

Competências matemáticas e a mútua fertilização de teorias

Mathematical competencies and the mutual fertilisation of theories

Susana Carreira 

Universidade do Algarve; UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa
Portugal
scarrei@ualg.pt

As competências matemáticas em evidência

No livro *Mathematical Competencies in the Digital Era*, recentemente publicado (Jankvist & Geraniou, 2022), investigadores de várias nacionalidades revisitam e alargam o tema das competências matemáticas, retomando em particular o modelo dinamarquês (Niss & Højgaard, 2011), um dos modelos em que a definição e o desenvolvimento de competências matemáticas impulsiona a construção do currículo escolar de Matemática (o *KOM Framework*, bastante conhecido pelo esquema que foi apelidado de *KOM Flower*). Num dos capítulos, Niss e Jankvist (2022) reabrem a discussão do respetivo quadro teórico, começando por uma breve elucidação do que significa uma competência matemática: “é a desenvoltura esclarecida de alguém para agir de forma apropriada em resposta a um tipo específico de desafio matemático presente em determinadas situações” (Niss & Højgaard, 2019, p. 14).

Serve este apontamento como ensejo para destacar que, em Portugal, as recém-homologadas Novas Aprendizagens Essenciais de Matemática do ensino básico (Canavarro et al., 2021) e do ensino secundário (Silva et al., 2023) refletem uma estruturação do currículo erguida sobre um conjunto análogo de competências matemáticas, mesmo que não sejam assim denominadas nesses documentos. Tendências e visões conformes podem encontrar-se igualmente na longa tradição dos *PISA Frameworks* – sobre os quais houve aliás uma influência direta do *KOM Framework* (e.g., OCDE, 2017) – onde noções equiparáveis, como processos matemáticos e capacidades matemáticas, assumem um papel central. Será essa decerto uma boa razão para que a investigação, nomeadamente no nosso país, continue a dar atenção e a acolher com interesse estudos que abordem questões teóricas e ofereçam resultados empíricos sobre o desenvolvimento das diversas competências matemáticas dos

alunos. A história da Quadrante permite reconhecer esse campo fértil que diversos investigadores têm vindo a eleger, como se pode constatar no artigo de Brocardo, et al. (2022) publicado no último número da revista.

Por outro lado, e voltando à discussão feita por Niss e Jankvist (2022), a investigação que incide sobre as diferentes competências matemáticas (e possíveis quadros de teorização das mesmas) abre oportunidades de mútua fertilização, mediante a presumível interligação entre aspetos específicos de cada competência e outros elementos teóricos, sejam eles oriundos de teorias locais ou globais. Os autores apontam, como exemplos, a vinculação entre a competência de representação matemática e a teoria dos registos de representação semiótica, entre a competência de uso de recursos e ferramentas matemáticas e a perspetiva teórica da génese instrumental, ou entre a competência de modelação e a visão teórica do ciclo de modelação matemática.

De forma oportuna, a maioria dos artigos que compõem o presente número da Quadrante revela a sugerida mútua fertilização de teorias, ao tratarem diversas competências matemáticas, designadamente, as competências de representação matemática, resolução de problemas, modelação matemática e raciocínio matemático.

Uma sinopse do número atual

Assumindo o pressuposto de que a flexibilidade representacional dos alunos é uma das condições importantes para a compreensão dos números racionais, o artigo de Graça, Ponte e Guerreiro relata um estudo com alunos do 5.º ano do ensino básico sobre a aprendizagem dos números racionais. Tendo por base a combinação entre conceitos teóricos relativos à construção dos números racionais e ideias teóricas acerca da natureza representacional de diversos modelos, entre os quais modelos geométricos, os autores apresentam os resultados da implementação de uma trajetória hipotética de aprendizagem em que diferentes representações simbólicas de números racionais e conversões entre estas foram tratadas simultaneamente. Concluem que, após a experiência, os alunos revelaram uma forma de pensar sobre números racionais sustentada na flexibilidade representacional.

O trabalho de Rodrigues e Rezende procura saber como alunos do 5.º ano do ensino fundamental resolvem problemas de situações mistas, aos quais se pode associar uma função afim, do tipo *proporção simples e transformação de medidas*. O foco do estudo foi a identificação dos invariantes operatórios que surgem nas resoluções dos alunos, visando descobrir até que ponto estes se relacionam com a construção do conceito de função. A base teórica consiste na Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud, que surge articulada com ideias teóricas sobre a construção do conceito de função. Uma análise detalhada de resoluções de 5 alunos mostrou que aí se encontram algumas das ideias-base de função, como proporcionalidade, variável, correspondência, dependência, regularidade e generalização.

Também com alunos do ensino fundamental, de uma turma do 8.º ano, Silva e Trindade apresentam um estudo centrado na resolução de um problema do mundo real. O projeto implicou um processo de modelação matemática onde se destacaram conceitos e procedimentos relacionados com geometria e medida. As autoras estabelecem relações entre o ciclo de modelação e uma teoria que distingue vários tipos ou componentes envolvidos na aprendizagem da matemática. Analisando o processo de modelação dos alunos, incluindo os recursos que usaram e os conceitos que aplicaram, obtiveram evidências da presença de diversos componentes da aprendizagem no decorrer do ciclo de modelação, conseguindo inferir as etapas do ciclo em que determinados componentes se tornam mais expressivos.

O estudo de Falsetti, Maidana e Alvarez traz o tema do raciocínio matemático, investigando especificamente o desenvolvimento de modelos mentais de raciocínio condicional de estudantes do ensino superior, no contexto da negociação de significados em tarefas matemáticas. O ponto de vista teórico assumido é o da Teoria dos Modelos Mentais, uma das teorias clássicas da psicologia cognitiva que explica o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo dos indivíduos. Os investigadores defendem a pertinência de cultivar o raciocínio dedutivo dos alunos em contextos matemáticos (ao invés de contextos genéricos e não matemáticos) e concebem um conjunto original de tarefas geométricas que propõem aos alunos em dois formatos: contendo representações visuais e apenas contendo linguagem verbal. As conclusões do estudo sugerem que a diferença entre os dois formatos de tarefa não influencia os modelos de raciocínio condicional produzidos pelos alunos; porém e mais importante, assinalam que o raciocínio dedutivo dos jovens se desenvolve por meio da sua implicação na negociação de significados em tarefas matemáticas, sem que tal exija conhecimentos formais de lógica ou que se restrinja à demonstração matemática.

Num artigo de natureza declaradamente teórica, a contribuição de Rodrigues e Moura refere-se ao desenvolvimento da criatividade matemática dos alunos, considerando o potencial de tarefas baseadas na história da matemática para estimular a capacidade criativa dos jovens. Refletindo sobre possíveis abordagens teóricas ao conceito de criatividade matemática, as autoras elegem dois modelos como base teórica dos processos criativos que associam ao papel da história da matemática na aprendizagem. A essência do artigo é concretizada na discussão e exploração de duas tarefas assentes em situações desafiantes da história da matemática, que conferem consistência aos argumentos avançados no ensaio teórico. Um deles exprime-se na tese de que as tarefas que envolvem história da matemática, quando admitem diversas abordagens e formas de resolução, contêm potencialidades para o desenvolvimento do processo criativo e para o reconhecimento do papel construtivo da história da matemática, no plano pessoal e social.

A encerrar o presente número da revista, surge o único estudo, entre os demais, que incide sobre o professor de Matemática, estando direcionado para a formação do futuro professor. Da autoria de Martins, Duarte e Ponte, a investigação reportada pretende

esclarecer quais as características do estudo de aula que mais decisivamente contribuem para o conhecimento didático dos futuros professores. Assim, o referencial teórico propõe uma conceptualização do estudo de aula enquanto processo formativo, ao mesmo tempo que recorre a modelos teóricos sobre o conhecimento didático do professor de matemática. Da análise de três estudos de aula, realizados por grupos de futuras professoras em diferentes instituições do país, foi possível concluir que a planificação detalhada da aula, a condução da aula e o trabalho colaborativo entre os participantes no estudo de aula são aspetos-chave que favorecem o desenvolvimento do conhecimento didático do professor em formação inicial.

Afetos na Educação Matemática – O (impreterível) próximo tema

O próximo número da *Quadrante* incidirá sobre a temática dos Afetos na Educação Matemática e tem como editores convidados Nélia Amado, da Universidade do Algarve, e Pietro Di Martino, da Universidade de Pisa.

A compreensão dos aspetos de natureza afetiva, como emoções, atitudes, motivação e autoeficácia, no ensino e na aprendizagem da matemática, tem-se revelado fundamental a diversos níveis, desde logo pelo seu impacto sobre o desenvolvimento cognitivo dos alunos (Hannula et al., 2020). A forma como se sentem em relação à Matemática influencia diretamente o desempenho dos alunos, o seu interesse e envolvimento com a disciplina (Grootenboer & Marshman, 2018). A investigação também tem destacado a persistência de atitudes negativas em relação à matemática, tanto por parte dos alunos (Larkin & Jorgensen, 2016) como de professores (Panero et al., 2023). Assim, compreender como os afetos influenciam a aprendizagem da matemática é essencial para desenvolver estratégias pedagógicas que promovam uma cultura emocionalmente positiva e contribuam para o bem-estar, tanto de alunos como de professores. A investigação sobre os afetos na aprendizagem da matemática é de extrema relevância para uma educação matemática mais eficaz e significativa. Este é, atualmente, um tema incontornável na Educação Matemática e que a *Quadrante* se orgulha de acolher no seu número temático de 2023.

Referências

- Brocardo, J., Vale, I., & Menezes, L. (2022). A investigação em resolução de problemas, raciocínio, comunicação e modelação: Uma análise de 30 anos de publicações na revista *Quadrante*. *Quadrante*, 31(2), 63–93. <https://doi.org/10.48489/quadrante.28065>
- Canavarro, A. P. (Coord.), Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P., & Espadeiro, R. G. (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática no Ensino Básico*. ME-DGE. <https://www.dge.mec.pt/noticias/aprendizagens-essenciais-de-matematica>
- Grootenboer, P., & Marshman, M. (2016). *Mathematics, affect and learning: Middle school students' beliefs and attitudes about mathematics education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-679-9>

- Hannula, M., Pantziara, M., & Di Martino, P. (2018). Affect and mathematical thinking: exploring developments, trends, and future directions. In T. Dreyfus, M. Artigue, D. Potari, S. Prediger, & K. Ruthven (Eds.), *Developing research in mathematics education: twenty years of communication, cooperation and collaboration in Europe* (pp. 128–141). Routledge.
- Jankvist, U. T., & Geraniou, E. (Eds.). (2022). *Mathematical Competencies in the Digital Era*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-10141-0>
- Larkin, K., & Jorgensen, R. (2016). 'I hate maths: Why do we need to do maths?' Using iPad video diaries to investigate attitudes and emotions towards mathematics in year 3 and year 6 students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 925–944. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9621-x>
- Niss, M., & Højgaard, T. (2011). *Competencies and mathematical learning – Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark* (Report No. 485). IMFUFA, Roskilde University. https://pure.au.dk/ws/files/41669781/THJ11_M
- Niss, M., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9–28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- Niss, M., & Jankvist, U. T. (2022). On the mathematical competencies framework and its potentials for connecting with other theoretical perspectives. In U. T. Jankvist, & E. Geraniou (Eds.), *Mathematical Competencies in the Digital Era* (pp. 15–38). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-10141-0_2
- OECD (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- Panero, M., Castelli, L., Di Martino, P., & Sbaragli, S. (2023). Preservice primary school teachers' attitudes towards mathematics: A longitudinal study. *ZDM Mathematics Education*, 55, 447–460. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01455-2>
- Silva, J. C. (Coord.), Rodrigues, A., Domingos, A., Albuquerque, C., Cruchinho, C., Martins, H., Almiro, J., Gabriel, L., Martins, M. E. G., Santos, M. T., Filipe, N., Correia, P., Espadeiro, R. G., & Carreira, S. (2023). *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Secundário*. ME-DGE. <https://www.dge.mec.pt/noticias/homologacao-das-novas-aprendizagens-essenciais-de-matematica-para-o-ensino-secundario>