

*Título*

Atas do XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática

*Organizadores*

Hélia Pinto, Hélia Jacinto, Ana Henriques, Ana Silvestre e Cláudia Nunes

*Edição*

Associação de Professores de Matemática

Lisboa, Outubro de 2012

ISBN: 978-972-8768-53-9

*Apoios:*



# **CAPACIDADES TRANSVERSAIS EM EDUCAÇÃO EM MATEMÁTICA**

Isabel Cabrita

Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

icabrita@ua.pt

Lina Fonseca

Escola Superior de Educação do IP de Viana do Castelo

linafonseca@ese.ipvvc.pt

Corporizando diversas recomendações nacionais e internacionais, fruto da mais recente investigação que se tem vindo a desenvolver no campo da Educação em Matemática, o atual Programa de Matemática do Ensino Básico (PMEB) anuncia três capacidades que se devem assumir como transversais a todo o currículo e a cujo desenvolvimento se deve conceder idêntica importância relativamente aos temas matemáticos que o estruturam. São elas a resolução de problemas, o raciocínio e comunicação (em) matemática (ME, 2007).

Um pouco por todo o mundo se defende que os alunos devem ser envolvidos em experiências significativas de matemática que lhes permitam uma mais sólida e motivada construção do conhecimento. No caso particular da matemática, tais experiências concretizam-se, em geral, através da resolução de tarefas, devidamente sequenciadas de acordo com hipotéticas trajetórias de aprendizagem (Serrazina e Oliveira, s/d; Simon, 1995; Simon & Tzur, 2004). Tais tarefas devem variar quanto à sua natureza insistindo-se, essencialmente, em enunciações mais ou menos abertas e gradativamente mais complexas. Nesta perspetiva, os problemas, a par de tarefas de investigação, têm vindo a ganhar terreno no campo da educação em matemática. Segundo Vale e Pimentel (2004), “a importância da resolução de problemas é não só utilitária mas sobretudo formativa, pois, além de nos ajudar a resolver os problemas do quotidiano, permite, principalmente, desenvolver processos e capacidades de pensamento que são o que de mais importante a matemática escolar pode desenvolver num indivíduo, uma vez que estas atividades complexas de pensamento estão presentes quando alguém é chamado a analisar, interpretar, criticar ou escolher, quer no contexto educativo, quer no dia-a-dia.” (p.10). Por outras palavras, ao mobilizar processos

complexos de pensamento, capacidades cognitivas de ordem superior, a par de outras capacidades e atitudes, também os desenvolve.

A consideração do raciocínio como uma capacidade transversal a desenvolver por todos os alunos também reforça a assunção de que o conhecimento matemático não ocorre por mera transmissão de informação que o aluno treina, resolvendo tarefas rotineiras, e reproduz. Antes, assenta na consideração de que o conhecimento matemático se constrói, e que nesse processo assume particular importância a intuição, a experimentação, a formulação de conjeturas, a generalização e a construção de cadeias argumentativas que a valide. O raciocínio pode ser entendido como uma operação mental recursiva, que atua sobre um conteúdo (aquilo sobre o que se raciocina) de forma a, por comparações complexas, estabelecer um encadeamento lógico entre as relações que esse conteúdo permite construir. O raciocínio é, assim, constituído por inferências (mais complexas que os juízos, que só pressupõem a comparação de dois termos e que evoluem das plausíveis para as potenciais) ou por silogismos que, através de um sistema de conexões ordenadas e orientadas pelas evidências, permite chegar à produção de uma conclusão e, conseqüentemente, de conhecimento novo (Cabrita et al, 2010). Habitualmente, inferência está conotada com raciocínio indutivo – permite atingir conhecimento novo pela observação e análise de casos particulares e pela procura da sua generalização, que não estava implicitamente nas premissas - e silogismo com o raciocínio dedutivo – num processo inverso, do mais universal para o mais particular, através de relações e conexões externas às proposições comparadas (id). E “a investigação tem vindo a evidenciar que se aprende mais quando a ação se baseia no estabelecimento de conexões e relações, na construção de redes ideológicas, do que no “seguir“ uma sequência de implicações, ou seja, um enquadramento de proposições ligadas estritamente umas às outras de forma lógica mas linear.” (id: 22). Nesse processo de construção do conhecimento, assume particular importância a abdução, associada à formulação de hipóteses explicativas do fenómeno em causa com base em insights decorrentes de conhecimentos e experiências prévias. Assim, “no âmbito da inferência abduativa, a ação dos alunos tem como objetivo sugerir uma hipótese plausível sobre dados explorados. Já a dedução consiste em formular uma hipótese lógica e testável com base em outras premissas plausíveis, enquanto a indução consiste numa aproximação à verdade com o objetivo de sustentar as ideias ou crenças para pesquisa posterior. Assim, pode-se, de uma forma muito sintética, associar a abdução ao processo

criativo, a indução à verificação e a dedução ao processo explicativo.” (id:ib). Simon (1996) refere, ainda, o raciocínio transformativo relacionado com a visualização das transformações e dos seus efeitos sobre os objetos.

A comunicação (em) matemática é indissociável (Cabrita et al, 2010) da (a) linguagem matemática, que urge ir dominando nos espaços formais ou não formais de aprendizagem, entendida como um sistema de representação específico, com simbologia, códigos e regras próprios, utilizado como principal meio de comunicação - oral, pictórico (incluindo as representações ativa, icónica e simbólica) e escrito -, por indivíduos pertencentes a uma comunidade linguística (Smole & Diniz, 2001; NCTM, 2007), e da (b) interação, que se deve fomentar em múltiplas direções (Boavida et al, 2008), entendida como fenómeno sociocultural de reação entre indivíduos que influencia, reciprocamente, o seu comportamento (Postic, 2007). No entanto, tal forma de interação só se efetiva quando o intercâmbio de informação entre os emerec’s (emissores|recetores) (Cloutier, 2001) produz sentido.

Autores vários (Almeida, 2007; Fonseca, 2009) distinguem como principais modelos de comunicação a exposição, o questionamento e a discussão que se devem ir descentrando da figura do professor. De facto, é a ele que tem cabido, essencialmente, a exposição e o questionamento, este principalmente na forma de perguntas de focalização, de confirmação ou de inquirição (Ponte e Serrazina, 2000). No entanto, é desejável que se evolua da comunicação unidirecional para a comunicação contributiva e reflexiva e mesmo para o modo de comunicação instrutiva, de cariz metacognitivo (Brendefur e Frykholm, 2000).

Contextos de aprendizagem ricos e diversificados, que proporcionem a interpretação de enunciados subjacentes a tarefas gradativamente mais abertas e complexas, a descrição e a explicitação de procedimentos e estratégias e a argumentação constituem-se, assim, espaços privilegiados e facilitadores do desenvolvimento, designadamente, do gosto pela matemática e do pensamento matemático a par de uma mais sólida construção de conhecimentos.

O Simpósio 5 – Capacidades Transversais - no âmbito do XXIII SIEM estrutura-se em doze comunicações e oito posters – sendo nove trabalhos focados na resolução de problemas; dois no raciocínio e cinco na comunicação, não obstante inter-relações entre tais capacidades que quatro trabalhos evidenciam.

Relativamente à **resolução de problemas**, destacam-se os artigos de:

- *Giovana Sander e Nelson Pirola*, no qual analisam como é que o desempenho de alunos, do 5º ano do ensino fundamental, na resolução de problemas se relaciona com as suas atitudes em relação à matemática;
- *Pedro Almeida*, no qual investiga como reagiram os alunos de uma turma do 3º ano de escolaridade colocados perante a tarefa de formularem perguntas no sentido de transformarem contextos em problemas;
- *Sandra Pinheiro e Isabel Vale*, no qual analisam a relação entre a resolução e formulação de problemas, por parte de alunos do 5º ano de escolaridade, e a criatividade;
- *Hélia Jacinto e Susana Carreira*, no qual as autoras se reportam a uma competição extraescolar *online*, o SUB14, onde procuram compreender de que forma os concorrentes põem em ação a sua fluência matemática e a sua fluência tecnológica na resolução de um dado problema de geometria.

e os posters intitulados:

- *Aprendizagem de conceitos matemáticos em cursos de engenharia*, de Manuela Alves, Cristina Rodrigues, Ana Maria Rocha e Clara Coutinho. O estudo pretendeu analisar atitudes dos estudantes de engenharia para com a aprendizagem de conceitos matemáticos;
- *Compreender problemas de processo: um contributo para a educação pré-escolar*, de Cláudia Soares e Lina Fonseca. O estudo pretendeu investigar o modo como crianças da educação pré-escolar compreendem e exploram problemas de processo;
- *Resolução de problemas de processo na educação pré-escolar*, de Helena Costa e Ana Barbosa. O estudo pretendeu compreender a forma como crianças do ensino pré-escolar resolvem problemas de processo;
- *As competições matemáticas online como contexto de investigação – vertentes do projeto *problem@web**, de uma equipa coordenada por Susana Carreira. No âmbito do projeto pretende-se estudar o impacto dos campeonatos de matemática online, do ponto de vista de alunos, pais e professores, principalmente ao nível da afetividade, criatividade e fluência tecnológica na resolução de problemas;
- *Resolução de problemas e as avaliações externas de matemática no Brasil*, de Maria Madalena Dullius, Luciana Fernandes, Daniela Schossler e Virginia Furlanettorp. As autoras analisaram o tipo competências exigidas aos alunos para que possam vir a ter sucesso nas inúmeras provas externas, nacionais e internacionais, e propõem-se implementar uma série de medidas, envolvendo professores, que contribuam para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas por parte dos respetivos alunos;

No que respeita ao **raciocínio**, destaca-se o artigo de:

- *Isabel Velez e João Pedro da Ponte*, relativo a um estudo onde os autores procuram compreender as representações usadas por alunos do 3.º ano de escolaridade, o seu papel na resolução de problemas e o modo como as representações se relacionam com os raciocínios que realizam.

e o poster que incide sobre:

- *Raciocínio matemático de alunos e futuros professores: uma primeira aproximação*, de Fernando Martins, Marta Vieira, Diogo Reis e Miguel Ribeiro que se debruçam sobre alguns aspetos associados ao raciocínio de futuros professores e alunos do 1º ciclo ao resolverem uma mesma tarefa envolvendo sequências.

Em relação à **comunicação**, destacam-se os artigos de:

- *Régis Luíz Lima de Souza e João Pedro da Ponte* com um estudo que visa investigar influências do Programa de Formação Contínua para professores dos 1º e 2º ciclos do Ensino Básico no desenvolvimento das práticas de ensino de matemática relativas à comunicação na sala de aula;
- *Luciane de Fatima Bertini e Cármen Lúcia Brancaglioni Passos* cuja investigação pretendeu compreender o papel da comunicação matemática entre os estudantes num curso de formação de professores dos anos iniciais na modalidade à distância;
- *Carla Alves e Lina Fonseca* com um estudo que pretendeu estudar a comunicação escrita de alunos do 6º ano de escolaridade quando resolvem tarefas envolvendo proporcionalidade direta;
- *Joana Margarida Tinoco, Maria Helena Martinho e Anabela Cruz-Santos*, que nos apresentam um projeto de investigação, envolvendo alunos do 7º ano de escolaridade, que se situa na confluência da educação matemática e a educação especial e que persegue como principal finalidade conhecer a forma como se processa a comunicação matemática com alunos com deficiência auditiva;
- *Marta Moreno, Lina Fonseca e Teresa Gonçalves* com um estudo que acompanhou o envolvimento dos pais no TPC de matemática e analisou o seu contributo para o desenvolvimento da comunicação matemática de alunos no 1º e 2º anos de escolaridade.

Na interseção de **várias capacidades transversais**, referem-se os artigos de:

- *Sílvia Semana e Leonor Santos* com um estudo de caso que procura compreender como um aluno perspetiva e desenvolve a autoavaliação em Matemática, no contexto de uma intervenção de ensino intencional e em relação com as práticas avaliativas adotadas;
- *Fernando Luís Santos e António Domingos*, que apresentam um estudo que pretende descrever e analisar, usando o modelo SOLO, as respostas de alunos de um curso de formação inicial de professores a quatro questões e equacionar a qualidade das aprendizagens tendo por base a complexidade do pensamento matemático envolvido.

e dos posters intitulados:

- *Um outro olhar sobre os dados do PISA: caracterização dos alunos com níveis de proficiência elevados em matemática*, de Sónia Barbosa e Paulo Infante. Os autores testaram a capacidade de resolver problemas de jovens de 15 anos, recorrendo ao uso de expressões e modelos matemáticos formais algébricos ou de outro tipo, e também a capacidade dos alunos estabelecerem relações entre representações matemáticas formais e situações complexas da vida real, refletindo acerca dos raciocínios e comunicando-os.

- *Padrões: uma abordagem criativa à aprendizagem em diferentes áreas e domínios da educação pré-escolar*, de Ana Barbosa e Bibiana Lopes. O estudo focou-se numa abordagem criativa centrada nos padrões e no seu impacto ao nível da aprendizagem em diferentes áreas/domínios da educação pré-escolar.

## Referências

- Almeida, P. (2007). *Questões dos alunos e estilos de aprendizagem: um estudo com um público de ciências no ensino universitário*. Aveiro: Universidade de Aveiro. (tese de doutoramento).
- Boavida, A.M., Boavida, A., Paiva, A., Cebola, G., Vale, I. e Pimentel, T. (2008). *A Experiência Matemática no Ensino Básico: Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1º e 2º ciclos do ensino básico*. Lisboa: ME/DGIDC.
- Brendefur, J. & Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two perspectives teachers' conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 125-153.
- Cabrita, I.; Coelho, C.; Vieira, C.; Malta, E.; Vizinho, I.; Almeida, J.; Gaspar, J.; Pinheiro, J.; Nunes, M.; Sousa, O. & Amaral, P. (2010). *Experiências de aprendizagem matemática significantes*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Comissão Editorial. ISBN 978-972-789-321-8.
- Cloutier, J. (2001). *Petit traité de communication: EMEREC à l'heure des technologies numériques*. Méolans-Revel: Atelier Perrousseaux, ISBN 2-911220-07-2.
- Fonseca, L. (2009). Comunicação Matemática na sala de aula – Episódios do 1º ciclo do Ensino Básico. Em *Educação e Matemática*, 103, pp. 2-6. Lisboa: APM.
- Ministério da Educação (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: ME-DGIDC.
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. [Tradução Portuguesa dos Principles and Standards for School Mathematics]. Lisboa: APM.
- Ponte, J. & Serrazina, L. (2000). *Didática da Matemática no 1º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Postic, M. (2007). *A relação pedagógica*. Lisboa: Padrões Culturais Editora.
- Serrazina, L. & Oliveira, I. (s/d). Trajetórias de aprendizagem e ensinar para a compreensão. [http://www.apm.pt/files/127552\\_Texto\\_3\\_-\\_Trajetorias\\_de\\_aprendizagem\\_e\\_ensinar\\_para\\_a\\_compreensao\\_Lurdes\\_e\\_Isolina\\_4cc165daa501c.pdf](http://www.apm.pt/files/127552_Texto_3_-_Trajetorias_de_aprendizagem_e_ensinar_para_a_compreensao_Lurdes_e_Isolina_4cc165daa501c.pdf)
- Simon, M. A. & Tzur, R. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: an elaboration of the hypothetical learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91-104. [http://pdfserve.informaworld.com/120027\\_778384746\\_785828248.pdf](http://pdfserve.informaworld.com/120027_778384746_785828248.pdf)
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.
- Simon, M. A. (1996). Beyond inductive and deductive reasoning: the search for a sense of knowing. *Educational Studies in Mathematics*, 30, 197-210.
- Smole, K. S. & Diniz, M. I. (2001). *Ler, escrever e resolver problemas – Habilidades básicas para aprender matemática*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Vale, I. & Pimentel, T. (2004). Resolução de problemas. In Palhares, P. (coord.) (2004). *Elementos de matemática para professores do Ensino Básico*. Lisboa: Lidel.