

Gestão curricular em Matemática¹

João Pedro da Ponte

Grupo de Investigação DIFMAT

Centro de Investigação em Educação e Departamento de Educação

Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

jponte@fc.ul.pt

Resumo. A gestão curricular realizada pelo professor implica uma (re)construção do currículo, tendo em conta os seus alunos e as suas condições de trabalho. Esta gestão curricular assenta, de modo central, em dois elementos. Um deles é a criação de tarefas, a partir das quais os alunos se possam envolver em actividades matematicamente ricas e produtivas. As tarefas podem ser de muitos tipos, umas mais desafiadoras outras mais acessíveis, umas mais abertas outras mais fechadas, umas referentes a contextos da realidade outras formuladas em termos puramente matemáticos. Este artigo analisa a diversidade de tarefas que o professor de Matemática pode propor aos seus alunos, dando especial atenção aos problemas, exercícios, investigações, actividades de exploração e projectos. O outro elemento central da gestão curricular é a estratégia posta em prática pelo professor. Uma estratégia de ensino envolve usualmente diferentes tipos de tarefa, articuladas entre si. Um único tipo de tarefa dificilmente atingirá todos os objectivos curriculares valorizados pelo professor. Por isso, usualmente ele procura variar as tarefas, escolhendo-as em função dos acontecimentos e da resposta que vai obtendo dos alunos. O artigo aborda também a questão das estratégias de ensino, dando especial atenção a um dos níveis fundamentais deste processo – a planificação de unidades didácticas. Neste ponto, propõe uma distinção entre duas estratégias fundamentais, o ensino directo e o ensino-aprendizagem exploratório, procurando salientar os seus aspectos mais contrastantes. Analisa, igualmente, os diversos factores que influenciam a planificação de unidades didácticas e o modo como se processa a gestão curricular ao nível da sala de aula.

Palavras-chave. Gestão curricular, Tarefas, Matemática

1. Tarefas matemáticas

O que os alunos aprendem resulta de dois factores principais: a actividade que realizam e a reflexão que sobre ela efectuam. Esta perspectiva sobre a aprendizagem é, de resto, apresentada por numerosos autores, de linhas teóricas diferentes, como Bishop e Goffree (1986) e Christiansen e Walther (1986). Quando se está envolvido numa actividade, realiza-se uma certa tarefa. Uma tarefa é, assim, o objectivo da actividade. A tarefa pode surgir de diversas maneiras: pode ser formulada pelo professor e proposta ao aluno, ser da iniciativa do próprio aluno e resultar até de uma negociação entre o professor e o aluno. Além disso, a tarefa pode ser enunciada explicitamente logo no início do trabalho ou ir sendo constituída de modo implícito à medida que este vai decorrendo. É formulando tarefas adequadas que o professor pode suscitar a actividade

¹ Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.

do aluno². Não basta, no entanto, seleccionar boas tarefas – é preciso ter atenção ao modo de as propor e de conduzir a sua realização na sala de aula.

Existem muitos tipos de tarefa matemática. Exemplos bem conhecidos, que vamos de seguida analisar, são os problemas, os exercícios, as investigações, os projectos e as tarefas de modelação.

Problemas

No ensino da Matemática, a noção de problema não é de hoje nem de ontem. Vejamos um problema que saiu no exame do 3º ano do Liceu de 1939³:

Em 18 quilogramas de café-mistura há 15 quilogramas de café de S. Tomé. ¿Que quantidade dêste café haverá em 270 gramas da mesma mistura?⁴

Tal como muitas outras questões matemáticas, esta poderá ser um problema para certos alunos de certas idades, enquanto que para outros não passará de um simples exercício.

Trata-se de um problema de proporcionalidade que se pode resolver aplicando a clássica “regra de três simples”:

$$\begin{array}{l} 18 \text{ --- } 15 \\ 270 \text{ --- } x \end{array} \quad \text{onde se tira que } x = \frac{270 \times 15}{18} = 225$$

Um método alternativo, mais moderno, é considerar a proporção como uma equação:

$$\frac{18}{15} = \frac{270}{x} \quad \text{onde sai igualmente que } x = \frac{270 \times 15}{18} = 225$$

Quem conhecer bem a regra de três simples ou o modo de resolver equações do 1º grau e conseguir entender o enunciado do problema (nem todos saberão o que é

² O papel fundamental das tarefas no processo de ensino-aprendizagem é sublinhado por numerosos autores (por exemplo, Christiansen & Walther, 1986; Smith, 2001) e pela própria literatura profissional (por exemplo, NCTM, 1994).

³ O 3º ano do Liceu, nesta época, corresponderia hoje ao nosso 7º ano de escolaridade.

⁴ Problema retirado de Matos Fagundes (1942, p. 130).

“café-mistura”...), terá toda a facilidade em resolver esta questão. Quem não os conhecer terá grande dificuldade.

Trata-se de um exemplo dos clássicos problemas de mistura cuja formulação habitual continha os seguintes ingredientes: misturando uma quantidade x de um produto A de custo unitário m com uma quantidade y de um produto B de custo unitário n ... Estes problemas caíram em desuso, apesar de se beber muito café e deste, na maioria dos casos, ser mesmo de mistura das variedades robusta (originária da África) e arábica (originária da Arábia mas hoje em dia cultivada sobretudo na América Central e no Brasil)...

Embora os problemas tenham um lugar bem estabelecido no ensino da Matemática, desde a Antiguidade (Stanic e Kilpatrick, 1989), são os trabalhos de George Pólya (1975, 1981) que ajudaram a clarificar qual o seu possível papel educativo. Para Pólya, o professor deve propor problemas aos seus alunos para que estes se possam sentir desafiados nas suas capacidades matemáticas e assim experimentar o gosto pela descoberta. Pólya considera isso uma condição fundamental para que os alunos possam perceber a verdadeira natureza da Matemática e desenvolver o seu gosto por esta disciplina. Estas ideias influenciam de forma marcante os currículos actuais, de tal modo que hoje em dia a resolução de problemas em Matemática constitui um traço fundamental das orientações curriculares de todos os níveis de ensino, do 1º ciclo do ensino básico ao ensino superior⁵.

É de notar que um problema comporta sempre um grau de dificuldade apreciável. No entanto, se o problema for demasiado difícil, ele pode levar o aluno a desistir rapidamente (ou a nem lhe pegar). Se o problema for demasiado acessível, não será então um problema mas sim um exercício.

Exercícios

1. Qual a percentagem de café de S. Tomé no café-mistura da questão anterior?

⁵ Ana Jesus, neste volume, mostra como problemas onde está implícito o conceito da divisão podem levar alunos do 3º ano de escolaridade a apropriar-se gradualmente do sentido deste conceito, desenvolvendo os seus próprios métodos de resolução e preparando o terreno para a aprendizagem posterior do respectivo algoritmo. Este estudo, tal como o de Elvira Ferreira, também relatado neste volume, mostra como a resolução de problemas pelos alunos do 1º ciclo do ensino básico, adoptando abordagens assentes nas suas intuições e experiências anteriores, os leva a mobilizar conceitos diversos, criando oportunidades importantes para o estabelecimento de conexões matemáticas.

2. Se o lote de 18 quilogramas de café-mistura custar 40 mil reis [já agora continuemos com as unidades monetárias da época], quanto custa o quilograma de café?

3. Com 2 mil réis que quantidade de café posso comprar?

Escrevendo as proporções sob a forma de equação, não é difícil resolver todas estas questões:

$$1. \frac{15}{18} = \frac{x}{100} \text{ donde concluimos que } x = 83,33\%.$$

$$2. \frac{40000}{18} = \frac{x}{1} \text{ donde concluimos que } x = 2\,222,2.$$

$$3. \frac{40}{18} = \frac{2}{x} \text{ donde concluimos que } x = 0,9.$$

Os resultados dos exercícios 1 e 2 são um tanto irritantes, porque “não dão conta certa”. O aluno pensará, provavelmente, que isso acontece porque o professor “escolheu mal os números” do enunciado.

Não é pelo facto de uma questão ser ou não colocada num contexto extra-matemático que ela é um exercício ou um problema. A questão fundamental é saber se o aluno dispõe, ou não, de um processo imediato para a resolver. Caso conheça esse processo e seja capaz de o usar, a questão será um exercício. Caso contrário, a questão será antes um problema. Tratando-se de questões contextualizadas num certo campo da realidade é claro que se pressupõe algum entendimento desse campo – neste caso, o que é o café (em grão ou moído), a possibilidade de se fazerem misturas com vários tipos de café e as unidades envolvidas (neste caso unidades de massa e unidades monetárias).

Em todas as questões que vimos até aqui, está perfeitamente indicado o que é dado e o que é pedido. Isso é típico dos problemas e dos exercícios. Já o mesmo não acontece com outros tipos de questões matemáticas, como veremos mais adiante.

Os exercícios servem para o aluno pôr em prática os conhecimentos já anteriormente adquiridos. Servem essencialmente um propósito de consolidação de conhecimentos. No entanto, para a maioria dos alunos, fazer exercícios em série não é uma actividade muito interessante. Reduzir o ensino da Matemática à resolução de exercícios comporta grandes riscos de empobrecimento nos desafios propostos e de desmotivação dos alunos. Os exercícios têm, por isso, um lugar próprio no ensino da

Matemática, mas, como sublinha José Sebastião e Silva, (1964), mais importante do que fazer muitos exercícios será fazer exercícios cuidadosamente escolhidos, que testem a compreensão dos conceitos fundamentais por parte dos alunos.

Investigações

Vejamos agora outro tipo de questões:

1. Vai a um supermercado e verifica se existem diferentes tipos de pacotes de café de uma mesma marca. No caso de estares interessado em adquirir uma grande quantidade de café (por exemplo, para abastecer o bar da escola), qual a melhor opção de compra?
2. Para o pacote de 250 gramas, analisa, no teu supermercado, os preços das diferentes marcas. Qual o preço médio? Que mais podes dizer acerca da distribuição dos preços? Quais podem ser as razões que levam algumas marcas a oferecer preços mais baixos e outras mais altos?

Qualquer uma destas tarefas pode constituir uma investigação para um aluno de 12-13 anos. Embora fornecendo informação e colocando questões, ambas deixam ainda muito trabalho ao aluno para fazer, quer em termos de elaboração de uma estratégia de resolução, quer em termos da formulação específica das próprias questões a resolver.

Para responder à primeira questão, fui ver num supermercado do meu bairro os preços de várias marcas de café. Os resultados estão na tabela 1. Para não complicar os dados, apresento apenas valores de alguns tipos de café (“lotes”) de três marcas.

Marca	Lote	Peso (gramas)	Preço (euros)
N	Superior	250	2,64
	Superior	1000	11,99
	Corrente	250	1,89
	Corrente	1000	7,56
	Descafeinado	250	2,64
	Corrente	250	1,99
S	Corrente	1000	7,96
	Corrente	250	1,79
	Corrente	1000	8,47
D	Superior	1000	11,99

Tabela 1 – Marcas, lotes e preços de diversos tipos de café.

Para adquirir uma grande quantidade de café, o mais prático seria comprar pacotes de 1 quilograma. Das três marcas disponíveis, a que oferece melhores preços é a N, no lote corrente (7,56 €). Se quisermos um café de tipo superior, os preços das duas marcas que oferecem esta variedade são iguais. É claro que, na compra de um bom café, o critério determinante deve ser o gosto e não o preço. De qualquer modo, será bom verificarmos se não nos estão a pedir um preço exorbitante (em comparação com outras marcas) pelo nosso café preferido.

Não será má ideia analisar os valores que teríamos que pagar pela mesma quantidade de café, comprada em pacotes mais pequenos de 250 gramas. Uma forma simples de o fazer é acrescentar uma coluna à nossa tabela, indicando o peso por quilograma. Já sabemos esse valor para os pacotes de 1 quilograma e para os outros ele também não é difícil de calcular.

<i>Marca</i>	<i>Lote</i>	<i>Peso (gramas)</i>	<i>Preço (euros)</i>	<i>Preço por quilograma</i>
N	Superior	250	2,64	10,56
	Superior	1000	11,99	11,99
	Corrente	250	1,89	7,56
	Corrente	1000	7,56	7,56
	Descafeinado	250	2,64	10,56
S	Corrente	250	1,99	7,96
	Corrente	1000	7,96	7,96
D	Corrente	250	1,79	7,16
	Corrente	1000	8,47	8,47
	Superior	1000	11,99	11,99

Tabela 2 – Marcas, lotes, preços e preços por quilograma de diversos tipos de café.

Descobrimos com alguma surpresa que se compramos o nosso café de tipo superior em pacotes pequenos podemos fazer uma economia considerável. Por cada quilograma, em vez de 11,99 €, precisamos de gastar apenas 10,56 €, ou seja, quase um euro e meio a menos. Se quisermos o café mais barato possível – em momentos de

dificuldade económica pode ser a única solução –, a melhor estratégia é comprar então pacotes de 250 gramas, da marca D, lote corrente.

A importância da realização de investigações matemáticas pelos alunos tem vindo a ser defendida por numerosos autores, como Mason (1996), Ernest (1996) e Goldenberg (1999). Em Portugal, o projecto MPT (Abrantes, Leal e Ponte, 1996; Abrantes, Ponte, Fonseca e Brunheira, 1999) produziu um significativo trabalho neste campo, que tem vindo a ser continuado no *site* Investigar e Aprender (<http://ia.fc.ul.pt>). Os argumentos principais utilizados para justificar a importância das investigações são análogos aos usados para justificar a importância dos problemas, acrescentando-se ainda que as investigações, mais do que os problemas, promovem o envolvimento dos alunos, pois requerem a sua participação activa desde a primeira fase do processo – a formulação das questões a resolver⁶.

Estas tarefas de investigação, tal como os problemas e os exercícios anteriores, surgem num contexto da vida real. No entanto, também é possível formular problemas, exercícios e investigações em termos puramente matemáticos, e muitas das experiências realizadas no âmbito do Projecto MPT (ver Abrantes, Ponte, Fonseca e Brunheira, 1999) mostram que os alunos são capazes de se envolver nestas tarefas com tanto ou mais entusiasmo do que nas tarefas que remetem para contextos reais⁷.

Um quadro organizador dos diferentes tipos de tarefas

Como vimos, duas dimensões fundamentais das tarefas são o grau de desafio matemático e o grau de estrutura. O grau de desafio matemático relaciona-se de forma estreita com a percepção da dificuldade de uma questão e constitui uma dimensão desde há muito usada para graduar as questões que se propõem aos alunos, tanto na sala de aula como em momentos especiais de avaliação como testes e exames. Varia, naturalmente, entre os pólos de desafio “reduzido” e “elevado”. O grau de estrutura é uma dimensão que só recentemente começou a merecer atenção. Varia entre os pólos “aberto” e “fechado”. Uma tarefa fechada é aquela onde é claramente dito o que é dado

⁶ Uma argumentação detalhada a favor da introdução das actividades de investigação no currículo de Matemática pode ver-se na introdução do livro *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (Abrantes, Ponte, Fonseca, Brunheira, 1999).

⁷ Neste volume, Cláudia Nunes e M^a Sofia Alves, com base numa experiência realizada com alunos do 7º ano de escolaridade, analisam as potencialidades de uma tarefa de investigação de cunho puramente matemático, baseada na exploração de regularidades numéricas. Estas potencialidades mostram-se particularmente significativas para o desenvolvimento da linguagem e do sentido de formalização matemática destes alunos, constituindo uma promissora via de iniciação ao pensamento algébrico.

e o que é pedido e uma tarefa aberta é a que comporta um grau de indeterminação significativo no que é dado, no que é pedido, ou em ambas as coisas.

Cruzando estas duas dimensões, obtêm-se quatro quadrantes. Tendo em conta as respectivas propriedades, podemos situar neles os três tipos de tarefas atrás apresentadas (ver figura 1):

- Um *exercício* é uma tarefa fechada e de desafio reduzido (2º quadrante);
- Um *problema* é uma tarefa também fechada, mas com elevado desafio (3º quadrante);
- Uma *investigação* tem um grau de desafio elevado, mas é uma tarefa aberta (4º quadrante).

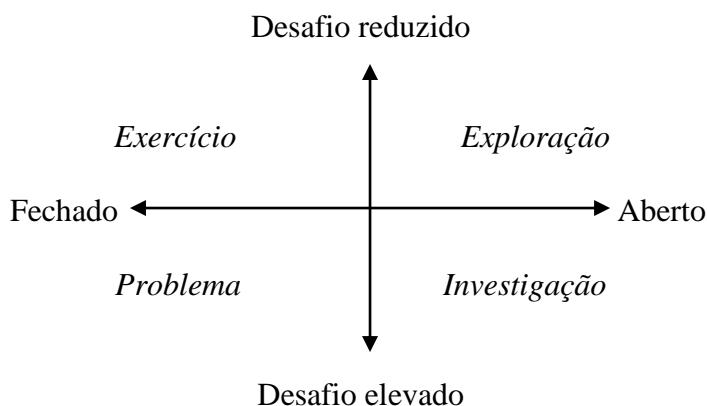


Figura 1 – Relação entre diversos tipos de tarefas, em termos do seu grau de desafio e de abertura.

Resta-nos ainda o 1º quadrante, o das tarefas relativamente abertas e fáceis, que designaremos por tarefas de *exploração*. Na verdade, nem todas as tarefas abertas comportam um elevado grau de desafio.

Entre as tarefas de exploração e as de investigação a diferença está portanto no grau de desafio. Se o aluno puder começar a trabalhar desde logo, sem muito planeamento, estaremos perante uma tarefa de exploração. Caso contrário, será talvez melhor falar em tarefa de investigação.

Entre as tarefas de exploração e os exercícios a linha de demarcação nem sempre é muito nítida. Um mesmo enunciado, pode corresponder a uma tarefa de exploração ou a um exercício, conforme os conhecimentos prévios dos alunos. Por exemplo, consideremos a questão: “*Qual o valor médio dos pacotes de café do supermercado?*” Se os alunos já aprenderam a determinar o valor médio, seja pela expressão $\bar{x} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$, seja pela regra “somam-se todos os valores e divide-se pelo seu número”, tratar-se-á de um simples exercício. Se os alunos ainda não aprenderam formalmente a calcular a média de um conjunto de valores, será uma tarefa de natureza exploratória, em que os alunos têm de mobilizar os seus conhecimentos intuitivos.

Existe muitas vezes a ideia que os alunos não podem realizar uma tarefa se não tiverem sido ensinados directamente a resolvê-la. É uma ideia falsa. Os alunos aprendem fora da escola muita coisa que são capazes de mobilizar na aula de Matemática. É muitas vezes mais eficaz, em termos de aprendizagem, que eles descubram um método próprio para resolver uma questão do que esperar que eles aprendam o método do professor e sejam capazes de reconhecer, perante uma dada situação, como o aplicar.

A duração e o contexto da tarefa

Há duas outras dimensões das tarefas que são de grande importância: a duração e o contexto. No que se refere à duração, a realização de uma tarefa matemática pode requerer poucos minutos ou demorar dias, semanas ou meses. Ou seja, a duração pode ser curta ou longa, como se indica na figura 2. Um exemplo de uma tarefa de longa duração, que partilha muitas das características das investigações, é um *projeto*⁸. As tarefas de longa duração podem ser mais ricas, permitindo aprendizagens profundas e interessantes, mas comportam um elevado risco dos alunos se dispersarem pelo caminho, entrarem num impasse altamente frustrante, perderem tempo com coisas irrelevantes ou mesmo de abandonarem totalmente a tarefa.

⁸ Helena Rocha e Manuela Pires, neste volume, mostram as potencialidades de um projeto baseado em programação para a aprendizagem da Matemática de alunos do 11º ano do ensino secundário. Embora com algumas dificuldades e percalços, os alunos envolveram-se profundamente no trabalho proposto que os levou a apreciar a importância do raciocínio lógico e do rigor da linguagem bem como a desenvolver uma nova percepção da importância e da utilidade da Matemática.

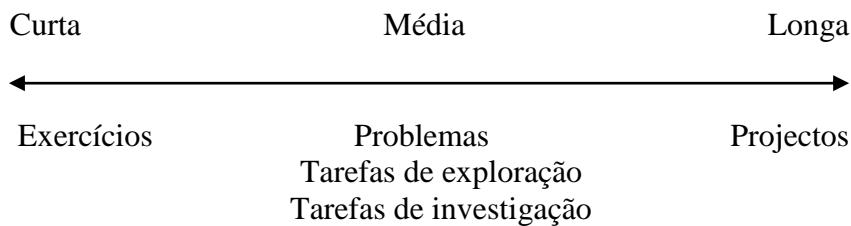


Figura 2 – Diversos tipos de tarefas, quanto à duração.

Finalmente, o contexto constitui uma dimensão importante a ter em conta. Os pólos aqui são as tarefas enquadradas num contexto da realidade e as tarefas formuladas em termos puramente matemáticos. Skovsmose (2000), num interessante artigo, distingue ainda um terceiro contexto, de algum modo intermédio, que designa por “semi-realidade”. Este contexto é extremamente frequente nos problemas e exercícios de Matemática. Embora aparentemente estejam em causa situações reais, para o aluno estas podem não significar grande coisa. Além disso, a maior parte das propriedades reais das situações não são tidas em conta. A atenção foca-se apenas na propriedade ou propriedades que interessam a quem enunciou o problema e é nelas que o aluno é suposto centrar-se. Por isso, para o aluno, acaba por ser um contexto quase tão abstracto como o contexto da Matemática pura. Mais atrás, notámos que os resultados dos exercícios 1. e 2. não davam “conta certa”. Para o aluno, é uma indicação importante de que não se trata verdadeiramente de questões da realidade mas sim da semi-realidade. Na verdade, o café é vendido ao público em pacotes de 1 quilograma ou 250 gramas e o seu preço nunca é uma dízima infinita...

As chamadas *tarefas de modelação* são, no fundo, tarefas que se apresentam num contexto de realidade. Estas tarefas revestem-se, de um modo geral, de natureza problemática e desafiante, constituindo problemas ou investigações, conforme o grau de estruturação do respectivo enunciado. Também é frequente falar-se em *aplicações* da Matemática. Conforme a sua natureza, trata-se, na maior parte dos casos, de exercícios ou problemas de aplicação de conceitos e ideias Matemáticas. É de notar, como a figura 3 procura ilustrar, que os exercícios, os problemas e as investigações tanto podem surgir em contextos de realidade, como de semi-realidade ou de Matemática pura.

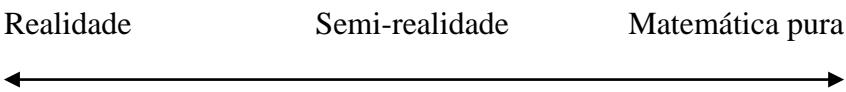


Figura 3 – Diversos tipos de tarefas, quanto ao contexto.

Uma tarefa igualmente importante e com larga tradição no ensino da Matemática são os jogos. Um jogo, de alguma forma, constitui um problema: as regras estão bem definidas e o objectivo é vencer o jogo, seja este individual ou colectivo, com dois ou mais intervenientes. Conseguir uma estratégia ganhadora pode constituir um problema de difícil resolução. Um jogo pode implicar igualmente um importante trabalho de recolha e organização de dados e, desse modo, assumir uma natureza exploratória⁹. Seja qual for a sua natureza, um jogo pode ter importantes potencialidades para a aprendizagem, especialmente se o professor souber valorizar os respectivos aspectos matemáticos.

Põe-se então a questão das tarefas que o professor pode propor na sala de aula. Na prática, os exercícios têm tido um papel privilegiado, de tal modo que o professor por vezes nem se apercebe que podem existir outros tipos de tarefas. Vários documentos de orientação curricular, como o *Relatório Matemática 2001* (APM, 1998) ou as *Normas profissionais* (NCTM, 1994), recomendam que o professor diversifique, na medida do possível, as tarefas a propor aos alunos. No entanto, diversificar, só por si, não constitui uma orientação clara sobre as tarefas a seleccionar. Põe-se, assim, a questão: Qual poderá ser a combinação de tarefas mais adequada ao processo de desenvolvimento do ensino-aprendizagem?

2. Uma gestão curricular combinando diferentes tipos de tarefa

A gestão curricular tem a ver, como dissemos, com o modo como o professor interpreta e (re)constrói o currículo, tendo em conta as características dos seus alunos e as suas condições de trabalho. Exprime-se em dois níveis principais: um nível “macro”,

⁹ Irene Segurado e Olívia Sousa, neste volume, mostram como um jogo de equipas pode constituir uma experiência de aprendizagem de cunho exploratório levando os alunos do 5º ano de escolaridade a aprofundar e consolidar o seu conhecimento dos números e medidas, a sua orientação espacial e a aprender a utilizar métodos estatísticos. Mostram igualmente como esta actividade pode contribuir para atingir diversos objectivos curriculares de natureza transversal.

que tem a ver com o planeamento da prática lectiva (seja de todo o ano lectivo, seja de um período ou de uma unidade didáctica) e um nível “micro”, que corresponde à realização dessa mesma prática na unidade lectiva básica, a “aula” (que pode ser de 45, 50 ou 90 minutos ou de duração variável, como acontece no 1º ciclo). Vejamos cada um destes níveis por sua vez.

Estratégias de ensino-aprendizagem

A planificação de uma unidade não se reduz à selecção de umas tantas tarefas, exigindo que o professor pondere muitos factores que podem indicar ênfases maiores ou menores em certos tipos de tarefa, certos modos de trabalho, certos materiais¹⁰. Na verdade, ao fazer a planificação de uma unidade didáctica, considera necessariamente diversos elementos. Alguns desses elementos são de ordem curricular (nomeadamente, as indicações constantes dos documentos curriculares oficiais), outros têm a ver com os alunos com que trabalha, outros ainda com as condições e recursos da escola e da comunidade, incluindo os materiais curriculares, manual escolar e outros materiais e, finalmente, outros dizem respeito a factores do contexto escolar e social.

Toda a planificação pressupõe a definição (explícita ou implícita) de uma estratégia de ensino, onde sobressaem sempre dois elementos, a actividade do professor (o que ele vai fazer) e a actividade do aluno (o que ele espera que o aluno faça), e se estabelece um horizonte temporal para a respectiva concretização (um certo período de tempo ou número de aulas). Podemos distinguir duas estratégias básicas no ensino da Matemática – o “ensino directo”¹¹ e o “ensino-aprendizagem exploratório”.

No ensino directo, o professor assume um papel fundamental como elemento que fornece informação de modo tanto quanto possível claro, sistematizado e atractivo. Apresenta exemplos e comenta situações. Assume-se que o aluno aprende ouvindo o que lhe é dito e fazendo exercícios, cujo objectivo é mobilizar os conceitos e técnicas anteriormente explicados e exemplificados pelo professor. Para além de fazer estes

¹⁰ Não deixa de ser bastante surpreendente que a questão do planeamento da prática lectiva, embora fundamental no trabalho do professor, seja tão pouco tratada na literatura profissional e de investigação.

¹¹ Este termo é usado, por exemplo, por Fitzgerald e Bouck (1993) e por Simon, Tzur, Heinz, Smith e Kinzel (1999). Outros autores falam em “ensino expositivo”, “ensino magistral” ou simplesmente “ensino tradicional” (Zabala, 1998). Uso o termo “ensino directo” por ser aquele que, a meu ver, melhor representa esta perspectiva de ensino, que pressupõe uma transmissão unidireccional do conhecimento do professor para o aluno.

exercícios, as tarefas principais do aluno que se evidenciam neste tipo de ensino são prestar atenção ao que o professor diz e, eventualmente, responder às suas questões.

O ensino directo tem subjacente a ideia da transmissão do conhecimento. Este conhecimento encontra-se sistematizado no programa, no manual escolar e outros materiais. O professor procura garantir que o aluno aprende este conhecimento e avalia de que modo o adquiriu. No quadro deste ensino, a “exposição de matéria” assume um lugar de relevo, razão porque ele é, muitas vezes, designado por “ensino expositivo”. É de notar que esta exposição da matéria pode ser realizada tanto em aulas magistrais, em que apenas fala o professor, como em aulas mais informais, em que o professor vai fazendo aqui e ali perguntas aos alunos, que ajudam a ilustrar um ou outro ponto, e contribuem para criar um ambiente mais participado. No entanto, tais perguntas não presumem da parte dos alunos um envolvimento especial, cabendo-lhes essencialmente seguir por onde o professor os conduz.

Neste ensino, ao lado da exposição da matéria, surge também com grande relevo a realização de exercícios, através dos quais o professor prevê que o aluno possa aplicar os conhecimentos apresentados e, eventualmente, formular e esclarecer as suas dúvidas. Muitas vezes, a resolução de exercícios ganha mesmo o lugar central, de tal modo que, para o aluno, aprender é sobretudo “saber como se fazem” todos os tipos de exercícios susceptíveis de saírem em testes ou exames.

Para um ensino que segue uma estratégia alternativa têm sido sugeridas muitas designações – “ensino por descoberta”, “ensino activo”, etc. O melhor termo, a meu ver, talvez seja o de “ensino-aprendizagem exploratório”¹². A sua característica principal é que o professor não procura explicar tudo, mas deixa uma parte importante do trabalho de descoberta e de construção do conhecimento para os alunos realizarem. A ênfase desloca-se da actividade “ensino” para a actividade mais complexa “ensino-aprendizagem”.

Existem versões extremas de ensino directo e de ensino-aprendizagem exploratório, tal como existem muitas versões intermédias. Se o professor suscita a participação dos alunos na exposição da matéria, através de perguntas, não deixa de ser ensino directo, pois neste caso é ainda ele quem assume o protagonismo fundamental na aula. Continuamos a ter este tipo de ensino quando o professor, ao lado de exercícios de aplicação prática dos conceitos ensinados, propõe pontualmente outras tarefas mais

¹² Este termo é também usado, por exemplo, por Lloyd (1999).

problemáticas ou mais abertas, com vista a promover outro tipo de actividade nos alunos. Não é uma ou outra tarefa pontual mais interessante que marca o estilo de ensino, mas sim o tipo de trabalho usual na sala de aula. Por outro lado, num processo de ensino-aprendizagem de cunho exploratório, também podem (e, possivelmente, em muitos casos devem) haver momentos de exposição pelo professor e de sistematização das aprendizagens por ele conduzidos. Ensino-aprendizagem exploratório não significa que tudo resulta da exploração dos alunos, mas sim que esta é uma forma de trabalho marcante na sala de aula. Ou seja, não é a realização ocasional de um outro tipo de tarefa que define o carácter geral do ensino, mas a tendência geral do trabalho desenvolvido.

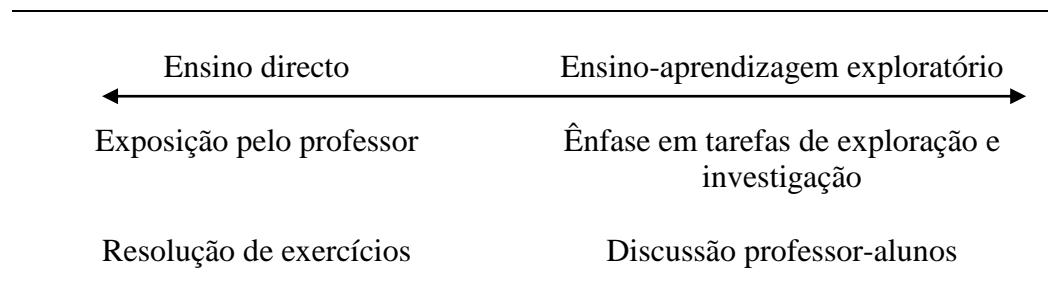


Figura 4 – Diversas estratégias de ensino, de acordo com do papel do professor e dos alunos e a ênfase das tarefas

Na definição da sua estratégia, o professor decide, explicita ou implicitamente, optar por uma abordagem de cunho essencialmente directo ou exploratório ou, ainda, optar por uma estratégia que combine em graus diversos estas duas modalidades. Os elementos que constituem os factores decisivos dessa definição são (i) o modo como a informação é introduzida e (ii) a natureza das tarefas propostas aos alunos e da actividade delas decorrente.

Na primeira parte deste artigo já se discutiu largamente a questão da natureza das tarefas. Sobre a introdução da informação, coloca-se a questão de saber se esta é introduzida como etapa prévia ao restante trabalho ou durante a realização das tarefas. Coloca-se também a questão de saber se esta é discutida e sistematizada de forma aprofundada e com que grau de participação dos alunos. Na verdade, uma estratégia de ensino-aprendizagem exploratória, pretendendo evitar os efeitos negativos de começar pela introdução de informação conduzida pelo professor, corre o risco de não chegar a

evidenciar a informação importante, deixando os alunos confusos e sem uma noção clara do que poderão ter aprendido. Por isso, os momentos de reflexão, discussão e análise crítica posteriores à realização de uma actividade prática assumem um papel fundamental. Ou seja, tal como referi no início deste artigo, não é tanto a partir das actividades práticas que os alunos aprendem, mas a partir da reflexão que realizam sobre o que fizeram durante essas actividades práticas. A aprendizagem decorre assim, sobretudo, não de ouvir directamente o professor ou de fazer esta ou aquela actividade prática, mas sim *da reflexão realizada pelo aluno a propósito da actividade que realizou*.¹³

Note-se que no ensino directo surge em primeiro lugar a “teoria”, a exposição de matéria, informações, explicações ou exemplos proporcionados pelo professor. Só depois há lugar para a realização de exercícios, ou seja, para a “prática”. No ensino-aprendizagem exploratório, a teoria e a prática estão também presentes, mas de outro modo. Parte-se de actividades em que os alunos são chamados a um forte envolvimento, para se fazer num segundo momento uma discussão, balanço, clarificação relativamente ao que se aprendeu. De alguma forma, trata-se do caminho inverso, em que se começa com forte ênfase em actividade prática que, por sua vez, serve de base à elaboração e fundamentação teórica¹⁴.

Deste modo, uma estratégia de ensino-aprendizagem de cunho exploratório dará ênfase a actividades de exploração, incluindo possivelmente também algumas investigações, projectos, problemas e exercícios. Uma estratégia de ensino directo dará mais ênfase à resolução de exercícios, podendo ainda incluir um ou outro problema, projecto, ou investigação. Uma estratégia de ensino directo dará ênfase à introdução de “matéria nova” como primeira etapa no estudo de um novo assunto, feita sobretudo pelo professor ou por este em diálogo com os alunos. Uma estratégia de ensino-aprendizagem exploratória valorizará mais os momentos de reflexão e discussão

¹³ Uma abordagem assumidamente exploratória no estudo de uma unidade didáctica (funções, no 8º ano de escolaridade), é apresentada neste volume por Fernanda Perez e Manuela Diogo. Nesta experiência, teve um papel determinante a criação de oportunidades de reflexão escrita por parte dos alunos, como elemento-chave da estratégia de ensino-aprendizagem, em contraponto com os momentos de discussão de toda a turma.

¹⁴ O trabalho descrito por Elvira Ferreira, neste volume, ilustra uma estratégia de ensino das operações aritméticas elementares ao longo de todos os anos do 1º ciclo do ensino básico (neste caso, com atenção especial à divisão), cujo ponto de partida é a resolução de problemas. À semelhança de Ana Jesus, também neste volume, Elvira Ferreira, em vez de começar por ensinar o algoritmo e passar depois “exercícios de aplicação”, propôs aos alunos problemas que envolviam situações diversificadas, procurando valorizar as suas estratégias. Concluindo que os alunos são capazes de resolver problemas relativamente complexos muito antes do que aquilo que habitualmente se assume.

com toda a turma, tendo por base o trabalho prático já previamente desenvolvido, como momentos por excelência para a sistematização de conceitos, a formalização e o estabelecimento de conexões matemáticas.

Discussão

A realização de tarefas abertas, de carácter exploratório e investigativo é um elemento marcante neste tipo de ensino, mas importância idêntica assumem os momentos de discussão em que os alunos apresentam o seu trabalho, relatam as suas conjecturas e conclusões, apresentam as suas justificações e questionam-se uns aos outros e que o professor aproveita para procurar que se clarifiquem os conceitos e procedimentos, se avalie o valor dos argumentos e se estabeleçam conexões dentro e fora da Matemática. Os momentos de discussão constituem, assim, oportunidades fundamentais para negociação de significados matemáticos e construção de novo conhecimento¹⁵.

A discussão constitui um aspecto da comunicação que ocorre na sala de aula de Matemática. A sua característica mais marcante é pressupor a interacção de diversos intervenientes que expõem ideias e fazem perguntas uns aos outros. O registo alterna-se entre o afirmativo e o interrogativo. Uma discussão tem sempre um objectivo, por exemplo, a estratégia a seguir para a realização de uma tarefa, a avaliação de uma dada solução, o balanço do trabalho realizado ao longo de todo um período, etc.

Ao contrário da exposição ou do questionamento, em que o professor assume um papel de protagonista central, a discussão pressupõe um muito maior equilíbrio de participação entre ele e os alunos. Cabe-lhe, naturalmente, assumir um papel de moderador, gerindo a sequência de intervenções e orientando, se necessário, o respectivo conteúdo. Mas os alunos dispõem de uma ampla margem de intervenção e influenciam, individual e colectivamente, o rumo dos acontecimentos. Por isso, aprender a conduzir discussões é não só uma tarefa do professor, mas também uma aprendizagem colectiva a realizar por cada turma¹⁶.

¹⁵ A importância dos momentos de discussão no ensino-aprendizagem da Matemática é sublinhada por numerosos autores. Um dos primeiros documentos curriculares que dá grande atenção a este aspecto do trabalho na sala de aula é o relatório Crockcroft (1982). Uma discussão mais aprofundada sobre o papel da discussão no ensino-aprendizagem da Matemática pode ver-se em Ponte e Serrazina (2000).

¹⁶ Neste volume, Alexandra Rocha e Cristina Natália Fonseca, debatam-se em especial sobre o momento de discussão na aula decorrente da realização de trabalho investigativo por alunos do 10º ano do ensino secundário. As autoras documentam o modo como os alunos participam progressivamente de modo mais

A articulação das tarefas e dos diversos momentos de trabalho

A planificação detalhada do professor envolve usualmente diversos momentos de trabalho, recorrendo a diversos tipos de tarefa. Uma das ideias que se tem vindo a afirmar é a necessidade desta diversificação de tarefas (bem como diversificação de experiências de aprendizagem e de instrumentos de avaliação)¹⁷. A diversificação é necessária porque cada um dos tipos de tarefa desempenha um papel importante para alcançar certos objectivos curriculares:

- As tarefas de natureza mais *fechada* (exercícios, problemas) são importantes para o desenvolvimento do raciocínio matemático nos alunos, uma vez que este raciocínio se baseia numa relação estreita e rigorosa entre dados e resultados.
- As tarefas de natureza mais *acessível* (explorações, exercícios), pelo seu lado, possibilitam a todos os alunos um elevado grau de sucesso, contribuindo para o desenvolvimento da sua auto-confiança.
- As tarefas de natureza mais *desafiante* (investigações, problemas), pela sua parte, são indispensáveis para que os alunos tenham uma efectiva experiência matemática.
- As tarefas de cunho mais *aberto* são essenciais para o desenvolvimento de certas capacidades nos alunos, como a autonomia, a capacidade de lidar com situações complexas, etc.

A diversificação das tarefas a propor pode envolver ainda outros aspectos relacionados com os contextos e com a complexidade do trabalho a realizar, o que, por sua vez, necessariamente se relaciona também com a sua duração:

produtivo nos momentos de discussão e concluem que estes momentos envolvem dois processos fundamentais – o confronto e a defesa – e permitem aprofundar a actividade desenvolvida, levando os alunos e a professora a envolverem-se em raciocínio matemático, formularem novos problemas e novas conjecturas e a valorizar o processo de justificação/prova.

¹⁷ Renata Carvalho, neste volume, preocupa-se em especial com o desenvolvimento da autonomia dos alunos do 5º ano de escolaridade. Compara diferentes tipos de tarefa, com destaque para o trabalho de projecto, as investigações e as tarefas de natureza mais estruturada, no que se refere às suas potencialidades para o desenvolvimento deste objectivo curricular. A autora conclui que o projecto evidencia-se claramente em relação aos outros tipos de tarefa dado o modo como propicia a responsabilização dos alunos. Assinala, igualmente, que embora seja reduzido o contributo das tarefas de natureza mais estruturada em relação a este objectivo curricular, elas são importantes para a consolidação das aprendizagens matemáticas.

- Para que os alunos se apercebam do modo como a Matemática é usada em muitos contextos e para tirar partido do seu conhecimento desses contextos é fundamental que lhes seja proposta a realização de tarefas enquadradas em *contextos da realidade* (tarefas de aplicação e de modelação).
- No entanto, os alunos podem também sentir-se desafiados por tarefas formuladas em *contextos matemáticos* (investigações, problemas, explorações) e a sua realização permite-lhes perceber como se desenvolve a actividade matemática dos matemáticos profissionais.
- E, finalmente, pelas suas características muito próprias, as tarefas de *longa duração* (os projectos) têm um papel insubstituível no desenvolvimento de diversos objectivos curriculares e devem ser, por isso, contemplados pelo menos na planificação anual do trabalho do professor.

Dosear estas características nas tarefas que propõe é uma das principais preocupações do professor. Outra preocupação é encontrar situações de aprendizagem de natureza exploratória que constituam bons pontos de partida para o estudo de novos assuntos, circunscrevendo desse modo a abordagem verbalista e expositiva tão ao gosto do ensino directo.

O problema da selecção e articulação das tarefas não se esgota, no entanto, na sua diversificação. É preciso que as tarefas, no seu conjunto, proporcionem um percurso de aprendizagem coerente, que permita aos alunos a construção dos conceitos fundamentais em jogo, a compreensão dos procedimentos matemáticos, o domínio das notações e formas de representação relevantes, bem como das conexões dentro e fora da Matemática. É preciso fazer escolhas, estabelecer um percurso balizado por tarefas que permitam trabalhar de modo natural os diversos aspectos de conteúdos e de processos visados pelo professor.

Cada manual escolar oferece para cada unidade uma proposta de percurso de aprendizagem. Muitas vezes, essa proposta não se adequa aos alunos, ou porque tem exemplos ou exercícios em excesso, ou porque usa uma linguagem e exemplos que os alunos não estão preparados para compreender. O professor faz então adaptações, “saltando” por vezes secções inteiras do manual, ou complementando-o com outras tarefas que considera mais adequadas para a exploração de certo tópico. É importante que os professores, ao escolherem nas suas escolas os manuais a utilizar, tenham em conta não apenas a natureza dos exemplos e da linguagem utilizada, mas também o

estilo de percurso delineado, nomeadamente a natureza das tarefas propostas e a sua articulação curricular.

Factores que influenciam a gestão curricular do professor

A definição de uma estratégia e a consequente planificação do professor não decorre apenas do currículo, mas tem necessariamente em conta outros elementos, incluindo as características dos alunos e as condições e recursos de que dispõe. Estes elementos intervêm todos em simultâneo e influenciam-se mutuamente.

Assim, em termos curriculares, o professor analisa os objectivos de aprendizagem matemática visados na unidade em causa. Estes objectivos envolvem o conhecimento de conceitos matemáticos, de modos de representar conceitos, o domínio de procedimentos, processos de raciocínio, etc. É aquilo que habitualmente se designa por temas, tópicos ou conteúdos matemáticos. O professor decide o nível de profundidade com que quer que os alunos trabalhem cada um deles, estabelece prioridades, e deixa de lado aspectos que considera secundários ou que podem surgir mais tarde.

Além disso, o professor analisa os outros objectivos curriculares fundamentais a ter em atenção na unidade. Um currículo enuncia usualmente diversas grandes finalidades que informam todo o trabalho realizado ao longo do ano lectivo. Além disso, enuncia diversos objectivos curriculares transversais (como o desenvolvimento da autonomia, da iniciativa, da capacidade de cooperação, da solidariedade, do espírito crítico, do sentido de responsabilidade, do gosto pela Matemática, etc.) que marcam o trabalho realizado nas aulas. Tudo isto está sempre presente, mas não com igual importância. Numa dada unidade, o professor pode centrar a sua atenção num aspecto, noutra unidade noutro aspecto, e assim sucessivamente. Esta atenção selectiva às grandes finalidades e objectivos curriculares transversais constitui uma estratégia que viabiliza a efectiva consideração de todos eles no conjunto do trabalho realizado ao longo do ano de forma possivelmente mais efectiva do que a preocupação constante e uniforme com todos eles.

O professor tem também em conta, naturalmente, os alunos, as suas capacidades e interesses. Há alunos que reagem bem a certo tipo de propostas, outros que preferem outro tipo, outros que têm uma atitude relativamente indiferente. Cada vez com maior frequência, encontramos alunos que revelam grande desinteresse em relação a tudo o

que tem a ver com a escola em geral e com a Matemática em particular. Dentro de uma mesma turma, há, muitas vezes, alunos com características muito diversas no que respeita aos seus conhecimentos matemáticos, interesse pela Matemática, atitude geral em relação à escola, condições de trabalho em casa, acompanhamento por parte de família, etc. A diversidade dos alunos que o professor tem na sua sala de aula deve ser por ele ponderada, de modo a tentar corresponder, de modo equilibrado, às necessidades e interesses de todos.

Outro aspecto que o professor considera são os materiais que quer utilizar e, principalmente, que quer que os seus alunos utilizem. Inclui-se aqui o manual escolar, outros documentos existentes ou a produzir (por exemplo, “fichas de trabalho”), textos e materiais tirados da Internet, etc. Inclui-se também ferramentas computacionais, calculadoras e computadores, que podem estar sempre disponíveis ou exigir uma preparação prévia. Inclui-se, ainda, outros materiais especialmente vocacionados para o ensino da Matemática (material de Geometria como compasso, régua, esquadro, transferidor, modelos de sólidos geométricos, outro material como geoplano, réguas Cuisenaire, ábaco, etc.) ou materiais do dia a dia adaptados para a aprendizagem da Matemática (papel, cartolina, tesoura, berlindes, etc.)¹⁸.

As condições e recursos da escola e da comunidade podem facilitar ou dificultar a realização de certas actividades. Existe na escola um laboratório de Matemática? Existem materiais que se possam levar para a sala de aula? Os alunos dispõem na escola, fora da sala de aula, de espaços onde possam trabalhar em grupo? É possível fazer consultas na Internet? É possível organizar uma visita de estudo?

Os factores do contexto escolar e social desempenham também um papel importante. Os alunos podem ficar na escola fora do período escolar ou, assim que terminam as aulas, têm de tomar logo o transporte para as suas residências? Os encarregados de educação interessam-se pela vida escolar dos educandos? Sente-se nos alunos um ambiente marcado pela competitividade, ou existem condições favoráveis à cooperação? A preocupação com as notas a obter nos exames nacionais constitui uma preocupação marcante ou mesmo uma obsessão dos alunos e suas famílias?

Estreitamente ligada à temática da gestão do currículo está a temática da avaliação, encarada como processo regulador do ensino-aprendizagem. É através da

¹⁸ Uma experiência em que diversos materiais manipuláveis e tecnologias desempenham um papel fundamental é relatada neste volume por João Almiro. Esta experiência, realizada com alunos do 8º ano de escolaridade, mostra como estes materiais podem servir de base a situações de aprendizagem de natureza exploratória e a momentos de discussão muito significativos para as aprendizagens matemáticas.

avaliação que o professor recolhe a informação que lhe permite detectar problemas e insuficiências nas aprendizagens dos alunos e também no seu trabalho, verificando assim a necessidade (ou não) de introduzir mudanças na sua planificação e no seu modo de trabalho. Os próprios alunos podem participar neste processo de avaliação, fazendo eles próprios a sua auto-avaliação e reflectindo sobre a avaliação realizada pelo professor. A avaliação evidencia, em última análise, o que os diversos actores que intervêm no processo educativo mais valorizam e, por isso, os seus resultados repercutem-se sobre todo o trabalho realizado, contribuindo, assim, a seu modo, para a construção do currículo¹⁹.

A planificação de uma unidade didáctica tem sempre em conta, de modo mais ou menos assumido, estes elementos bem como o conhecimento que o professor tem da sua história anterior de trabalho conjunto com os alunos. Com base nesta planificação, o professor realiza o seu plano para cada aula ou para cada semana de trabalho. Trata-se de um nível intermédio de planificação, naturalmente dependente do anterior.

Por vezes, o professor estabelece apenas um planeamento muito geral da unidade de ensino, registando o número de aulas a atribuir a este ou àquele capítulo. Depois, na concretização da unidade, apoia-se num manual escolar ou numa planificação escrita realizada em anos anteriores. Trata-se de um estilo de trabalho marcado não pelo planeamento autónomo do professor (feito individualmente ou em conjunto com outros colegas), mas pela dependência de materiais pré-existentes. O facto desses materiais terem sido eventualmente produzidos pelo próprio professor no passado não muda muito as coisas, porque os seus alunos de hoje são certamente diferentes dos de anos anteriores e, muito provavelmente, também o serão as condições de trabalho e os recursos disponíveis.

Não quer isto dizer que o professor possa ou deva fazer a sua planificação sem recorrer a manuais escolares ou a outros materiais. É claro que o professor tem todo o interesse em tirar partido, no seu trabalho de planificação, de todos os recursos disponíveis. O que está em causa é saber se o professor equaciona de modo crítico as necessidades dos seus alunos, e procura fazer uma gestão do currículo articulada com essas necessidades, ou se se limita a seguir um guião curricular pré-estabelecido, com adaptações mínimas e, por vezes, ao sabor dos acontecimentos.

¹⁹ Neste volume, Isabel Paula, relata um trabalho que investiga de que modo o uso de portefólios, integrando a aprendizagem e a avaliação, modela o currículo desenvolvido na sala de aula com alunos do 6º ano de escolaridade. Na sua perspectiva, este modo de avaliação, para além da sua função reguladora, permite reinterpretar o currículo, seleccionar tarefas, questionar e reflectir sobre as mesmas.

Esta forma de trabalho, que segue um guião pré-estabelecido, adaptando-o ao dia a dia, tem a vantagem da flexibilidade, mas corre talvez o risco de não levar devidamente em consideração todos os factores acima enunciados inerentes à gestão curricular – finalidades, objectivos de conteúdos, objectivos transversais, alunos, materiais, condições e recursos e factores do contexto escolar e social.

Deste modo, a gestão curricular pode ser feita de modo determinante para toda a unidade ou então semana a semana ou mesmo aula a aula. Cada professor escolhe o estilo que melhor se lhe adapta, sendo certo que um protagonismo curricular efectivo por parte do professor exige uma atenção tanto ao nível macro como micro de gestão curricular, bastante planeamento e, sobretudo, reflexão e ajustamentos em função do desenvolvimento do trabalho.

Gestão curricular na aula

Para cada aula, o professor estabelece, de modo explícito ou implícito, um plano de trabalho que concretiza alguns dos aspectos previstos para a unidade. Este plano, tal como o plano da unidade, organiza-se essencialmente em torno do que ele prevê fazer, do que prevê que os alunos façam, e qual a sequência das actividades. A gestão curricular ao nível da aula tem a ver com o modo como o professor concretiza a estratégia definida, tanto para a unidade como para a aula (seja esta mais marcadamente de ensino directo ou de natureza exploratória) e a adapta às condições concretas e à resposta que vai obtendo dos seus alunos. Tem por base uma avaliação feita em tempo real e reactualizada a cada momento no decorrer na aula, num processo de monitorização do trabalho.

Um dos pólos de análise dessa gestão curricular tem a ver com *as finalidades e os objectivos* visados. Deste modo, cabe perguntar se o trabalho que está a ser realizado pelos alunos está a contribuir para as finalidades, para os objectivos curriculares visados em termos de conteúdos e para os objectivos de natureza transversal?

Outro pólo centra-se nos *alunos e na sua relação com o professor* – o ambiente de trabalho é adequado? Como está a ser a dinâmica da aula? Os alunos estão efectivamente envolvidos no trabalho? Estão a assumir um papel compatível com o esperado? A comunicação na sala de aula decorre dentro de um padrão desejável? Está a haver uma efectiva negociação de significados matemáticos entre os alunos e entre estes e o professor?

Outro pólo, ainda, prende-se com as *tarefas propostas e os materiais e recursos mobilizados*. As tarefas estão a desenrolar-se de acordo com o previsto, ou revelam-se de difícil compreensão? Os materiais e recursos que estão a ser usados revelam-se adequados? É preciso suspender algum aspecto do que foi proposto ou introduzir novos elementos de informação ou novas ferramentas de trabalho?

Enquanto que a gestão curricular ao nível da planificação é pensada em termos de uma unidade de tempo de longa duração, a gestão curricular feita na própria aula é realizada em tempo real e tem a marca fundamental do factor tempo – o que está a acontecer é compatível com o plano estabelecido para a aula e para a unidade? Representa um desvio que há que corrigir? Representa um desvio que se considera necessário e por isso há que assumir e incluir no próprio plano geral?

A gestão curricular feita na aula não é um simples trabalho de aplicação e controlo do trabalho de acordo com o plano previsto. O trabalho do professor na aula é um trabalho eminentemente criativo. Cabe-lhe explorar as situações que se desenvolvem, tirar partido das intervenções dos alunos, aproveitar as oportunidades que se lhe oferecem. Reformular os seus objectivos e a sua estratégia, em função dos acontecimentos na aula é ainda, portanto, um elemento fundamental do processo de gestão curricular.

3. A concluir

Como vemos, a problemática da gestão curricular liga-se estreitamente a dois pontos fundamentais: a selecção das tarefas e o modo dominante de construção do conhecimento. As tarefas são um elemento fundamental na caracterização de qualquer currículo, pois elas determinam em grande medida as oportunidades de aprendizagem oferecidas aos alunos. O modo de construção do conhecimento tem a ver com o papel que o aluno é chamado a desempenhar: procurar aprender o que lhe é apresentado de modo já sistematizado e organizado ou explorar e descobrir por si mesmo, apoiado pelo professor e em negociação com os colegas do grupo-turma.

Ao estabelecer uma estratégia adequada, contemplando diversos tipos de tarefa e momentos próprios para exploração, reflexão e discussão, o professor dá um passo importante para criar oportunidades que favoreçam a aprendizagem dos alunos. A partir daí, o professor entra numa nova fase, a da realização e regulação do processo de ensino-aprendizagem. Uma boa preparação não garante totalmente o êxito do trabalho

subsequente. Há muita coisa que pode correr mal devido a factores externos ou internos ao trabalho na sala de aula. No entanto, parece-me indiscutível que uma preparação cuidada é uma condição necessária para a qualidade do trabalho do professor e inclui, de modo decisivo, a definição da estratégia e a selecção das tarefas.

A gestão curricular começa no planeamento da unidade, passa ao nível intermédio da preparação da aula ou da semana de trabalho, e culmina na gestão de ensino-aprendizagem em tempo real, feita no decorrer da própria aula. Esta gestão é um processo complexo de tomada de decisões, com base em informação que o professor vai recolhendo. No entanto, o professor não se limita a fazer gestão curricular. Depois de ter elaborado um planeamento, há que concretizá-lo, o que é uma actividade certamente bem mais complexa. O modo de trabalho na sala de aula, a forma como o professor negoceia com os alunos a resolução das tarefas, os papéis assumidos por ele e pelos alunos, a estratégia e os instrumentos de avaliação utilizados, tudo isso tem uma grande influência no trabalho realizado e nas aprendizagens que poderão ter lugar. Ou seja, resolvida a questão da gestão curricular, é preciso dar atenção ao trabalho do professor e dos alunos na sala de aula²⁰. Trata-se de um outro campo essencial da actividade do professor – a condução do processo de ensino-aprendizagem na sala de aula – que constitui igualmente um ponto central do conhecimento e da prática profissional do professor de Matemática.

Ao fazer a gestão do currículo, tanto na fase de planificação e selecção de tarefas como na fase de realização na sala de aula, tendo em conta os necessários momentos de avaliação e reflexão, o professor reconstrói necessariamente esse mesmo currículo, contribuindo de modo decisivo para a sua re-interpretação e transformação. São as experiências dos professores, muitas vezes inspiradas em projectos e materiais produzidos em conjunto com educadores matemáticos, que abrem o caminho para a inovação curricular e para o desenvolvimento do currículo em profundidade. É importante que os documentos oficiais e os manuais escolares sistematizem e aproveitem o melhor do pensamento curricular, constituindo-se em documentos de trabalho úteis para professores e alunos; no entanto, é nas experiências conduzidas no terreno, de modo formal ou informal, e na reflexão e depuração dos seus resultados, produzida nas instâncias profissionais e de investigação, que podemos encontrar o

²⁰ O estudo desta questão, de resto, tem merecido bastante atenção em Portugal como se pode ver, por exemplo, nos trabalhos de F. Guimarães, (1999), H. Guimarães (2003), Ponte, Oliveira, Brunheira, Varandas e Ferreira (1999), Ponte e Santos (1998), Santos (2001) e Santos e Ponte (2001).

elemento-chave do desenvolvimento curricular. Este processo, como é bom de ver, exige o concurso de dois elementos fundamentais, experiência profissional e capacidade analítica e reflexiva, elementos que se conjugam de modo poderoso em equipas colaborativas de professores e educadores matemáticos.

Referências

- Abrantes, P., Leal, L. C., & Ponte, J. P. (Eds.). (1996). *Investigar para aprender Matemática*. Lisboa: APM e Projeto MPT.
- Abrantes, P., Ponte, J. P., Fonseca, H., & Brunheira, L. (Eds.). (1999). *Investigações matemáticas na aula e no currículo*. Lisboa: APM e Projeto MPT.
- Almiro, J. P. (2005). Materiais manipuláveis e tecnologias na aula de Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 275-316). Lisboa: APM.
- APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM.
- Bishop, A., & Goffree, F. (1986). Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 309-365). Dordrecht: Reidel.
- Carvalho, R. (2005). Educação para a autonomia na aprendizagem da Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 163-190). Lisboa: APM.
- Christiansen, B., & Walther, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 243-307). Dordrecht: Reidel.
- Cockcroft, W. H. (1982). *Mathematics counts*. London: HMSO.
- Ernest, P. (1996). Investigações, resolução de problemas e pedagogia. In P. Abrantes, L. C. Leal, & J. P. Ponte (Eds.), *Investigar para aprender Matemática* (pp. 25-48). Lisboa: APM.
- Ferreira, E. (2005). Um percurso na aprendizagem do conceito de divisão no 1º ciclo. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 113-138). Lisboa: APM.
- Fitzgerald, W. M., & Bouck, M. K. (1993). Models of instruction. In D. T. Owens (Ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics* (pp. 244-258). Reston: NCTM.
- Giménez, J., Santos, L., & Ponte, J. P. (2004). *La actividad matemática en el aula: Homenaje a Paulo Abrantes*. Bascelona: Graó.
- Goldenberg, E. P. (1999). Quatro funções da investigação na aula de Matemática. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 35-49). Lisboa: APM e Projeto MPT.

- Guimarães, F. (1999). O conteúdo do conhecimento profissional de duas professoras de Matemática. *Quadrante*, 8(1-2), 5-32.
- Guimarães, H. M. (2003). *Concepções sobre a Matemática e a atividade matemática: Um estudo com matemáticos e professores do ensino básico e secundário* (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa).
- Jesus, A. M. (2005). Construir o conceito de divisão resolvendo problemas: Um estudo de caso. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 91-112). Lisboa: APM.
- Lloyd, G. (1999). Two teachers' conceptions of a reform-oriented curriculum: Implications for mathematics teacher development. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2(3), 227-252.
- Mason, J. (1996). Resolução de problemas matemáticos no Reino Unido: Problemas abertos, fechados, e exploratórios. In P. Abrantes, L. C. Leal, & J. P. Ponte (Eds.), *Investigar para aprender Matemática* (pp. 73-88). Lisboa: Projeto MPT e APM.
- Matos Fagundes (1942). *Caderno de exercícios de aritmética e geometria*. Lisboa: Edição do Autor.
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: IIE e APM.
- Nunes, C. C., & Alves, M. S. T. (2005). Desenvolvendo o pensamento algébrico com actividades de investigação. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 249-274). Lisboa: APM.
- Paula, I. (2005). Utilização de portefolios como processo integrador da aprendizagem e da avaliação em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 191-216). Lisboa: APM.
- Perez, F., & Diogo, M. (2005). Aprender Matemática reflectindo. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 217-248). Lisboa: APM.
- Pólya, G. (1975). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Editora Interciência.
- Pólya, G. (1981). *Mathematical discovery* (edição original de 1962/1965). New York: Wiley.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., Brunheira, L., Varandas, J. M., & Ferreira, C. (1999). O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, 7(2), 41-70.
- Ponte, J. P., & Santos, L. (1998). Práticas lectivas num contexto de reforma curricular. *Quadrante*, 7(1), 3-33.
- Ponte, J. P., & Serrazina, L. (2000). *Didáctica da Matemática para o 1.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Rocha, A., & Fonseca, C. N. (2005). Discutir Matemática: Um contributo para a aprendizagem. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 317-353). Lisboa: APM.
- Rocha, H., & Pires, M. (2005). Programação e aprendizagens matemáticas. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 353-384). Lisboa: APM.

- Santos, L. (2001). A prática lectiva como atividade de resolução de problemas: Um estudo com três professoras do ensino secundário. In I. C. Lopes & M. C. Costa (Eds.), *Actas SIEM 2001* (pp. 57-77). Lisboa: APM.
- Santos, L., & Ponte, J. P. (2002). A prática lectiva como atividade de resolução de problemas: Um estudo com três professoras do ensino secundário. *Quadrante*, 11(2), 29-54.
- Silva, J. S. (1964). *Guia para a utilização do compêndio de Matemática*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Simon, M. A., Tzur, R., Heinz, K., Smith, M. S., & Kinzel, M. (1999). On formulating the teachers' role in promoting mathematics learning, *Proceedings of 23rd PME Conference*, 4, 201-208.
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para investigação. *Bolema*, 14, 66-91.
- Smith, M. S. (2001). *Practice-based professional development for teachers of mathematics*. Reston: NCTM.
- Stanic, G. M. A., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. I. Charles & E. A. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving*. Reston, VA: NCTM e Lawrence Erlbaum.
- Sullivan, P. (1999). *Seeking a rationale for particular classroom tasks and activity*. Comunicação apresentada no Mathematics Education Research Group of Australasia, Adelaide.
- Sullivan, P., & Lilburn, P. (1997). *Open-ended maths activities: Using 'good' questions to enhance learning*. Melbourne: Oxford University Press Australia.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: Como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.