

EXPLORAR TAREFAS MATEMÁTICAS¹

Ana Paula Canavarro
*Universidade de Évora e Unidade de Investigação do Instituto de Educação da
Universidade de Lisboa*
apc@uevora.pt

Leonor Santos
Instituto de Educação e UIDEF da Universidade de Lisboa
leonordsantos@sapo.pt

A centralidade da tarefa no ensino da Matemática

Em 1986, Christiansen e Walther publicaram *Task and activity*, um dos primeiros artigos em que o conceito de tarefa é discutido como elemento fundamental do ensino. Neste artigo, atualmente considerado um clássico, os autores afirmam que na aula, “A tarefa proposta [pelo professor] torna-se o objeto para a atividade do aluno” (p. 244), distinguindo entre o que é a questão matemática concreta que o professor apresenta aos alunos e a atividade que estes desenvolvem (ou não) em função da sua adesão e capacidade de realização num contexto que é mediado também pelo professor: “o contexto da tarefa, em conjunto com as ações relacionadas do professor, constituem a metodologia principal através da qual se espera que a Matemática seja transmitida aos alunos” (p. 244). A tarefa surge aqui com uma identidade própria, independente e à priori da experiência de aprendizagem que poderá proporcionar aos alunos.

Existem diversos tipos de tarefas matemáticas que se podem organizar consoante o seu grau de abertura, de desafio cognitivo, de relação com a realidade, de duração de realização (Ponte, 2005). O NCTM, nas Normas Profissionais, chama a atenção da importância de os alunos contactarem com tarefas matemáticas válidas (NCTM, 1991/1994) que caracteriza segundo três critérios: o conteúdo matemático presente na tarefa, os alunos a que se dirigem e os modos de aprendizagem matemática que proporcionam. A tarefa deve traduzir as orientações curriculares, revelando uma “matemática sólida e significativa”, com a compreensão profunda do tópico e o desenvolvimento de processos matemáticos particulares, e também ajudar o aluno a compreender o que é fazer matemática. As tarefas matemáticas válidas desafiam os alunos, desenvolvem as suas compreensões e aptidões matemáticas, estimulam-nos a estabelecer conexões e a desenvolver um enquadramento coerente para as ideias matemáticas, apelam à formulação e resolução de problemas e ao raciocínio matemático e promovem a comunicação sobre a matemática (NCTM, 1991/1994).

Em Portugal, o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001, p. 68) defende que “todos os alunos devem ter oportunidades de se envolver em diversos tipos de experiências de aprendizagem”, tais como resolução de problemas, atividades de

¹ Canavarro, A. P., & Santos, L. (2012). Explorar tarefas matemáticas. In A. P. Canavarro, L. Santos, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes & S. Carreira (Eds.), *Investigação em Educação Matemática – Práticas de ensino da Matemática - 2012*, 99-104.

investigação, projetos e jogos, pressupondo o contacto e trabalho dos alunos com um conjunto de tarefas de natureza muito diversa. Mais recentemente, o Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007), para além das experiências de aprendizagem enunciadas no documento anterior, acrescenta “exercícios que proporcionem uma prática compreensiva de procedimentos” (p.8). Neste programa existe um forte apelo ao professor para que utilize tarefas de diversos tipos na sala de aula, e que estas ajudem a cumprir uma multiplicidade de objetivos de aprendizagem: a construção de conceitos; a compreensão dos procedimentos matemáticos; o domínio das linguagem matemática e das representações relevantes; e o estabelecimento de conexões dentro da Matemática e entre esta e outros domínios:

A diversificação de tarefas e de experiências de aprendizagem é uma das exigências com que o professor se confronta, e a escolha das que decide propor aos alunos está intimamente ligada com o tipo de abordagem que decide fazer, de cunho essencialmente direto ou transmissivo, ou de carácter mais exploratório. Em qualquer caso, 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 em causa, o domínio da linguagem matemática e das representações relevantes, bem como o estabelecimento de conexões dentro da Matemática e entre esta disciplina e outros domínios. (ME, 2007, p.11)

Nos programas de matemática do ensino secundário existem também várias referências que sublinham a importância das tarefas a selecionar pelo professor para a sala de aula, “as quais deverão contribuir para o desenvolvimento do pensamento científico, levando o estudante a intuir, conjecturar, experimentar, provar, avaliar...” (ME, 2001, p.10). Os programas do secundário referem-se explicitamente à resolução de problemas, atividades investigativas e, de forma recorrente, às aplicações e modelação matemática, justificando-se pela sua potencialidade de tornar visível que “o papel da matemática como instrumento de modelação da realidade é incontornável” (ME, 2001, p. 11).

Assim, hoje em dia parece ser consensual o reconhecimento da enorme importância da tarefa como base das experiências matemáticas a proporcionar aos alunos, a vantagem da diversificação de tarefas que possibilite uma diversidade de experiências matemáticas aos alunos, e a necessidade da sua adequação aos propósitos de ensino definidos pelo professor.

Seleção, adaptação e planificação das tarefas para a sala de aula

No seu trabalho de preparação letiva, o professor tem como uma das suas principais funções selecionar as tarefas que pretende levar para a sua sala de aula. Até há uns anos, esta seleção constituía um trabalho muito menos complexo do que atualmente. Por um lado, hoje em dia são inúmeros os mediadores curriculares que proporcionam ao professor um amplíssimo leque de tarefas (Stein & Kim, 2009), às quais o acesso é facilitado por via da internet. Por outro lado, as tarefas devem procurar contribuir para dar cumprimento às exigências curriculares atualmente defendidas, pelo que precisam de ser criteriosamente escolhidas consoante a sua orientação para propósitos específicos diferentes. Apesar de a tarefa só por si não dizer tudo, ela encerra muito daquilo que os alunos podem aprender e é reconhecido que as tarefas, pelas suas características próprias, ocasionam diferentes oportunidades para a aprendizagem dos alunos (Boston & Smith, 2009). Por exemplo, se se pretende desenvolver a capacidade de raciocinar e

resolver problemas dos alunos, é necessário investir em tarefas com elevado nível de complexidade cognitiva (Stein & Lane, 1996; Stein & Smith, 2009).

A análise das características das tarefas é, pois, um aspeto essencial para a sua seleção. Nesta secção desta revista, alguns textos reportam-se a este aspeto. Cláudia Oliveira e Hélia Oliveira analisam as características das tarefas de modelação, Ana Patrícia Gafanhoto e Ana Paula Canavarro analisam as características das tarefas que promovem o uso de representações múltiplas de funções em ambientes com recurso ao computador, Catarina Delgado, Joana Brocardo e Hélia Oliveira analisam as características de tarefas que promovem o desenvolvimento do sentido de número nos alunos. Ressalta destes estudos a importância de o professor reconhecer nas tarefas as características essenciais que contribuem para proporcionar aos alunos as aprendizagens específicas que pretende, nomeadamente aspetos como a estrutura da tarefa, a formulação das questões e a sequência pela qual surgem. O conhecimento da influência destes aspetos contribui para que o professor esteja mais preparado para adaptar da melhor forma as tarefas que deseja usar com os seus alunos.

Um outro cuidado que o professor tem na sua preparação letiva é o de sequenciar as tarefas matemáticas que propõe aos alunos ao longo do tempo. Muitas vezes este trabalho surge no contexto da elaboração de uma sequência de ensino focada num determinado tema/tópico matemático, na qual as várias tarefas adotadas são chamadas a cumprir papéis distintos, e a ordem pela qual são apresentadas aos alunos nas sucessivas aulas não é indiferente. Nesta secção, Cristina Loureiro propõe um percurso didático de estruturação espacial e geométrica, Hélia Pinto propõe uma trajetória de aprendizagem de uma turma com vista ao desenvolvimento do raciocínio multiplicativo, Hélia Ventura e Hélia Oliveira propõem uma experiência de ensino cujo objetivo principal foi proporcionar o desenvolvimento do sentido de número racional nos alunos. Sublinha-se destes estudos a importância das práticas de planificação letiva dos professores ser pensada como um todo coerente e contemplar tarefas que ajudem a cumprir objetivos específicos mas de forma articulada, tendo em vista o objetivo global da sequência de ensino. Destaca-se ainda a importância da sequência de ensino ou trajetórias de aprendizagem puderem ser ajustadas em função da apreciação que o professor faz da resposta dos alunos.

O desenvolvimento das tarefas na aula

É na relação com os alunos que as tarefas revelam o seu potencial, sendo aqui determinante o papel do professor na sua exploração. As formas de trabalho que escolher, os recursos que proporcionar, a gestão que fizer do tempo e das interações na sala de aula, o papel que se reservar a si mesmo e aos alunos, vão limitar ou potenciar as oportunidades de aprendizagem criadas a partir das tarefas (Smith & Stein, 1998).

A ação do professor é especialmente crítica no desenvolvimento de tarefas de natureza investigativa ou problemática, onde se espera que orquestre a discussão da tarefa e oriente a sistematização das aprendizagens (Canavarro, 2011; Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008). A condução de aulas com estas características constitui, em muitos casos, um grande desafio para o professor:

A investigação já realizada revela que as tarefas que apresentam um nível de desafio cognitivo elevado para os alunos, constituem também o maior desafio a nível da

concretizaçã na sala de aula para os professores (Stein et al., 1996). Em primeiro lugar, estas tarefas tendem a ser também conceptualmente exigentes para os professores, o que relevante se atendermos a que muitos tiveram poucas oportunidades para aprender matemática de forma não procedimental. Em segundo lugar, as aulas em que os alunos se envolvem com tarefas de elevado nível cognitivo são difíceis de orquestrar. Em contraste com aulas convencionais de Matemática, durante as quais os professores normalmente demonstram um procedimento e, em seguida, observam os alunos enquanto eles o praticam num conjunto de problemas semelhantes, as aulas que se desenvolvem com tarefas de elevado nível cognitivo tendem a propor aos alunos a resolução de problemas ou explorações. Aulas assim exigem do professor a capacidade de se relacionar com os conceitos que o problema envolve, de ouvir e compreender as estratégias de resolução dos alunos, e de os ajudar a alinhar o seu raciocínio com o conhecimento formal da disciplina. (Stein & Kim, 2009, p.42)

A condução de aulas a partir de tarefas desafiantes, desenvolvidas numa lógica de ensino exploratório, são uma prática ainda pouco consolidada (Franke, Kazemi, & Battey, 2007). No entanto, trata-se de um tipo de prática letiva especialmente adequado para lidar com os atuais desafios curriculares, quer no que diz respeito ao desenvolvimento de capacidades transversais nos alunos, quer no que diz respeito à abordagem compreensiva de tópicos matemáticos.

Nesta secção desta revista, são vários os textos que se focam no desenvolvimento das tarefas matemáticas na aula com os alunos. Ricardo Gonçalves e Cecília Costa estudam o papel de mediador do professor na exploração de uma atividade de modelação matemática; Margarida Nunes Silva, Ana Maria Boavida e Hélia Oliveira analisam as práticas de uma professora associadas à realização de uma das tarefas da trajetória de aprendizagem planeada para ensinar números racionais; Marisa Quaresma e João Pedro da Ponte analisam as práticas letivas de uma professora com vista ao desenvolvimento da compreensão da noção de número racional e da capacidade de resolução de problemas; Paulo Dias e Leonor Santos analisam a prática do questionamento oral de um professor com intenção avaliativa; Fátima Delgado, Rosa Antónia Ferreira e José Manuel Fernandes analisam as práticas de duas professoras relacionadas com a exploração de tarefas na aula de Matemática e na de Estudo Acompanhado. Ana Paula Canavarro, Hélia Oliveira e Luís Menezes analisam as práticas de ensino exploratório de uma professora e identificam as suas ações e intenções que estão subjacentes.

Destes estudos sobressai a ideia da complexidade do trabalho que o professor realiza com vista a promover uma exploração adequada e rica da tarefa pelos alunos, nomeadamente quando se depara com situações por ele não antecipadas que derivam da atitude e da qualidade da resposta dos alunos à tarefa. As situações em que o desenvolvimento da comunicação matemática é objetivo de aprendizagem, requerem especial atenção do professor, seja na gestão das interações entre os alunos, na procura de aperfeiçoamento da sua forma de expressão, ou ainda na sua apreciação do valor da comunicação – por exemplo, na regulação das aprendizagens. As tarefas e a comunicação são precisamente os dois elementos-chave das práticas letivas do professor que João Pedro da Ponte, Marisa Quaresma, Isabel Velez, e Joana Mata-Pereira identificam, e apresentam elementos de um modelo para o estudo das práticas profissionais dos professores de Matemática, combinando as abordagens cognitiva e sociocultural.

Em jeito de conclusão

As tarefas são um elemento fundamental que muito marcam as possibilidades de aprendizagem matemática dos alunos. Na atualidade, tanto a seleção de tarefas adequadas e ricas, como o seu desenvolvimento na aula com os alunos, coloca grandes desafios ao professor, sendo estas duas atividades componentes essenciais da sua prática letiva.

É importante que a investigação em educação matemática continue a procurar compreender e aprofundar o conhecimento neste domínio, não perdendo de vista o contexto de mudança curricular associado ao atual programa de Matemática do ensino Básico, ainda recente, e que solicita o professor a adotar um ensino exploratório com base em tarefas diversificadas (ME, 2007). Numa agenda para futura ação, serão de contemplar questões como:

Como concebem os professores o conceito de tarefa matemática e de que se reveste realmente? Que função atribuem às tarefas no ensino da Matemática? Que relação estabelecem entre as “aulas com tarefas” e as restantes aulas?

Que recursos adotam os professores para selecionar tarefas para a aula? Quais as suas fontes de inspiração? Qual o papel dos manuais escolares? Que outros mediadores curriculares se destacam?

Como selecionam os professores as tarefas para as suas aulas, que critérios usam? Como adaptam as tarefas matemáticas aos propósitos matemáticos que definem para as suas aulas? Como consideram as diferenças de interesses e aprendizagem dos próprios alunos? Como lidam com tarefas de natureza de nível cognitivo elevado com alunos com dificuldades?

Como planificam os professores as aulas em que exploram tarefas de natureza problemática? Que aspetos consideram? Que dificuldades surgem? Que recursos prevêm para apoiar a o desenvolvimento das tarefas e sua discussão pelos alunos?

Como adaptam os professores as tarefas aos dispositivos tecnológicos que estão ao dispor nas aulas? Que alterações fazem relacionadas com o uso de representações múltiplas, de dinamismo e potencialidades específicas do software a usar, em particular com o quadro interativo?

Como conduzem os professores as aulas com tarefas de natureza exploratória? Como estruturam as aulas e as desenvolvem? Como gerem o tempo e os recursos? Que dificuldades experimentam?

Como orquestram os professores a discussão das tarefas pela turma? Como as usam para promover o desenvolvimento das capacidades transversais de resolução de problemas, raciocínio matemático e, em especial, de comunicação matemática?

Referências

- Boston, M., & Smith, M. (2009). Transforming secondary mathematics teaching: increasing the cognitive demands of instructional tasks used in teachers' classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(2), 119-156.
- Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17.

- Christiansen, B., & Walter, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspetives on mathematics education* (pp. 243-307). Dordrecht: D. Reidel.
- Franke, K. L., Kazemi, E., & Battey, D. (2007). Mathematics teaching and classroom practice. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 225-356). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- ME (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- ME (2001). *Programa de Matemática A – 10º ano*. Lisboa: ME.
- ME (2007). *Programa de Matemática para o Ensino Básico*. Lisboa: ME.
- NCTM (1991). *Normas para o Currículo e a Avaliação da Matemática Escolar*. Lisboa: APM e IIE. (Trabalho original publicado em 1989).
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: APM e IIE. (Trabalho original publicado em 1991).
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Smith, M., & Stein, M. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Stein, M., Engle, R., Smith, M., & Hughes, E. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.
- Stein, M. K., & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation*, 2(1), 50-80.
- Stein, M. K., & Kim, G. (2009). The Role of Mathematics Curriculum Materials in Large-Scale Urban Reform: An Analysis of Demands and Opportunities for Teacher Learning. In J. Remillard, B. Herbel-Eisenmann, & G. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 37-55). NY: Routledge.
- Stein, M., & Smith, M. (2009). Tarefas matemáticas como quadro para a reflexão: Da investigação à prática (artigo original publicado em 1998). *Educação e Matemática*, 105, 22-28.