

## Investigação sobre a própria prática: dois estudos sobre a comunicação matemática

Luís Menezes<sup>1</sup>, Veronique Delplancq<sup>1</sup>  
luisdemenezes@gmail.com, vero@esev.ipv.pt

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Viseu e CI&DETS, Portugal

### Resumo

A investigação realizada por professores sobre a sua própria prática profissional tem vindo a afirmar-se em Portugal, no campo da Didática da Matemática, desde há uma década e meia. Muitas destas investigações foram realizadas no âmbito de cursos de mestrado e de doutoramento. Neste texto, apresentamos os trabalhos de duas professoras de Matemática do 2.º ciclo do ensino básico (EB) que investigam a comunicação que acontece nas suas aulas, no contexto de um curso de mestrado em Didática da Matemática. Partindo destas investigações e das perspetivas das professoras sobre o trabalho desenvolvido, procuramos compreender o impacto da investigação no seu desenvolvimento profissional, no dos seus alunos e, de algum modo, no das instituições educativas a que pertencem.

O estudo adota uma abordagem interpretativa, utilizando como instrumentos de recolha de dados a entrevista às professoras e a análise documental dos trabalhos de investigação conduzidos por elas. Os resultados mostram que a investigação das professoras sobre as suas práticas, em particular sobre as práticas comunicativas na aula (no quadro do ensino exploratório da Matemática), tem impacto favorável no desenvolvimento profissional das professoras (ao nível das suas práticas comunicativas, particularmente de ações comunicativas promotoras de uma cultura de discussão, e, de forma interdependente, no seu conhecimento didático), mas também na aprendizagem dos seus alunos e, de forma menos acentuada, no desenvolvimento das suas próprias escolas.

**Palavras-Chave:** investigação sobre a própria prática; didática da matemática; comunicação matemática

### 1 Introdução

A investigação dos profissionais sobre a sua prática profissional tem vindo a afirmar-se como uma estratégia promissora de desenvolvimento profissional e institucional (Jaworski, 2006; Menezes, 2004, 2011; Ponte, 2002). A comunicação na aula de Matemática tem vindo a evidenciar-se como um tópico que tem atraído nos últimos anos o interesse da investigação em Didática, mas também dos professores no exercício da sua profissão (Menezes, Tomás Ferreira, Martinho & Guerreiro, 2014).

A partir das investigações realizadas sobre as suas práticas (Alves & Menezes, no prelo; Menezes, Delplancq & Castanheira, 2014), no âmbito de um mestrado em Didática (especialidade de Matemática), conduzidas por duas professoras do 2.º ciclo do EB, que foram focadas na comunicação matemática, procuramos compreender: (i) o impacto da investigação no seu desenvolvimento profissional em termos do conhecimento didático e das práticas profissionais; e (ii) o papel que este tipo de investigação pode ter para o desenvolvimento matemático dos alunos envolvidos e das instituições educativas a que pertencem os professores.

Em termos metodológicos, o estudo adota uma abordagem interpretativa, utilizando como instrumentos de recolha de dados: (i) entrevista às duas professoras; e (ii) análise documental dos trabalhos de investigação realizados pelas professoras no campo da comunicação matemática. As entrevistas foram conduzidas com algum distanciamento relativamente ao momento

da realização dos estudos pelas professoras (cerca de três anos depois), o que lhes permitiu um olhar retrospectivo mais distanciado. Os dados recolhidos foram submetidos a análise de conteúdo (Bardin, 2015).

## 2 Investigando práticas comunicativas na aula de matemática

Nesta secção, discutimos o potencial transformativo da investigação realizada por profissionais sobre as suas práticas, focando, em particular, professores de Matemática que investigam a comunicação na sala de aula.

**Investigação sobre a própria prática profissional.** Habitualmente, a investigação é associada aos académicos e a prática aos práticos ou aos profissionais. Nessa medida, a prática é um campo de aplicação da teoria que vem de fora. Esta visão tem sido contestada desde há muito tempo, em diversas áreas profissionais e também no meio educacional, particularmente entre os professores (Jaworski, 2006; Menezes, 2011; Ponte, 2002).

Diversos autores apontam razões para os professores realizarem investigação em torno das suas práticas. Ponte (2002) sintetiza as principais razões:

- i para se assumirem como autênticos protagonistas no campo curricular e profissional, tendo mais meios para enfrentar os problemas emergentes dessa mesma prática;
- ii como modo privilegiado de desenvolvimento profissional e organizacional;
- iii para contribuírem para a construção de um património de cultura e conhecimento dos professores como grupo profissional;
- iv como contribuição para o conhecimento mais geral sobre os problemas educativos. (p. 7)

A investigação colaborativa realizada por professores, com outros professores ou com académicos, tem sido uma modalidade de investigação sobre a própria prática utilizada com sucesso, contribuindo para o seu desenvolvimento profissional, traduzido no aprofundamento do conhecimento didático e na melhoria das práticas letivas (Jaworski, 2006, 2012; Menezes, 2004, 2011). Esses resultados têm-se refletido nos professores, mas também em outros atores que interagem no meio escolar, como colegas e alunos.

**Comunicação na aula de Matemática.** A comunicação é um facto central nas aulas de Matemática, sendo através dela que se concretiza o ensinar e o aprender (Menezes, Tomás Ferreira, Martinho & Guerreiro, 2014; Sierpinska, 1998; Steinbring, 2015). Para além disso, a comunicação matemática é um objetivo curricular importante, destacado nos programas de Matemática do EB (Ministério da Educação, 2007), ao ser apresentada como competência transversal.

Ao ensinar, o professor é levado a realizar um conjunto de ações comunicativas, das quais destacamos o *questionar*, o *ouvir*, o *explicar* e o *responder* (Menezes, Tomás Ferreira, Martinho & Guerreiro, 2014). Essas ações podem ser configuradas para dar corpo a conceções de comunicação muito diversas, que podem oscilar entre o ensino transmissivo e o ensino interativo. A visão da comunicação como interação social (Menezes, Tomás Ferreira, Martinho & Guerreiro, 2014; Sierpinska, 1988), em que o conhecimento matemático resulta de processos de negociação de significados ajusta-se a aulas em que os alunos têm oportunidade de se envolver em atividades matemáticas ricas e significativas. O *ensino exploratório da Matemática* corresponde a um modelo de ensino com essas características, nas quais os alunos são confrontados com tarefas matemáticas desafiantes, que depois resolvem, discutem e, por fim, sistematizam as aprendizagens (Canavarro, 2011; Menezes, Oliveira & Canavarro, 2015).

## 3 Apresentação de resultados

Nesta secção começamos por apresentar os estudos realizados pelas duas professoras sobre as suas próprias práticas comunicativas. A seguir, e decorrente deles, analisamos o impacto que cada uma delas perspetiva no seu desenvolvimento profissional, no dos seus alunos e no das suas instituições.

### 3.1 Os estudos sobre as práticas comunicativas

**Promovendo a discussão para aprender matemática.** Este estudo resulta do interesse da professora Rosa (com 26 anos de serviço, à data) no desenvolvimento de aulas de ensino exploratório da Matemática, em que a discussão tem um lugar importante. Nessa medida, tem um objetivo duplo. Por um lado, compreender como se implanta e promove uma cultura de discussão matemática (objetivo de natureza conceptual) e, por outro, promover a aprendizagem matemática dos seus alunos (objetivo de natureza pragmática). O intuito do estudo é formulado nestes termos:

Compreender como se processa a aprendizagem de alunos do 5.º ano, no tema Números e operações - números racionais, quando estes são envolvidos numa experiência de ensino que privilegia uma abordagem exploratória da Matemática, promotora de uma cultura de discussão, dando-se especial ênfase aos momentos de discussão coletiva. (Alves & Menezes, no prelo)

A experiência de ensino decorre numa turma do 5.º ano do EB, no tema “Números racionais”, ao longo de 12 aulas, seguindo uma sequência de tarefas proposta para este tema (Menezes, Rodrigues, Gomes & Tavares, 2009). Em termos metodológicos, o estudo segue uma abordagem qualitativa e interpretativa, assumindo a investigadora, simultaneamente, o papel de professora. A recolha de dados inclui a observação participante, entrevistas e produções escritas dos alunos, questionários a alunos em diversos momentos do estudo, registos áudio das discussões coletivas, teste final e notas de campo.

Os resultados do estudo evidenciam que a turma iniciou o desenvolvimento de uma cultura de discussão na aula de Matemática, fortalecendo capacidades relacionadas com o saber discutir (questionar, responder, explicar, ouvir, bem como outras ações relacionadas com iniciação de diálogos ou reflexão sobre o que foi apresentado). Num episódio ocorrido durante uma discussão coletiva em que está em causa a adição de frações, uma aluna (Laura) mostra que é capaz de acompanhar o raciocínio dos colegas, ouvindo-os. Nessa sequência, intervém na aula para explicar a resposta dada por outro colega:

Professora: Vamos então confrontar as vossas resoluções, ver a que algoritmos é que chegaram e ver se eles funcionam ou não. Podemos começar pelo vosso grupo. Chegaram a algum algoritmo? Como fizeram?

Aluno 1: Nós optámos por fazer com cálculos.

Aluno 2: Fala mais alto.

Aluno 1: Fizemos, por exemplo,  $1/4$  menos  $1/16$  dá  $3/16$ .

Aluno 2: Mas não dá!

Professora: Calma! O colega diz que não pode ser.

Laura: Mas dá, ele tem razão, mas primeiro tínhamos de transformar  $1/4$  numa fração que tivesse o mesmo denominador, que era 16. E  $1/4$  é igual a  $4/16$ . Por isso  $4/16$  menos  $1/16$  é igual a  $3/16$ . (Alves & Menezes, no prelo).

Para além de desenvolver hábitos de discussão, a turma, de modo geral, evidencia compreender o conceito de número racional e as suas representações, transformando-as de acordo com as situações específicas, o que facilitou as tarefas relacionadas com a comparação e ordenação, bem como a compreensão do algoritmo da adição/subtração de números racionais representados por frações.

**Desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática em alunos.** Graça é professora de Matemática do 2.º ciclo do EB há 20 anos (à data do estudo). A reflexão sobre a sua experiência profissional levou-a a detetar nos seus alunos, ao longo do tempo, repetidos problemas comunicativos que influenciavam negativamente as suas aprendizagens. Nessa medida, no âmbito do mestrado em Didática que frequentava, Graça decidiu desenvolver um modelo de ensino promotor da capacidade de comunicação matemática dos seus alunos 5.º ano do EB (turma com 17 alunos), tendo como referência o ensino exploratório. Como foi apresentado, este modelo de ensino tem habitualmente quatro fases: apresentação da tarefa, realização

da tarefa, discussão coletiva, sistematização das aprendizagens. Neste estudo (Castanheira, 2014), foi introduzida uma quinta fase, designada “galeria da tarefa” a anteceder a discussão coletiva, na qual os alunos expõem as suas resoluções e comentam as dos colegas. Este modelo foi aplicado ao longo de um ano, tendo a capacidade de comunicação matemática dos alunos (organização da apresentação, expressão de ideias, escuta e resposta) sido avaliada através de testes de diagnóstico, da produção escrita e do registo áudio das intervenções orais.

Os resultados do estudo mostram que a comunicação matemática dos alunos se desenvolveu a par de outras competências transversais como a resolução de problemas, o que mostra a adequação do modelo de ensino trabalhado. Isso foi consequência da natureza das tarefas propostas (que desafiavam os alunos a pensar) mas também dos diversos momentos em que os alunos tiveram oportunidade de comunicar, oralmente e por escrito, em pequeno grupo e no coletivo. A introdução da galeria da tarefa foi um aspeto inovador deste estudo, que teve impacto positivo no envolvimento dos alunos na discussão coletiva. No diálogo seguinte, os alunos tomam consciência da importância de aprimorarem as críticas/sugestões na galeria de tarefas:

Maria: Ó professora, mas que não ponham só “concordo”, ou “não concordo”, ou “está bem”, ou “não está bem”, isso não é nada! (...)

Luciano: Eu também acho!

Professora: Porquê?

Luciano: Porque devem, por exemplo, dizer “Como pensaram para te dar isto?”, ou “Porque é que aqui vos dá isto e ali aquilo” ...se não concordam têm que dizer porquê, eu acho... (Castanheira, 2014, p. 111)

O papel da professora na dinamização da comunicação mostrou-se bastante exigente, equilibrando as intervenções dos alunos, ouvindo, questionando e explicando e também dando atenção ao *feedback* e aos fenómenos de ruído.

### 3.2 Impacto da investigação nos professores, nos alunos e nas instituições

Neste ponto, analisamos o impacto da investigação, e do curso de mestrado em que esta se inscreveu, nas professoras, nos alunos e nas instituições a que pertencem.

**Importância de realizar um mestrado em Didática da Matemática.** As duas professoras reconhecem a importância para o seu desenvolvimento profissional de terem frequentado um mestrado em Didática da Matemática, no âmbito do qual realizaram as suas investigações centradas nas suas práticas. Destacam possibilidades de reflexão sobre a prática profissional, ampliada pelos quadros teóricos que estudaram: “fez-me repensar a forma como preparo e leciono as minhas aulas, forneceu-me suporte teórico para compreender (...) diferentes formas de ensino e as implicações que estas podem ter ao nível das aprendizagens matemáticas dos alunos” (Rosa, Entrevista (E)); “estudar e refletir [sobre] (...) temáticas relacionadas com o ensino da Matemática que constituíram, para mim, uma mais-valia” (Graça, E).

**Importância de investigação no seu conhecimento didático da Matemática.** O desenvolvimento do conhecimento didático da Matemática é apontado como um resultado relevante da investigação que realizam nas suas salas de aula, sendo notório dois movimentos: conhecimento para a prática, ou seja, conhecimento que resultou das suas leituras e reflexões; e (ii) conhecimento da prática, ou seja, conhecimento que resulta do processo de investigação:

O facto de ter centrado a investigação nas minhas próprias aulas levou a que eu pudesse compreender e mobilizar/experimentar conhecimentos didáticos adquiridos. Para mim, foi bastante relevante perceber as perspetivas que suportam diferentes tipos de ensino (refiro-me ao ensino mais direto e ao ensino exploratório da Matemática.) para poder optar por diferentes atividades em função dos resultados que pretendo que os meus alunos alcancem. (Rosa, E)

Dado que ambos os estudos focam a comunicação matemática e dada a natureza interativa deste constructo é natural que este aspeto se manifeste em dois domínios do conhecimento didático: nas ações instrucionais do professor e na aprendizagem dos alunos:

A comunicação é indissociável do ensino que se pretende desenvolver e pode ser utilizada para promover a construção e partilha de conhecimento matemático, um conhecimento com compreensão. (...) Repensei/estive mais atenta às minhas próprias ações comunicativas e às dos meus alunos, tentando utilizá-las mais intencionalmente. (Rosa, E)

Ao mesmo tempo que punha em prática um modelo de ensino exploratório que continuo completamente convicta de que é o modelo que melhor proporciona o desenvolvimento da comunicação matemática dos alunos e consequentemente o desenvolvimento de aprendizagens matemáticas com significado. (Graça, E)

**Importância da investigação para as suas práticas letivas no campo comunicativo.** As professoras desenvolveram experiências de ensino com as suas próprias turmas, procurando implementar um modelo promotor do desenvolvimento de competências comunicativas adjuvantes da aprendizagem dos alunos (Graça) e desenvolver uma cultura de discussão na aprendizagem dos números racionais (Rosa). As professoras são bastante incisivas relativamente às mudanças operadas nas suas práticas, que consubstanciam a adesão aos modelos de ensino subjacentes aos estudos que realizaram:

Na minha prática (...) passei a valorizar mais a comunicação, encarando-a de forma mais consciente como um processo de interação social. Desta forma, passei a organizar as minhas práticas de sala de aula, tentando favorecer mais a interação entre os alunos, fomentando “conversas produtivas”, nomeadamente momentos de discussão coletiva. (...) Ao utilizar a ação de explicar, tento envolver mais os alunos (...); ao questionar tenho o cuidado de fazê-lo mais para desenvolver a compreensão e o conhecimento matemático dos alunos; (...) a ação de ouvir, pois é fundamental para compreender o pensamento dos alunos e envolvê-los num discurso que promova a aprendizagem. (Rosa, E)

Muitas mudanças ocorreram: a forma como apresento as tarefas, dando mais espaço/tempo para o *feedback* e a certificação da sua compreensão, o tipo de comunicação que utilizo, a forma como questiono, evitando as perguntas fechadas e procurando formular perguntas abertas, a forma como escuto, dando mais tempo aos alunos, a forma como reajo ao *feedback*, entre outras. (Graça, E)

**Importância da investigação para os seus alunos e para a sua escola.** Ambas as professoras admitem que o trabalho realizado teve naturalmente impacto positivo nas aprendizagens dos seus alunos, assinaladas e documentadas no estudo, mas também manifestadas bastante tempo depois, por pais/encarregados de educação e por outros professores:

Os alunos que participaram na investigação desenvolveram capacidades comunicativas que ultrapassaram a Matemática. (...) as aprendizagens realizadas resultaram fundamentalmente dos confrontos de ideias que ocorrem em momentos de discussão coletiva. Os alunos foram evoluindo, aprendendo a ouvir os outros, a justificar as suas respostas, a questionar e a relacionar suas ideias com as dos colegas, construindo saberes sobre temas matemáticos concretos. (Rosa, E)

O melhor *feedback* que tive foi a colega que pegou nas minhas turmas, no 7.º ano (...) dizer-me: “quero dar-te os parabéns, os teus meninos estão muito bem preparados” (...) Uma encarregada de educação abordou-me para me dizer que o filho gostava muito daquelas aulas em que “punham os trabalhos na parede e depois iam ver os dos colegas”. (Graça, E)

Sendo os professores parte integrante de instituições educativas, fica sempre a questão de saber até que ponto o desenvolvimento de um membro redundava no desenvolvimento do coletivo. As professoras dão conta desse impacto, algum já concretizado e outro ainda só projetado ao nível de dinâmicas de formação:

Ao nível do meu grupo disciplinar, fui dando a conhecer o trabalho que estava a desenvolver e partilhando os materiais utilizados. A secção de formação do Agrupamento tem solicitado aos docentes da escola que realizaram investigações, como é o meu caso, que desenvolvam ações de formação (...) para a partilha deste tipo de experiências. Este será um desafio a que tentarei responder brevemente. (Rosa, E)

## 4 Conclusões

A investigação sobre a própria prática pode ser realizada com êxito por professores e isso constitui uma oportunidade para, de forma apoiada e em colaboração, se desenvolverem profissionalmente (Jaworski, 2006, 2012; Ponte, 2002). O desenvolvimento profissional é evidente ao nível das suas práticas letivas, no momento da realização das respetivas experiências de ensino, mas também e sobretudo alguns anos depois quando continuam convictos(as) do valor dessa prática.

A investigação sobre a própria prática tem um poder transformativo das realidades educativas (Jaworski, 2006, 2012). Em resultado da investigação que realizam, as professoras são categóricas na afirmação do impacto positivo que os trabalhos que desenvolveram tiveram nas aprendizagens dos seus alunos, tanto no ano em que realizaram as experiências de ensino como alguns anos depois. O potencial transformativo da investigação centrada na própria prática tem também reflexos para além da prática letiva dos professores, repercutindo-se, como salienta Rosa, nas instituições a que pertencem. Contudo, esse efeito parece ser, de todos, o menos consistente, talvez porque este seja um nível de atuação em que as professoras têm menor capacidade para influenciar.

Este estudo mostra também que dada a transversalidade da comunicação, na disciplina de Matemática e nas outras disciplinas do currículo do ensino básico (Menezes, Tomás Ferreira, Martinho & Guerreiro, 2014; Sierpinska, 1998; Steinbring, 2015), o efeito transformativo da investigação é ampliado e repercutido no tempo, ou seja, é algo que os professores mantêm nas suas práticas e que os alunos parecem manter nas suas aprendizagens futuras.

## 5 Referências

- Alves, R., & Menezes, L. (no prelo). Contributos da discussão matemática para a aprendizagem dos alunos. In L. Menezes, M. Figueiredo, B. Rego, J.P. Balula, A.P. Cardoso & S. Felizardo (Eds.), *Olhares sobre a educação*. Viseu: ESEV.
- Bardin, L. (2015). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da matemática: práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17.
- Castanheira, G. (2014). *Um modelo de ensino para o desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática em alunos do 5.º ano do ensino básico* (tese de mestrado, Escola Superior de Educação de Viseu).
- Jaworski, B. (2006). Theory and practice in mathematics teaching development: critical inquiry as a mode of learning in teaching. *Journal of mathematics teacher education*, 9(2), 187-211.
- Jaworski, B. (2012). Mathematics teaching development as a human practice: identifying and drawing the threads. *ZDM*, 44(5), 613-625.

- Menezes, L. (2004). *Investigar para ensinar matemática: contributos de um projeto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores* (Coleção TESES - doutoramento). Lisboa: APM.
- Menezes, L. (2011). Collaborative research as a strategy of professional development of teachers In B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 225-232. Ankara, Turkey: PME.
- Menezes, L., Delplanq, V., & Castanheira, G. (2014). Classe de mathématiques, réalité et communication. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 24(1), 121-128.
- Menezes, L., Oliveira, H., & Canavarro, A. P. (2015). Inquiry-based mathematics teaching: the case of Célia. In U. Gellert, J. R. Gimenez, C. Hahn, & S. Kafoussi (Eds.), *Educational paths to mathematics* (pp. 305-321). Cham: Springer.
- Menezes, L., Rodrigues, C., Gomes, H., & Tavares, F. (2009). *Números racionais não negativos – tarefas para o 5.º ano*. Lisboa: DGIDC.
- Menezes, L., Tomás Ferreira, R., Martinho, M. H., & Guerreiro, A. (2014). Comunicação nas práticas letivas dos professores de Matemática. In J. P. Ponte (Ed.), *Práticas profissionais dos professores de matemática* (pp. 135-161). Lisboa: Instituto de Educação.
- Ministério da Educação. (2007). *Programa de matemática do ensino básico*. Lisboa: DGIDC.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.
- Sierpinska, A. (1998). Tree epistemologies, tree views of classroom communication: constructivism, sociocultural approaches, interactionism. In M. G.H. Steinbring, M. G. Bartolini Bussi & A. Sierpinska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 30-62). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Steinbring, H. (2015). Mathematical interaction shaped by communication, epistemological constraints and enactivism. *ZDM*, 47(2), 281-293.