alunos, etc.

A definição do objetivo e a exploração de tarefas deve proporcionar condições para estabelecer um possível caminho na progressão dos alunos — aquilo que Estes, McDuffie e Tate (2014) chamam «progressão no tópico». Para isso será importante elencar os conhecimentos pré-requisitos que os alunos devem ter para aprenderem o tópico em questão bem como definir possíveis etapas no trabalho de modo a atingir o objetivo pretendido. Esta fase preparatória deve também permitir identificar as possíveis dificuldades dos alunos na aprendizagem do tópico. Essa identificação deve ser desde logo acompanhada da indicação de possíveis ações por parte do professor tendo em vista ajudar os alunos a ultrapassar essas dificuldades.

Finalmente, esta fase conclui-se com a seleção da tarefa e a definição, nas suas linhas gerais, do modo como os alunos irão trabalhar na tarefa (individual, pares, grupo, coletivo) e as diferentes etapas da aula. Estamos então em condições de começar a elaborar o plano de aula propriamente dito.

A importância da fase preparatória do plano da aula no caso dos estudos de aula é sublinhada por exemplo por Doig, Groves e Fujii (2011). Estes autores dão uma importância especial à formulação da tarefa que irá ser apresentada aos alunos, incluindo a escolha do contexto, a seleção de uma versão apropriada, bem como o texto do enunciado. Para isso, sugerem o recurso a materiais de ensino incluindo manuais e outros materiais curriculares, bem como a estudos que se debrucem sobre a compreensão dos alunos no tópico em questão.

Elaboração do plano de aula

Para a elaboração do plano de aula existem muitas possibilidades, desde as relativamente simples às que envolvem grande sofisticação. Será avisado procurar seguir um modelo de plano de aula cuja elaboração não seja demasiado complexa mas que, ao mesmo tempo, contenha todos os elementos necessários para que possa ser um instrumento de trabalho efetivamente útil ao professor.

Num plano de aula podem distinguir-se dois aspetos principais — aquilo que é comum a toda a aula e a sucessão de atividades que se desenvolvem durante a aula. No que respeita a aspetos comuns a toda a aula podem considerar-se questões como:[1]

1. Objetivo(s) de aprendizagem para a aula (objetivo principal; objetivos complementares sobre o tópico e sobre os processos de raciocínio e comunicação)
2. Estratégia geral
3. Estrutura da aula (segmentos previstos, incluindo eventuais períodos de trabalho autónomo e de discussão coletiva);
4. Recursos a usar (por exemplo, fichas de trabalho, material manipulável, material de Geometria, *software*, etc.)

Relativamente à sucessão de atividades que têm lugar durante a aula, a tradição dos estudos de aula japoneses sugere a elaboração de um quadro com várias colunas. Apresentamos aqui (Tabela 1) uma versão que, embora aparentemente complexa, tem o mérito de ajudar de forma mais efetiva no planeamento da aula.[2]

Deste modo, eis o que se pode colocar nas diferentes colunas:

a) «Tarefas e atividades de aprendizagem» incluem, por exemplo, as tarefas selecionadas e os modos de trabalho dos alunos em cada segmento de realização dessas tarefas (individual, pares, grupo, coletivo), bem como a definição dos momentos para a discussão coletiva.

Uma receita para o bolo de limão

A Fernanda pretende fazer um bolo de limão para a sobremesa do jantar.

1. Que quantidade de açúcar é necessária para fazer um bolo para 3 pessoas? Explica como chegaste à tua resposta.

2. A Fernanda gastou 12 dl de leite. Fez um bolo para quantas pessoas? Explica como chegaste à tua resposta

3. Completa a seguinte tabela:

N.° Pessoas			6	
Ovos	1			
Açúcar				360
Leite		1,5	3	

4. Das expressões seguintes, indica as que podem traduzir uma relação entre a quantidade de açúcar e o número de pessoas.

[A] $n = a$ [B] $x = 40y$ [C] $y = \frac{x}{40}$
[D] $x \times y = 40$ [E] $\mathrm{n} = 40a$ [F] $y = 40 + x$

5. Escreve uma expressão algébrica que traduza a relação entre:
A. O número de ovos e o número de pessoas.
B. A quantidade de leite e o número de pessoas

Bolo de Limão

Para 6 pessoas

6 ovos

240 g de açúcar

1 colher de chá de fermento

360 g de farinha

3 dl de leite

Limão raspado (q.b.)

Sumo de 2 limões

Figura 1.—Tarefa sobre proporcionalidade direta (7.° ano)

b) «Duração esperada» refere-se ao tempo de duração previsto para cada segmento.
c) «Atividade dos alunos e possíveis dificuldades» incluem a previsão do que os alunos irão fazer bem como as suas dificuldades e dúvidas na interpretação e compreensão das tarefas e durante a resolução da tarefa. Este ponto inclui também a previsão de diferentes estratégias que se podem esperar da parte dos alunos.
d) «Respostas do professor e aspetos a ter em atenção», incluem aspetos fundamentais que o professor deve ter em atenção em cada segmento em resposta às possíveis dificuldades dos alunos. Este ponto refere-se também à definição da estratégia para a discussão coletiva bem como à definição das questões a sublinhar na síntese final da aula.
e) Finalmente, «Objetivos e avaliação» incluem os aspetos específicos da avaliação dos alunos, a ter em atenção durante a aula. Este campo corresponde de algum modo a uma decomposição do objetivo definido para a aula em objetivos mais específicos, cuja verificação permitirá ir obtendo informação parcial relativamente ao progresso dos alunos. Estas informações parciais permitirão fazer uma avaliação da aula, ao mesmo tempo que produzirão elementos para a planificação das aulas seguintes.

Um plano de aula para introduzir a função de proporcionalidade direta

Vejamos um exemplo de um plano de aula sobre proporcionalidade direta, para lecionar a uma turma do 7.° ano, como a primeira aula sobre o tópico. Assume-se que os alunos estudaram proporcionalidade direta no 6.° ano (como igualdade entre duas razões) e já estudaram equações no 7.° ano, mas ainda não iniciaram o estudo da proporcionalidade direta como função. Esta aula tem por base a tarefa que se encontra na Figura 1[3] e à qual corresponde o plano de aula na Tabela 2.

Tabela 2.—Plano de aula

1. Aspetos gerais

1. Objetivo de aprendizagem: Reconhecimento que uma relação de proporcionalidade direta entre duas variáveis pode ser representada por uma expressão algébrica de tipo $y = ax$, sendo a a constante de proporcionalidade.
2. Estratégia geral: Proposta de uma tarefa com cinco questões.
3. Estrutura da aula: A estrutura da aula comporta nove segmentos: a introdução, a resolução de cada uma das cinco questões, duas discussões coletivas, uma depois da realização das questões 1, 2 e 3 e outra no final da realização da questões 4 e 5, terminando com a síntese final.
4. Recursos a usar: ficha de trabalho com a tarefa.

2. Desenvolvimento da aula

<table>
<tr><th>Tarefas e atividades de Aprendizagem
(a)</th><th>Duração Esperada
(b)</th><th>Atividade dos alunos e possíveis dificuldades
(c)</th><th>Respostas do professor e aspetos a ter em atenção
(d)</th><th>Objetivos e avaliação
(e)</th></tr>
<tr><td>1. Introdução (em coletivo)</td><td>5 min</td><td>Os alunos podem colocar dúvidas sobre o enunciado das questões, quer em termos de linguagem, quer em termos do que é dado e do que é pedido.</td><td>Explicar o que se vai fazer e o modo como vai decorrer a aula.
Ler o enunciado da questão 1.</td><td>Perceber o que é dado e o que é pedido na questão 1 e na questão 2.</td></tr>
<tr><td>2. Resolução da questão 1 (trabalho autónomo)</td><td>5 min</td><td>Identificar 3 como metade de 6 e procurar obter metade de 240.
Uma possível dificuldade é os alunos não conseguirem estabelecer a relação entre 3 e 6.
Os alunos podem também usar a regra de três simples ou estabelecer a proporção $\frac{6}{3} = \frac{240}{x}$ para resolver de modo a encontrar o valor de x.</td><td>Se os alunos não o fizerem, o professor deve introduzir a tabela<table><tr><td>6</td><td>240</td></tr><tr><td>3</td><td>?</td></tr></table>e incentivar os alunos a procurar fatores multiplicativos que permitam encontrar o valor em falta.</td><td>Mostrar compreensão que para 3 pessoas (metade de 6) será preciso metade do açúcar (120 g).</td></tr>
<tr><td>3. Resolução da questão 2 (trabalho autónomo)</td><td>5 min</td><td>Identificar 12 como o quádruplo de 3 e quadruplicar o número de pessoas da receita.
Uma possível dificuldade é os alunos não conseguirem estabelecer a relação entre 12 e 3.
Os alunos podem usar a regra de três simples ou estabelecer a proporção $\frac{6}{x} = \frac{3}{12}$ e resolver de modo a encontrar o valor de x.</td><td>Se os alunos não o fizerem, o professor deve introduzir a tabela<table><tr><td>6</td><td>3</td></tr><tr><td>?</td><td>12</td></tr></table>e incentivar os alunos a procurar fatores multiplicativos que permitam encontrar o valor em falta.</td><td>Mostrar compreensão que para 4 vezes mais leite (12 dl) devemos ter 4 vezes mais pessoas.</td></tr>
<tr><td>4. Resolução da questão 3 (trabalho autónomo)</td><td>10 min</td><td>Muitos alunos podem ter dificuldade em interpretar o enunciado e perceber o que é pedido para fazer.
Os alunos terão de definir uma estratégia para completar a tabela usando os dados da receita</td><td>Se os alunos tiveram dificuldade em começar o professor pode sugerir que comecem pela coluna 3, seguida da coluna 2, depois da 1 e finalmente da 4.</td><td>Perceber que da linha 1 para a linha 2 devem copiar os valores (ou, o que é o mesmo, multiplicar por 1), da linha 1 para a linha 3 devem multiplicar por 40, e da linha 1 para a linha 4 devem multiplicar por 0,5. Os valores a multiplicar, 1, 40 e 0,5 são os valores que se encontram na 2.ª coluna e que correspondem a um bolo para uma pessoa.</td></tr>
</table>

Tabela 2.—Plano de aula (cont.)

<table>
<tr><th>Tarefas e atividades de Aprendizagem
(a)</th><th>Duração Esperada
(b)</th><th>Atividade dos alunos e possíveis dificuldades
(c)</th><th>Respostas do professor e aspetos a ter em atenção
(d)</th><th>Objetivos e avaliação
(e)</th></tr>
<tr><td>5. Discussão coletiva das questões 1, 2 e 3.</td><td>20</td><td>• Apresentar diferentes estratégias para resolver a questão 1.
• Apresentar diferentes estratégias para resolver a questão 2.
• Apresentar diferentes estratégias para resolver a questão 3.</td><td>• Se nenhum aluno o fizer, o professor deve fazer as tabelas
<table><tr><td>6</td><td>240</td></tr><tr><td>3</td><td>?</td></tr></table><table><tr><td>6</td><td>3</td></tr><tr><td>?</td><td>12</td></tr></table>e incentivar os alunos a procurar fatores multiplicativos que permitam encontrar o valor em falta
• Introduzir a terminologia «razão unitária» e «constante de proporcionalidade» e discutir o respetivo significado</td><td>• Reconhecer que existe uma relação de proporcionalidade direta entre a primeira linha e as linhas 2, 3 e 4.
• Perceber que existe um valor que se multiplica pelo n.º de pessoas que vão comer o bolo e que esse valor (razão unitária) está na 2.ª coluna</td></tr>
<tr><td>6. Resolução da questão 4 (Analisar diversas expressões para ver quais satisfazem as condições dadas) (trabalho autónomo)</td><td>5 min</td><td>• Identificar a relação entre as duas variáveis.
• Ver, uma a uma, se as expressões podem representar a relação.
• Muitos alunos podem ter dificuldade na interpretação do enunciado, dado o seu caráter muito formal.
• Outra possível dificuldade é admitir que a relação em causa pode ser representada por mais do que uma expressão.
• É provável que a maioria dos alunos consiga perceber quais as expressões inapropriadas [A], [D], [F], mas alguns podem não reconhecer uma ou mais das expressões apropriadas [B, [C] e [E].
• Achar que a relação entre as variáveis pode ser aditiva e escolher a expressão [F].</td><td>• Perguntar o que podem representar na expressão [A] as variáveis n e a, e na expressão [B] as variáveis x e y, etc.
• Sugerir aos alunos que substituam os valores dados na tabela em cada uma das expressões algébricas.
• Verificar que as expressões [A], [D] e [F] não podem traduzir a relação em causa.
• Verificar que as expressões [B] e [C] são equivalentes.
• Verificar que as expressões [B] e [E] exprimem a mesma relação, apenas designando as variáveis de modo diferente.</td><td>• Reconhecer que as variáveis «quantidade de açúcar» e «número de pessoas» podem ser representadas por quaisquer letras.
• Reconhecer que expressões algébricas são compatíveis com uma relação de proporcionalidade direta dada numa tabela.</td></tr>
</table>

Tabela 2.—Plano de aula (cont.)

Tarefas e atividades de Aprendizagem (a)	Duração Esperada (b)	Atividade dos alunos e possíveis dificuldades (c)	Respostas do professor e aspetos a ter em atenção (d)	Objetivos e avaliação (e)
7. Resolução da questão 5 (Escrever uma expressão algébrica representando uma relação). (trabalho autónomo)	5 min	• Os alunos podem ter dificuldade em representar a relação entre o número de ovos e o número de pessoas, dado ser 1 a constante de proporcionalidade.	• Sugerir aos alunos que comparem o que é pedido nesta questão e o que foi pedido na questão anterior e tenham em conta a constante de proporcionalidade	• Reconhecer que existe uma relação de proporcionalidade direta entre a primeira linha e as linhas 2, 3 e 4. • Perceber que existe um valor que se multiplica pelo n.º de pessoas que vão comer o bolo e que esse valor (razão unitária) está na 2.ª coluna
8. Discussão coletiva das questões 4 e 5 e 9. Síntese final	20 min	• Apresentar diferentes estratégias para resolver a questão 4. • Apresentar diferentes estratégias para resolver a questão 5.		• Reconhecer que uma relação entre duas variáveis em que existe proporcionalidade direta se pode representar por uma expressão do tipo $y = ax$, $y = kx$ ou por outra expressão equivalente.

O enquadramento curricular em que esta tarefa foi originalmente concebida é o do Programa de Matemática de 2007. Este programa indicava que o tópico de proporcionalidade direta como função poderia ser estudado neste nível a partir dos conhecimentos dos alunos sobre proporcionalidade aprendidos no 2.º ciclo. No entanto, esta tarefa adapta-se bem a outros enquadramentos curriculares, nomeadamente o que decorre do Programa de Matemática de 2013 que prevê o estudo da proporcionalidade em duas etapas principais, primeiro como igualdade entre duas razões, no 2.º ciclo, e depois como função, no 3.º ciclo.

O objetivo de aprendizagem para a aula é o reconhecimento, por parte dos alunos, que uma relação de proporcionalidade direta entre duas variáveis pode ser representada por uma expressão algébrica de tipo $y = kx$, sendo k a constante de proporcionalidade. Como objetivos complementares, pretende-se que os alunos recordem o processo de resolver problemas de proporcionalidade direta e que desenvolvam a sua capacidade de interpretar expressões algébricas simples.

Os pré-requisitos, em termos de conhecimentos dos alunos, são a capacidade de resolver problemas simples de valor omisso envolvendo relações de proporcionalidade direta e a compreensão do significado de expressões como $y = 3x$ ou $y = 4x + 3$. A progressão no tópico envolve a passagem de (i) relações de proporcionalidade direta envolvendo três termos para (ii) relações de proporcionalidade direta entre duas variáveis representadas em tabelas, com um número indeterminado de termos, daí para (iii) relações de proporcionalidade direta representadas por uma expressão algébrica, até chegar ao reconhecimento que (iv) as relações de proporcionalidade direta têm a expressão geral $y = kx$.

A estratégia geral é a proposta de uma tarefa com cinco questões. Os alunos resolvem a pares as três primeiras questões, seguindo-se um momento de discussão coletiva. Depois os alunos resolvem as questões 4 e 5, seguindo-se outro momento de discussão coletiva. A aula termina com uma síntese final a cargo do professor, a realizar com a colaboração dos alunos. Deste modo a estrutura da aula comporta nove segmentos: a introdução, a resolução de cada uma das cinco questões, duas discussões coletivas, uma, sensivelmente, a meio da aula e outra no final da realização da questão 5, terminando com a síntese final.

O principal recurso a usar é a ficha de trabalho com a tarefa, sendo as resoluções dos alunos apresentadas no quadro.

As questões 1 e 2 da tarefa envolvem a resolução de problemas simples de proporcionalidade direta. Nestas questões o importante é que os alunos estabeleçam relações de modo intuitivo entre os valores dados, como ponto de partida para a resolução da questão 3. Se os alunos tiverem dificuldade em resolver estas questões, apesar dos valores apresentados serem relativamente simples, o professor deve ajudar introduzindo uma representação na forma de tabela procurando fatores multiplicativos que ajudem a encontrar o valor pretendido.

6	240
3	?

6	3
?	12

A introdução destas tabelas constitui um momento fundamental da aula, permitindo aos alunos um modo intuitivo de pensar de forma multiplicativa sobre as relações de proporcionalidade. Assim, o professor pode perguntar «por que número multiplicamos 6 para obter 3»? Perante a resposta que será $\frac{1}{2}$ ou 0,5 o professor pode continuar, «quanto obtemos multiplicando 240 por 0,5»?

Se algum aluno introduzir estas tabelas espontaneamente nas suas resoluções (o que é bastante provável), o professor deve tirar partido desse facto, levando-o a partilhar com a turma. Se algum aluno não fizer uma tabela explícita mas formular um raciocínio próximo, o professor pode reformulá-lo (ou «redizê-lo») na forma da tabela. Caso contrário, será o professor a introduzir esta representação, de forma tanto quanto possível natural, como um modo de registar os dados das questões 1 e 2 e de pensar sobre as relações entre esses dados.

Se os alunos resolverem estas questões usando métodos mais formais como a regra de três simples ou estabelecendo as proporções $\frac{6}{3} = \frac{240}{x}$ e $\frac{6}{x} = \frac{3}{12}$ o professor deve valorizar, naturalmente, essas resoluções. No entanto, mesmo nesses casos, será de propor a construção das tabelas acima indicadas pois elas servem de base a uma forma intuitiva de pensar que será muito importante na questão 3.

A questão 3, envolvendo o preenchimento de uma tabela com 4 linhas e 5 colunas, representa uma situação provavelmente nova para os alunos, que nunca devem ter trabalhado com tabelas tão complexas. Esta questão requer que os alunos entendam o que se pretende e sigam uma estratégia adequada, novamente encontrando fatores multiplicativos apropriados. É importante que percebam que da linha 1 para a linha 2 devem multiplicar por 1 (resulta em «copiar os valores»), da linha 1 para a linha 3 devem multiplicar por 40, e da linha 1 para a linha 4 devem multiplicar por 0,5. Os valores a multiplicar (1, 40 e 0,5) são os valores que se encontram na 2.ffi coluna, e são os valores que correspondem a um bolo para uma pessoa. Na discussão que se realiza a seguir o professor deve indicar que estes valores se chamam «razão unitária» ou «constante de proporcionalidade». A expetativa é que os alunos possam usar de novo estratégias informais para encontrar os fatores multiplicativos adequados.

Note-se que em nenhuma questão desta tarefa é feita menção explícita à noção de constante de proporcionalidade. A ideia que existe uma razão constante irá surgindo a pouco e pouco no trabalho dos alunos e deve ser explorada na discussão geral. Assim, tal como referido, os termos «razão unitária» e «constante de proporcionalidade» deverão ser introduzidos pelo professor, no momento oportuno, durante a discussão coletiva após a realização das três primeiras questões, devendo-se analisar então o respetivo significado.

As questões 4 e 5 apoiam-se na questão 3. Na questão 4 pretende-se que os alunos verifiquem quais das expressões são compatíveis com a relação entre «quantidade de açúcar» e «número de pessoas» dada na tabela (ou seja, as expressões [B], [C] e [E]). A interpretação das expressões pode causar algumas dificuldades aos alunos, aspeto a que o professor precisa de estar particularmente atento. Para ajudar os alunos nessa interpretação pode perguntar o que podem representar na expressão [A] as variáveis n e a, e na expressão [B] as variáveis x e y, etc. Uma vez essa interpretação feita, os alunos poderão substituir os valores numéricos dados na tabela em cada uma das expressões. É de esperar que a maioria dos alunos consiga perceber quais as expressões inapropriadas [A], [D], [F], mas alguns podem pensar que apenas uma das expressões estará correta e não reconhecer uma ou mais das expressões apropriadas.

Num segundo momento de discussão coletiva é abordado o significado das expressões algébricas, em relação com o contexto apresentado (receita do bolo), procurando ao mesmo tempo que os alunos reconheçam a ligação com o tópico das equações.

Como foi elaborado este plano de aula

Este plano de aula constitui uma versão aperfeiçoada de um plano muito semelhante que orientou a realização de uma aula de 7.º ano durante um estudo de aula. Da realização desta tarefa na aula, tiram-se algumas ilações sobre os processos de raciocínio e dificuldades dos alunos. Assim, nas questões 1 e 2 os alunos usaram por vezes estratégias surpreendentes. Na questão 2, por exemplo, um aluno referiu que tinham feito «uma sequência», explicando «a nossa sequência foi uma sequência de pessoas e dos decilitros. Fizemos que 6 pessoas equivaliam a 3 dl, 12 pessoas equivaliam a 6 dl, 18 a 9 e 24 a 12». Na verdade o aluno fez um raciocínio aditivo tomando como base o par (6 pessoas, 3 dl). Verificamos portanto que as questões 1 e 2 permitem levar os alunos a recordar como se resolvem problemas simples envolvendo relações proporcionais, como base para o trabalho a realizar a seguir. No plano de aula reformulado estas duas questões têm exatamente a mesma formulação que no plano original.

Na realização da aula, a questão 3 levantou dificuldades a bastantes alunos em «perceber o que era para fazer» atendendo ao facto de ser uma tabela fora do comum, com várias linhas. Essa dificuldade foi ultrapassada, em muitos casos, com a ajuda da professora, chamando a atenção para uma coluna particular (e tendo em conta as condições da receita). A partir daí, o preenchimento da tabela de acordo com as condições dadas (relações de proporcionalidade direta entre diversas variáveis) foi feito sem grande dificuldade por alguns alunos, usando estratégias muito diversas (muitas das quais baseadas em procedimentos aditivos) e raramente tomando como ponto de partida a coluna correspondente a 6 pessoas. No plano de aula reformulado esta questão também não teve alterações.

A primeira alteração importante ao plano de aula é a introdução do primeiro momento de discussão coletiva a seguir à realização da questão 3, de modo a explorar oralmente com os alunos as diversas relações que existem nesta tabela, com especial atenção para a relação entre a quantidade de açúcar e o número de pessoas e, assim, preparar o terreno para a realização da questão 4.

Na aula, na questão 4, os alunos manifestaram também dificuldades, por vezes dando respostas ao acaso. Estas dificuldades têm origem na interpretação do enunciado que, pelo seu caráter muito formal, constitui uma barreira para os alunos que não estão habituados a este tipo de linguagem. Estas questões foram debatidas na discussão coletiva, sendo de notar que, já na fase final da discussão, houve alunos que reconheceram que a expressão geral das funções de proporcionalidade direta é $y = kx$.

Nas questões 4 e 5 não se registam alterações significativas no enunciado da versão original do plano para a versão aperfeiçoada, a não ser a eliminação de uma questão que propomos que seja abordada na discussão coletiva.
Deste modo, as alterações mais significativas no plano de aula não se registam no enunciado das questões, mas no facto de se introduzirem dois momentos de discussão coletiva, em vez de se realizar apenas um momento. O primeiro momento de discussão coletiva tem em vista que todos alunos percebam as relações proporcionais constantes na tabela e permitir uma maior facilidade de compreensão da questão 4. Para além disso, a identificação das dificuldades registadas na realização das diversas questões permitem ao professor a preparação de um apoio mais efetivo aos alunos durante os momentos de trabalho autónomo na realização das questões.

A concluir

A pergunta inevitável nesta fase é: «É preciso todo este trabalho para preparar cada aula?» A resposta é sim. Quanto mais detalhado for o plano de aula, quanto mais pensado e refletido for o trabalho de preparação, maior capacidade terá o professor de ajustar esse plano em função dos acontecimentos e mesmo de improvisar. O facto do professor ter refletido dá-lhe confiança para fazer diferente ao inicialmente pensado. Na prática quotidiana, este trabalho de planificação aqui feito de forma explícita e passo a passo é feito em grande medida de forma implícita e abreviada, saltando algumas etapas pois elas estão já apropriadas pelo professor.

Enfim, o importante é saber fazer planos de aula, de acordo com este processo ou um processo semelhante, e para isso é preciso fazer alguns planos deste tipo até compreender bem os diversos aspetos a ter em conta. A partir daí, a elaboração de planos de aula poderá ser feita no dia a dia profissional de modo mais informal, embora possa ser útil, participar por vezes em atividades como os «estudos de aula» que permitem aferir junto de outros professores como estamos a preparar as nossas aulas e que resultados isso traz para a aprendizagem dos nossos alunos.

Notas

[1] Alguns dos aspetos a seguir indicados podem dizer apenas respeito a uma parte da aula, caso em que transitam para a parte seguinte do plano, sob a forma de tabela com várias colunas (ver a Tabela 1).

[2] Esta tabela resulta de uma combinação de modelos apresentado em vários artigos, sendo a inspiração principal Roback, Chance, Legler e Moore (2006).

[3] Esta tarefa é a que foi usada (de forma ligeiramente diferente) num estudo de aula realizado numa turma do 7.º ano na Escola Secundária da Ramada em 2011. A experiência encontra-se descrita em Ponte, Baptista, Velez e Costa (2012). O plano de aula que aqui se apresenta corresponde à revisão do plano de aula original, tendo em conta a experiência então realizada.

Referências

Doig, B., Groves, S., & Fujii, T. (2011). The critical role of task development in lesson study. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study, research and practice in mathematics education* (pp. 181–199). Dordrecht: Springer.

Estes, L. A., McDuffie, A. R., & Tate, C. (2014). Lesson planning with the Common Core. *Mathematics Teacher, 108*(3), 207–2011.

Meyer, R. D., & Wilkerson, T. L. (2011). Lesson study: The impact on teachers' knowledge for teaching mathematics. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study, research and practice in mathematics education* (pp. 15–26). Dordrecht: Springer.

NCTM (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: NCTM.

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11–34). Lisboa: APM.

Ponte, J. P., Baptista, M., Velez, I., & Costa, E. (2012). Aprendizagens profissionais dos professores através dos estudos de aula. *Perspectivas da Educação Matemática, 5* (n. temático), 7–24.

Roback, P., Chance, B., Legler, J., & Moore, T. (2006). Applying Japanese lesson study principles to an upper-level undergraduate statistics course. *Journal of Statistics Education, 14*(2), 1–23.

Stein, M. K., Remillard, J., & Smith, M. (2007). How curriculum influences student learning. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of mathematics teaching and learning* (pp. 319–369). Greenwich, CT: Information Age.

João Pedro da Ponte
Marisa Quaresma
Joana Mata Pereira
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa