

Comunicação matemática e aprendizagens essenciais

LURDES SERRAZINA

As aprendizagens essenciais surgem após ter sido publicado em 2017, pelo Ministério da Educação, o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (ME, 2017). Nesse perfil, pretende-se que o jovem, à saída da escolaridade obrigatória, seja um cidadão:

- munido de múltiplas literacias que lhe permitam analisar e questionar criticamente a realidade, avaliar e selecionar a informação, formular hipóteses e tomar decisões fundamentadas no seu dia a dia;
- livre, autónomo, responsável e consciente de si próprio e do mundo que o rodeia;
- capaz de lidar com a mudança e com a incerteza num mundo em rápida transformação (p.15).

No mesmo documento, são definidas áreas de competências a adquirir pelos alunos como Linguagens e Textos, Informação e Comunicação, Raciocínio e Resolução de Problemas, Pensamento crítico e criativo e Saber Científico e Tecnológico. Posteriormente, foram definidas as *Aprendizagens Essenciais* (AE), constituindo documentos de orientação curricular base na planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem, visando promover o desenvolvimento das áreas de competências inscritas naquele Perfil.

As AE são entendidas como

- (...) a tríade de elementos — conhecimentos, capacidades e atitudes — ao longo da progressão curricular, explicitando:
- a. o que os alunos devem saber (os conteúdos de conhecimento disciplinar estruturado, indispensáveis, articulados concetualmente, relevantes e significativos);
 - b. os processos cognitivos que devem ativar para adquirir esse conhecimento (operações/ações necessárias para aprender);
 - c. o saber fazer a ele associado (mostrar que aprendeu), numa dada disciplina — na sua especificidade e na articulação horizontal entre os conhecimentos de várias disciplinas —, num dado ano de escolaridade.

Tudo isto integrado no ciclo respetivo e olhado na sua continuidade e articulação vertical, ao longo da escolaridade obrigatória (DGE, 2018).

Este artigo começa por analisar a importância e o papel da comunicação no ensino e aprendizagem da Matemática. Apresenta depois um olhar sobre a presença daquela capacidade nas AE e como nelas é encarado o seu desenvolvimento.

A COMUNICAÇÃO MATEMÁTICA

Desde há muito que os documentos curriculares nacionais e internacionais preconizam que, entre as capacidades a desenvolver pelos alunos, encontra-se a comunicação matemática, entendida como um conteúdo de aprendizagem, mas também como uma orientação metodológica. Entende-se comunicação matemática nas vertentes oral e escrita como um domínio progressivo da linguagem simbólica da matemática. Neste sentido, como referem Ponte et al. (2007), os alunos devem ser capazes de expressar as suas ideias, mas também interpretar e compreenderem as ideias que lhes são apresentadas e de participarem de modo “construtivo em discussões sobre ideias, processos e resultados matemáticos” (p. 8).

A comunicação matemática constitui-se como uma componente essencial da aula de ensino exploratório, onde os alunos resolvem problemas ou outras tarefas matemáticas, de modo autónomo, individualmente, em pequenos grupos ou a pares e, posteriormente, partilham no momento de discussão coletiva dos resultados. A comunicação oral é fundamental na interação entre os alunos e com o professor, em especial na fase de discussão coletiva. A comunicação escrita é trabalhada quando se promove a realização de registos escritos relativos à realização de uma dada tarefa ou à elaboração de pequenos textos sobre determinados assuntos matemáticos. Assim, a existência de momentos na aula onde é promovida a comunicação oral ou escrita é um aspeto fundamental a ter em conta quando se planifica a aula de Matemática. A investigação mostra que as tarefas e a comunicação que se estabelece na aula constituem aspetos fundamentais das práticas matemáticas vividas.

Os Princípios para a Ação (NCTM, 2017) definem um conjunto de oito práticas de ensino da Matemática, consideradas fundamentais para o desenvolvimento da proficiência matemática (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001) pelos alunos. De entre essas práticas destaco neste artigo, por estarem mais diretamente

relacionadas com a comunicação, as seguintes: Favorecer um discurso matemático significativo, Colocar questões pertinentes e Usar e relacionar representações matemáticas.

Favorecer um discurso matemático significativo: considerando que “um ensino eficaz da matemática favorece o discurso entre alunos, de modo a construírem uma compreensão compartilhada das ideias matemáticas” (NCTM, 2017, p. 29). Segundo aquele documento “o discurso matemático inclui a troca intencional de ideias através da discussão na sala de aula, assim como outras formas de comunicação verbal, visual e escrita” (p. 29). Nele se afirma que os alunos que aprendem a articular e a justificar as suas ideias matemáticas, raciocinam com base nas suas ideias e nas dos outros e desenvolvem uma compreensão profunda fundamental para o seu sucesso futuro em Matemática.

Um momento privilegiado para essa troca de ideias na sala de aula e, conseqüentemente, o desenvolvimento da comunicação matemática, são as discussões coletivas das tarefas que foram desenvolvidas autonomamente. Para que estas sejam mais do que uma sucessão de apresentações de resoluções, Smith e Stein (2011) referem cinco práticas para uma utilização efetiva das respostas dos alunos na discussão com toda a turma:

1. Prever as respostas dos alunos;
2. Verificar o trabalho e o comprometimento dos alunos na tarefa;
3. Selecionar os alunos que vão apresentar os seus trabalhos;
4. Ordenar as respostas dos alunos de modo a que sejam discutidos em sequência;
5. Relacionar entre si as diferentes respostas dos alunos e relacioná-las com ideias chave da matemática (p. 30).

Paralelamente, todos os alunos devem ter oportunidades para falarem, questionarem, responderem entre si e como membros da comunidade turma.

Colocar questões pertinentes: vai também contribuir para o desenvolvimento da comunicação matemática, quando as questões são colocadas na sala de aula pelos colegas ou pelo professor. Estas podem ser destinadas a avaliar e a promover o raciocínio dos alunos ou a dar sentido às ideias e relações por eles estabelecidas. Cabe ao professor promover um ambiente de sala de aula propício a que os alunos coloquem as suas próprias questões. É colocando questões que levem os alunos a raciocinar sobre as suas ações que a aprendizagem pode acontecer. No entanto, o tipo de questões colocadas e o modelo de questionamento utilizado são críticos no que se refere à promoção da aprendizagem. O NCTM (2017) apresenta uma sistematização do tipo de questões utilizadas no ensino da matemática, agrupando-as em quatro tipos: (i) Recolher informação (Qual a fórmula da área do retângulo?); (ii) Explorar o pensamento (Consegues explicar de outra forma como chegaste a esse resultado?); (iii) Tornar a matemática visível (De que forma

é que consegues relacionar essa lista com a multiplicação?), e (iv) Encorajar a reflexão e a justificação (Como é que sabes que a soma de dois números ímpares é um número par?).

Para além do tipo de perguntas, também o padrão de questionamento é relevante. Por exemplo, o padrão tradicional “Iniciar-Responder-Avaliar” (IRA) em que o professor faz a pergunta, o aluno responde e o professor avalia a resposta, tudo isto feito, muitas vezes, de modo muito rápido não dando oportunidade ao aluno para pensar, apelando apenas à sua memória imediata, não dá ao professor oportunidade para perceber o que o aluno sabe e se a matemática faz sentido para ele. Estão definidos na literatura outros padrões de questionamento como o do “funil” e do “foco” (por exemplo, Love & Mason, 1995). No primeiro caso, o professor tem à partida um percurso definido e faz uma série de perguntas que levem o aluno a seguir esse caminho. No padrão do foco, o professor tem em conta o que o aluno pensa, permitindo-lhe que exprima o seu pensamento e reflita sobre o seu raciocínio e o dos colegas. Neste caso, a intenção do professor é focar o aluno nos aspetos críticos do problema, colocando questões que permitam devolver-lhe a situação, ficando este com a responsabilidade de a resolver. Deste modo, ao colocar questões na sala de aula aos seus alunos, os professores usam uma diversidade de questões, nomeadamente para recolher informação, perceber a forma como os alunos estão a raciocinar, pedindo-lhes que o explicitem e o justifiquem. Nesta perspetiva, o professor questiona partindo daquilo que o aluno sabe, de modo que este evolua no seu modo de raciocinar, aumentando a sua compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos, fazendo sentido das ideias matemáticas em presença.

Usar e relacionar representações matemáticas: no processo de comunicação têm um papel essencial as representações das ideias matemáticas subjacentes, daí a importância que as representações em Matemática têm no envolvimento dos alunos no discurso matemático. Para além da representação através da linguagem oral e escrita, que tem alguma relevância sobretudo nos primeiros anos, e da representação simbólica, fundamental em Matemática, uma das representações importantes no apoio ao discurso matemático são as representações visuais, pois os desenhos feitos pelos alunos ou os diagramas podem ser mostrados, analisados, discutidos ou criticados, podendo os colegas e professor ter acesso ao modo de pensar (NCTM, 2017). Podem ter um papel de destaque para alunos com dificuldade em expressar-se verbalmente, por exemplo por serem de uma diferente língua materna.

AS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS

O documento das Aprendizagens Essenciais em Matemática começa por apresentar as finalidades do ensino da Matemática para a escolaridade básica, a saber:

- a. Promover a aquisição e desenvolvimento de conhecimento e experiência em Matemática e a capacidade da sua aplicação em contextos matemáticos e não matemáticos;
- b. Desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de reconhecer e valorizar o papel cultural e social desta ciência.

O documento enumera os diferentes aspetos incluídos em cada uma das finalidades e, no que se refere à comunicação matemática, está explícito que a primeira finalidade inclui que os alunos “adquiram o vocabulário e linguagem próprios da matemática e desenvolvam a capacidade de comunicar em Matemática, por forma a serem capazes de descrever, explicar e justificar, oralmente e por escrito as suas ideias, procedimentos e raciocínios, bem como os resultados e conclusões que obtêm” (p. 2-3)¹.

Estas finalidades, segundo o documento, enquadram, fundamentam e dão um sentido global às AE, para cada tema matemático em cada um dos três ciclos do ensino básico, sendo entendidas como “os conteúdos de conhecimento disciplinar estruturado, indispensáveis, articulados conceptualmente, relevantes e significativos, bem como de capacidades e atitudes a desenvolver obrigatoriamente por todos os alunos em cada área disciplinar ou disciplina” (p. 3).

Afirma-se também no documento que, para cada tema matemático, as AE constituem “um todo integrado e articulado de conteúdos, objetivos e práticas de aprendizagem interrelacionados e indissociáveis. Os objetivos concretizam as aprendizagens essenciais relativas a cada conteúdo, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes a adquirir e a desenvolver, e as práticas estabelecem condições que apoiam e favorecem a consecução desses objetivos.” (p. 3).

O desenvolvimento da comunicação matemática constitui uma aprendizagem essencial desde logo, sendo parte integrante de uma das finalidades, mas também ao nível dos conteúdos, dos objetivos essenciais e das práticas essenciais, como se ilustra em seguida.

Para além da comunicação matemática ser um conteúdo a desenvolver em todo o ensino básico e, por isso, estar listada como um conteúdo, em todos os anos de escolaridade, e nos respetivos temas matemáticos, estão também definidos os objetivos e as práticas essenciais correspondentes. Tratando-se de uma capacidade transversal, a redação dos diferentes itens é, por vezes, coincidente, o que remete para o seu desenvolvimento com base nos conteúdos matemáticos considerados essenciais trabalhar em cada um dos anos. Assim, o professor ao elaborar

a sua planificação deve prever a existência de momentos em que os alunos explicitam os seus raciocínios, reagem ao dos colegas, criando um ambiente propício ao desenvolvimento da comunicação.

Assim, para os Números e operações, o objetivo essencial relativo à comunicação matemática comum aos dois primeiros anos de escolaridade é “Expressar, oralmente e por escrito, ideias matemáticas, e explicar raciocínios, procedimentos e conclusões” (p. 8). A prática essencial correspondente é “Comunicar, oralmente e por escrito, para descrever e explicar procedimentos, raciocínios e conclusões” (p. 8). A partir do 3.º ano de escolaridade, quando se espera que os alunos já tenham adquirido linguagem própria da matemática, o objetivo essencial passa a ser: “Expressar, oralmente e por escrito, ideias matemáticas, e explicar raciocínios, procedimentos e conclusões, recorrendo ao vocabulário e linguagem próprios da matemática (convenções, notações, terminologia e simbologia)” (p. 9). Para os 3.º e 4.º anos o “explicar raciocínios, procedimentos e conclusões”, pressupõe a utilização do vocabulário e linguagem próprios da Matemática. A prática essencial correspondente está explicitada de acordo: “Comunicar utilizando linguagem matemática, oralmente e por escrito, para descrever e explicar raciocínios, procedimentos e conclusões” (p. 10). A partir do 5.º ano, o objetivo essencial no que se refere à comunicação é repetido para todos e para cada um dos anos de escolaridade, e é o seguinte: “Expressar, oralmente e por escrito, ideias matemáticas, com precisão e rigor, para justificar raciocínios, procedimentos e conclusões, recorrendo ao vocabulário e linguagem próprios da matemática (convenções, notações, terminologia e simbologia)” (p. 9). A correspondente prática para os 5.º e 6.º anos é: “Comunicar utilizando linguagem matemática, oralmente e por escrito, para descrever, justificar raciocínios, procedimentos e conclusões” (p. 9). No 3.º ciclo, a prática essencial acrescenta “explicar”: “Comunicar utilizando linguagem matemática, oralmente e por escrito, para descrever, explicar e justificar raciocínios, procedimentos e conclusões”.

Como referido anteriormente, todos os temas matemáticos incluem a comunicação matemática como conteúdo, sendo a redação do respetivo objetivo por vezes adaptada ao correspondente conteúdo matemático, em especial na Estatística. Por exemplo, a prática essencial em Estatística está enunciada para o 8.º ano do seguinte modo: “Comunicar, oralmente e por escrito, para descrever e explicar representações dos dados e as interpretações realizadas, raciocínios, procedimentos e conclusões, discutindo argumentos e criticando argumentos dos outros” (p. 14). Para o 1.º ano essa prática é enunciada como “Comunicar, oralmente e por escrito, para descrever e explicar representações dos dados e as interpretações realizadas (p. 11).

¹ Em https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/1_ciclo/matematica_1c_1a_ff_18julho_rev.pdf (consultado em 25 de setembro de 2018)

CONCLUINDO

Desde há muito, documentos curriculares nacionais e internacionais têm vindo a considerar a comunicação matemática como uma capacidade fundamental e transversal a desenvolver pelos alunos ao longo de toda a escolaridade. Em consonância com isso, o documento das Aprendizagens Essenciais dá-lhe o correspondente realce, incluindo-a, como conteúdo essencial em todos os anos do ensino básico e para os diferentes temas matemáticos. Para além disso a comunicação matemática está implícita em muitos outros objetivos essenciais.

Referências

DGE (2018). *Aprendizagens essenciais*. Em https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/1_ciclo/matematica_1c_1a_ff_18julho_rev.pdf (consultado em 25 de setembro de 2018)

- Love, E., & Mason, J. (1995). Telling and asking. Em P. Murphy, M. Selinger, J. Bourne, & M. Briggs (Eds.), *Subject Learning in the Primary Curriculum* (pp. 252-2679). Londres: Routledge.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.) (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Research Council.
- NCTM (2017). *Princípios para a Ação*. Lisboa: APM. Tradução do documento do NCTM publicado em 2014.
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H. M., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Graça-Martins, M. E., & Oliveira, P. M. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Smith, M. S. & Stein, M. K. (2011). *5 Practices for orchestrating productive mathematics discussions*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

LURDES SERRAZINA

ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DE LISBOA

MATERIAIS PARA A AULA

Quanto dura um minuto?

Este número temático, dedicado à comunicação matemática, está recheado de propostas interessantes para trabalhar conteúdos matemáticos diversos, em diferentes níveis de escolaridade, e promovendo de forma intencional o desenvolvimento desta capacidade nos alunos. No entanto, deixamos uma proposta de uma tarefa que não decorre diretamente de nenhum artigo, mas que se propicia a trabalhar em ambientes em que a discussão coletiva desempenha um papel preponderante na consecução de diversos objetivos de aprendizagem.

Assim, a proposta é apresentada em duas versões. A primeira pode ser aplicada numa turma desde o 7º ao 10º ano, podendo gerar discussões muito interessantes em qualquer um destes anos. Nesta versão, a primeira questão pode ser mantida ou retirada, com a devida adaptação. A sua existência tem como objetivo familiarizar os alunos com a situação, servindo de introdução. No entanto, a tarefa pode iniciar-se logo com a estimativa do minuto realizada pelos alunos da turma com que se está a trabalhar.

Para além da discussão das questões propostas na tarefa, que permitem a abordagem de vários conceitos e procedimentos, outras questões podem surgir: Que estratégias foram utilizadas pelos alunos para estimar o minuto? Haverá alguma relação entre o sexo dos alunos e a capacidade de estimar? Houve diferenças significativas entre as três estimativas de cada aluno? ...

A segunda versão da tarefa destina-se a um contexto de formação inicial de professores. Desta forma, todas as questões contidas na sua formulação, bem como as questões sugeridas anteriormente para potenciar uma discussão coletiva são pertinentes. Mas deve haver ainda uma intenção de discutir a relevância das investigações estatísticas no ensino da matemática, desde o 1.º ciclo. Uma vez que é dada liberdade para a escolha das representações gráficas e medidas estatísticas, surgem naturalmente propostas distintas cuja adequação, interesse e correção importam discutir. Por este motivo, esta tarefa pode ser desenvolvida num contexto de uma *Gallery Walk*, cujas ideias orientadoras são apresentadas neste número da EeM, num interessante artigo de Isabel Vale e Ana Barbosa. Assim, à experiência de realização de uma investigação estatística, junta-se a vivência de uma metodologia de trabalho que será, muito provavelmente, desconhecida dos formandos e que os poderá incentivar à sua mobilização nas suas futuras práticas profissionais.

TERESA OIGA DUARTE

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA ALFREDO DA SILVA, BARREIRO

LINA BRUNHEIRA

ESE DE LISBOA