

**UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**



**O ESTUDO DE AULA COMO PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES DE
MATEMÁTICA: DUAS EXPERIÊNCIAS NO ENSINO BÁSICO**

Marisa Alexandra Ferreira Quaresma

Orientador: Professor Doutor João Pedro Mendes da Ponte

Tese especialmente elaborada para obtenção do grau de Doutor em Educação,
especialidade de Didática da Matemática

2018

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Instituto de Educação



**O ESTUDO DE AULA COMO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO
PROFISSIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: DUAS EXPERIÊNCIAS NO
ENSINO BÁSICO**

Marisa Alexandra Ferreira Quaresma

Orientador: Professor Doutor João Pedro Mendes da Ponte

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Educação, especialidade de Didática da Matemática

Júri:

Presidente: Doutora Cecília Galvão Couto, Professora Catedrática e membro do Conselho Científico do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Vogais:

- Doutor Floriano Augusto Veiga Viseu, Professor Auxiliar do Instituto de Educação da Universidade do Minho;
- Doutor José Luís Menezes Correia, Professor Adjunto da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viseu;
- Doutor João Pedro Mendes da Ponte, Professor Catedrático do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, orientador;
- Doutora Maria Leonor de Almeida Domingues dos Santos, Professora Associada com Agregação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa;
- Doutora Ana Cláudia Correia Batalha Henriques, Professora Auxiliar do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia por meio da bolsa com referência SFRH/BD/97702/2013.

Resumo

Este estudo decorre da realização de dois estudos de aula em Matemática, num agrupamento de escolas de Lisboa. Tem como objetivo compreender de que modo o estudo de aula adaptado ao contexto português promove o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática, particularmente no que concerne ao desenvolvimento do seu conhecimento didático, das suas relações de colaboração e dos seus modos de reflexão. O enquadramento teórico discute os principais aspetos do desenvolvimento profissional dos professores, do conhecimento profissional dos professores de Matemática e do estudo de aula, enquanto processo de desenvolvimento profissional de professores de Matemática.

Trata-se de uma investigação que segue a abordagem qualitativa e se insere no paradigma interpretativo com *design* de estudo de caso de um grupo de professoras do 1.º ciclo e de um grupo de professoras do 2.º ciclo participantes em estudos de aula. Os dados foram recolhidos por observação participante com a elaboração de um diário de bordo, gravação vídeo e áudio das sessões de trabalho, das aulas de investigação e de entrevistas (sendo feitas as respetivas transcrições) e um relatório final escrito, elaborado individualmente pelas professoras.

Os resultados do estudo mostram que as professoras desenvolveram o seu conhecimento didático em todas as suas vertentes, mas com expressões diferentes. Destacam-se as aprendizagens sobre a prática letiva no que respeita, essencialmente, aos principais aspetos da abordagem exploratória. Com uma expressão também significativa, surgem as aprendizagens sobre os alunos e a forma como aprendem, fortemente influenciadas pela recorrente análise das aulas, com foco no trabalho dos alunos. O estudo de aula constituiu-se assim como um ambiente muito favorável de desenvolvimento e integração de conhecimento profissional onde, através dos sucessivos desafios e responsabilidades partilhadas, as professoras também desenvolveram as suas relações de colaboração e reflexões mais aprofundadas sobre a aprendizagem dos alunos e a sua própria prática.

Palavras-chave: Estudo de aula, desenvolvimento profissional, abordagem exploratória, conhecimento didático, colaboração, reflexão.

Abstract

This study stems from the implementation of two mathematics lesson studies in a school cluster in Lisbon. It aims to understand how lesson study adapted to the Portuguese context promotes the professional development of mathematics teachers, particularly regarding the development of their didactic knowledge, their collaborative relationships, and in-depth reflections. The theoretical framework discusses the main aspects of teachers' professional development, of the professional knowledge of mathematics teachers, and of lesson study as a professional development process for mathematics teachers.

The research follows a qualitative approach and is framed in the interpretative paradigm and follows the qualitative approach with a case study design of a group of primary school and another group of middle school teachers, participating in lesson studies. The data were collected through participant observation with the writing of a research journal, video and audio recordings of the work sessions, the research lessons and interviews (with transcriptions) and a final written report prepared individually by the teachers.

The results of this study show that the teachers developed their didactic knowledge in all aspects, albeit with different expression. The emphasis is on the learning process about teaching practice, mainly regarding the key aspects of the exploratory approach. Also significant was teachers' learning about the students and the way they learn – heavily influenced by the recurring analysis of the lessons – with its focus on the work carried out by the students. The study constituted a very favourable environment to develop and integrate the teachers' professional knowledge. Through continuous challenges and shared responsibilities, the teachers also developed their collaborative relationships, and undertook in-depth reflections on students' learning and on their own practice.

Keywords: Lesson study, professional development, exploratory approach, didactic knowledge, collaboration, reflection.

Agradecimentos

Neste longo caminho de aprendizagem e partilha tenho muito a agradecer a todos aqueles com quem tive o prazer de me cruzar. Começo pelo meu orientador, o professor João Pedro, que me tem acompanhado ao longo de todo o meu percurso na investigação. Agradeço-lhe os desafios constantes que me foi colocando e também por me ajudar a superá-los. Pela disponibilidade para responder a todos os meus questionamentos. Pela paciência de me ouvir e ajudar a ultrapassar as muitas angústias deste processo. Por todas as oportunidades de aprendizagem que me proporcionou e que tanto ajudaram na minha evolução como profissional, investigadora, formadora e professora. Mas, acima de tudo, agradeço a sua amizade.

Um agradecimento especial também para as professoras que participaram neste estudo, com quem aprendi muito e junto de quem dei os meus primeiros passos como formadora de professores.

Nestes primeiros passos como formadora de professores devo ainda um agradecimento à querida Mónica, pelos seus ensinamentos e em particular, pelo otimismo e simpatia com que nos contagiou durante todo o projeto.

Agradeço estes quatro anos de dedicação exclusiva à minha investigação, aprendizagem e desenvolvimento profissional, que não teriam sido possíveis sem a bolsa de doutoramento da FCT de que usufruí.

Estou também muito grata a todas as pessoas com quem tive o prazer de discutir o meu e o seu trabalho, com quem partilhei os momentos de indecisão, de angústia, com quem me reergui e voltei a tentar sempre que foi necessário. Isabel, Hélia, Nadia, Daniela, agradeço o tempo e a disponibilidade para as muitas reflexões e discussões que foram fazendo avançar este trabalho e as muitas gargalhadas curativas. À Helena e à Cristina, agradeço também a oportunidade para continuar a aprender sobre o ensino e a aprendizagem dos Números Racionais, tema pelo qual tenho especial carinho. Um agradecimento especial para a Joana, querida amiga com quem tive a sorte de partilhar toda esta aventura.

Aos amigos da “outra vida” agradeço o tempo para descontraír, desabafar e rir que foram fundamentais para recuperar energia e ânimo para continuar.

À família, e porque não seria possível sem os ter sempre por perto, pelo apoio incondicional, pelo amor e pela ajuda imprescindível na organização e gestão familiar neste último ano.

Ao Francisco, agradeço também os momentos de reflexão e planeamento deste percurso, por me ouvir atenta e pacientemente quando falava de modo entusiasmado sobre a minha investigação e por me ajudar a recuperar esse entusiasmo quando ele desvanecia. Acima de tudo, agradeço pelos bons momentos de descanso, diversão e alegria, pelo colo, mimo e carinho que me permitiam, diariamente, restabelecer o equilíbrio emocional, essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, à Sofia por ter tornado este caminho mais leve e feliz com o seu doce e constante sorriso.

Índice

1	Introdução.....	1
	Motivação e pertinência do estudo.....	1
	Objetivo e questões do estudo.....	5
	<i>Kappa</i> e artigos	5
2	Enquadramento teórico.....	9
	Desenvolvimento profissional	9
	Desenvolvimento profissional baseado na prática.	11
	Processos de desenvolvimento profissional.	13
	Reflexão.....	14
	Colaboração.....	17
	Investigação sobre a própria prática.	20
	Conhecimento profissional	22
	Abordagem exploratória.....	26
	Estudo de aula.....	30
	O processo do estudo de aula.	31
	O estudo de aula enquanto processo de desenvolvimento profissional.....	32
	Estudo de aula como investigação sobre a própria prática.....	34
	O estudo de aula e as suas variantes.....	35
	Aprendizagens profissionais no estudo de aula	39
	Domínios de aprendizagem profissional.	39
	Conhecimento dos professores.....	40
	Reflexão e colaboração.....	43
3	Considerações metodológicas.....	49
	Opções metodológicas gerais.....	49
	Investigação qualitativa e interpretativa.....	49

Estudo de caso.....	49
Recolha de dados	50
Observação participante.....	50
Entrevistas.....	51
Recolha documental.....	51
Dois estudos de aula.....	52
Participantes.....	57
Análise de dados	59
Questões de ordem ética	60
4 Artigos	61
Artigo I. Comunicação, tarefas e raciocínio: Aprendizagens profissionais proporcionadas por um estudo de aula.....	61
Artigo II. Dinâmicas de aprendizagem de professores de Matemática no diagnóstico dos conhecimentos dos alunos num estudo de aula.....	62
Artigo III. Participar num estudo de aula: A perspetiva dos professores.....	63
Artigo IV. Dinâmicas de reflexão e colaboração entre professores do 1.º ciclo num estudo de aula em Matemática.....	64
Relações entre artigos e questões de investigação.....	65
5 Discussão.....	69
Colaboração	69
Reflexão.....	74
Desenvolvimento do conhecimento didático.....	76
Aprendizagens das professoras nas diferentes fases do estudo de aula.....	80
Estudo.....	80
Planeamento.....	81
Aula de investigação e reflexão pós-aula.....	82
Seguimento.....	84
6 Conclusão	89

Desenvolvimento do conhecimento didático	89
Reflexão e colaboração	90
Desafios.....	91
Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional dos professores	92
Reflexão final.....	94
A concluir.....	96
Referências	99
Anexo 1	111
Anexo 2	127
Anexo 3	159
Anexo 4	177

Índice de figuras

Figura 1. Modelo de aprendizagem profissional (Adaptado de Guskey, 1986)	13
--------------------------------------------------------------------------------	----

Índice de tabelas

Tabela 1. Estrutura do estudo de aula do 1.º ciclo.....	56
Tabela 2. Análise das características do design do estudo de aula nos quatro artigos... 68	
Tabela 3. Aprendizagens profissionais e desenvolvimento do conhecimento didático nos estudos de aula.....	86

1 Introdução

Motivação e pertinência do estudo

Ainda que o principal objetivo da investigação seja o progresso do conhecimento dentro de uma comunidade, arrisco a dizer que também tem muito de pessoal. Tal como a investigação que realizei no mestrado, esta investigação parte dos meus interesses e necessidades profissionais. Sou professora e no ano anterior ao início desta investigação tive a minha primeira experiência como formadora de professores de Matemática. Enquanto discutíamos o *design* e as tarefas da formação, havia sempre muitas questões sem resposta, qual o formato da formação que mais interessa aos professores, quais os temas que os motivam, que tipo de tarefas e experiências fazem com que os professores se envolvam no trabalho e nas discussões nas sessões de trabalho, como é que essas experiências podem marcar os professores e proporcionar-lhes aprendizagens significativas e duradouras. Eu sabia pouco sobre desenvolvimento profissional e sobre formação de professores, mas hoje percebo que as questões que discutíamos decorriam da preocupação em promover processos de desenvolvimento profissional onde se procura dar grande atenção aos participantes, às suas experiências, interesses e necessidades.

No ano letivo 2013/2014, fui convidada para ser formadora em três estudos de aula, dois dos quais constituem as experiências analisadas neste estudo. Integrei uma equipa que já tinha alguma experiência com este modelo de desenvolvimento profissional, mas para mim era tudo uma novidade. Comecei a estudar, a ouvir as experiências dos colegas e a recordar questões emergentes da minha experiência anterior. À medida que fomos discutindo e definindo o *design* dos estudos de aula, comecei a vislumbrar possíveis respostas às minhas questões, o que me levou a querer investigar em profundidade os dois estudos de aula dos níveis para os quais possuo habilitação profissional, 1.º e 2.º ciclos, e onde fui a formadora com a responsabilidade de interagir com o grupo de professoras.

Ao longo deste percurso, ouvi uma frase simples de Akihiko Takahashi que me fez dar sentido a todo este processo, “a formação de professores é como o Masterchef”! Num contexto formal de uma conferência internacional de Educação Matemática

parecia uma relação sem sentido. Mas não era, porque de seguida este investigador explicou, “quantas são as pessoas que experimentam em suas casas as receitas que veem na televisão? Quantas são as pessoas que realmente aprendem com a demonstração de algo que funciona muito bem? Muito poucas!”. Fiquei a pensar nesta comparação, na minha própria experiência e nas minhas questões. Efetivamente, experimentar é o primeiro passo para conseguir integrar uma nova experiência nas minhas rotinas e ganha ainda maior dimensão quando a ementa é do meu agrado. Assim, parecia-me cada vez mais importante investigar o processo de desenvolvimento profissional no sentido de valorizar mais os interesses dos professores e que pudessem acompanhar e apoiar os professores a experimentar e arriscar novas “ementas” nas suas salas de aula.

Internacionalmente, a discussão sobre a formação de professores e o desenvolvimento profissional teve um forte impulso nos anos 80 quando os responsáveis pelas reformas em educação reconheceram que as melhorias no ensino e nos resultados dos alunos dependiam, em grande medida, do desenvolvimento profissional dos professores e administradores escolares (Sowder, 2007). Os investigadores de diferentes pontos do mundo começaram a ver os professores como elementos-chave dos quais dependia o sucesso das diversas reformas curriculares. Em Portugal, a investigação sobre estes temas conheceu um grande desenvolvimento na década de 90 e início dos anos 2000. Enquanto muito tem sido aprendido sobre a forma como os professores aprendem e sobre as características de programas eficientes de desenvolvimento profissional, é ainda visível uma forte influência da ideia de formação em que os professores frequentam cursos onde esperam que os especialistas lhes ensinem as mais recentes e melhores formas de ensinar. Assim, podemos considerar que vivemos uma abordagem em que a frequência de cursos de formação é o principal impulsionador do desenvolvimento profissional, mas também onde já se promovem trocas de experiência e reflexão sobre a própria prática como aconteceu no caso do Programa de Formação Contínua ou no Programa de Acompanhamento que apoiou a implementação do Programa de Matemática de 2007. Há, assim, necessidade de fazer estudos que possam levar à compreensão dos processos associados à aprendizagem dos professores e às características dos programas de desenvolvimento profissional que possam influenciar a conceção de crescimento e desenvolvimento profissional dos professores.

Segundo Sowder (2007), é necessário mudar muitas das conceções que os professores têm sobre o ensino e aprendizagem para que possam acontecer mudanças

nas práticas. A autora relata a experiência de uma professora que, ao participar num programa de desenvolvimento profissional, se deslumbrou com os materiais e tarefas apresentadas decidindo “adotá-las” na sua prática, acreditando que estava a revolucioná-la. Mais tarde, os formadores vieram a verificar que a professora apenas tinha adaptado esses materiais à sua prática tradicional e que pouco ou nada tinha mudado efetivamente no seu estilo de ensino. Concluíram, assim, que as mudanças que se preveem nas práticas dos professores são muitas vezes ilusórias e que dependem, em grande medida, das concepções e do conhecimento que os professores têm sobre o ensino e a aprendizagem.

O estudo de aula é um processo de desenvolvimento profissional usado há mais de um século no Japão, onde tem um grande reconhecimento da parte de professores e educadores (Shimizu, 2014). Constitui um processo de desenvolvimento profissional que acontece no local de trabalho do professor, a escola, e é centrado na sua prática letiva. Para que as escolas melhorem, é importante que sejam um espaço de aprendizagem para os alunos, mas também para professores (Sowder, 2007), porque, “a aprendizagem mais importante e a socialização ocorrem apenas no local de trabalho” (Shulman, 1987, p. 19). Uma marca fundamental do estudo de aula é a sua natureza reflexiva e colaborativa (Fernández, Cannon, & Chokshi, 2003; Perry & Lewis, 2009). Nesta atividade formativa, os professores trabalham em conjunto na escola, identificando dificuldades dos alunos, considerando alternativas curriculares e preparando cuidadosamente uma aula que depois observam e analisam. Trata-se, portanto, de um processo muito próximo de uma pequena investigação sobre a sua própria prática profissional, realizado em contexto colaborativo, e que é usualmente informado pelas orientações curriculares e pelos resultados da investigação relativa a um dado tema dos programas escolares.

Existem inúmeros estudos e relatos de experiências que nos dizem que o estudo de aula está, há muito tempo, perfeitamente integrado na cultura japonesa. No entanto, a sua adaptação a novas culturas coloca vários desafios. Nos EUA, onde começou a sua disseminação no final dos anos 90, o estudo de aula continua a ser encarado como algo que os professores fazem esporadicamente e não como um sistema contínuo que pode ajudar a melhorar o ensino de forma gradual. Por isso, existem vários grupos e várias escolas que realizam um estudo de aula ou vários durante um período de tempo, mas depois abandonam o processo (Watanabe, 2018). Dado que a educação é fortemente influenciada pela cultura e que a sua disseminação para outras culturas é relativamente

recente, é importante investigar em que medida o estudo de aula pode ajudar a promover o desenvolvimento profissional de professores em Portugal, em que medida pode responder às necessidades dos nossos professores, como pode ser adaptado a essas necessidades e de que modo pode introduzir-se nas nossas escolas? Como é possível fazer com que estes grupos funcionem colaborativamente, numa cultura onde, a maior parte das salas de aula permanecem “fechadas” e a observação de aulas está associada a um sistema de avaliação de professores mal resolvido? Diversas investigações sobre estudos de aula (Doig & Groves, 2012; Fujii, 2016; Takahashi & McDougal, 2016) começam a salientar que é necessário considerar estas questões culturais quando “importamos” este modelo de desenvolvimento profissional. Assim, não nos interessa uma replicação do modelo japonês, mas um modelo que possa funcionar no contexto português respeitando as suas características fundamentais. Importa pensar sobre as características essenciais que têm de ser mantidas e quais os elementos que podem ser adaptados de modo a que continue a ser estudo de aula, mas possa integrar-se nas nossas escolas e promover o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática.

Neste estudo, mantém-se a estrutura amplamente conhecida do estudo de aula com uma fase inicial de definição de objetivos, uma fase de estudo sobre o tópico escolhido e sobre diferentes materiais curriculares, a fase de planeamento da aula de investigação, a aula de investigação lecionada por um professor, enquanto os restantes observam e recolhem dados e a reflexão pós-aula. A esta estrutura nuclear acrescentamos as seguintes características, que definem o *design* dos estudos de aula desenvolvidos:

1. Foco na preparação da aula de investigação, considerando aspetos tais como as orientações curriculares para o ensino do tópico, os manuais disponíveis, a avaliação dos conhecimentos e capacidades dos alunos, e as possibilidades de uma abordagem exploratória no ensino do tópico;
2. Foco nas tarefas e na análise de resoluções de alunos, identificando dificuldades, mas também aspetos positivos;
3. Foco no raciocínio dos alunos, considerando em especial possíveis situações de generalização e de justificação;
4. Valorização da comunicação/discussão coletiva, tanto na sala de aula como nas sessões de trabalho dos professores no estudo de aula;

5. Valorização do diagnóstico prévio dos conhecimentos dos alunos;
6. Valorização do ambiente colaborativo e reflexivo, incluindo professores e formadores, do princípio ao fim do processo;
7. Realização de sessões de seguimento, permitindo aos professores planificar novas aulas em conjunto sobre outros tópicos, pondo em prática o que aprenderam nas sessões anteriores, e refletir sobre os resultados.

Objetivo e questões do estudo

Com este estudo, pretendo compreender de que modo o estudo de aula, com as características indicadas, promove o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática, nomeadamente no que respeita ao desenvolvimento das suas relações de colaboração, dos seus modos de reflexão e do seu conhecimento didático. Para isso, procurarei responder às seguintes questões:

1. Que aspetos do conhecimento didático dos professores de Matemática se desenvolvem através das dinâmicas de aprendizagem promovidas num estudo de aula que valoriza a abordagem exploratória?
2. De que modo as dinâmicas de aprendizagem promovidas nas diferentes fases do estudo de aula – estudo, planeamento, aula de investigação e reflexão pós-aula e seguimento – contribuem para o desenvolvimento do conhecimento didático dos professores?
3. Em que medida um estudo de aula, adaptado ao contexto português, promove o desenvolvimento de relações de colaboração e dos modos de reflexão dos professores?
4. Que desafios enfrentam as professoras quando participam no estudo de aula?

***Kappa* e artigos**

Este estudo assume a forma de um conjunto de trabalhos de investigação, pelo que, é constituído por quatro artigos publicados ou aceites para publicação em revistas

indexadas e pelo presente *kappa*. Assim, deste estudo fazem parte os seguintes quatro artigos (respetivamente, Anexos 1, 2, 3 e 4)¹:

- I Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2015). Comunicação, tarefas e raciocínio: Aprendizagens profissionais proporcionadas por um estudo de aula. *Zetetiké*, 23(44), 297-310. *Indexado em: Qualis (A2)*
- II Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2017). Dinâmicas de aprendizagem de professores de Matemática no diagnóstico dos conhecimentos dos alunos num estudo de aula. *Quadrante*, XXVI (2), 43-68. *Indexado em: Qualis (B1)*
- III Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2017). Participar num estudo de aula: A perspetiva dos professores. *Boletim do GEPEM*, 71, 98-113. *Indexado em: Qualis (B1)*
- IV Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2019). Dinâmicas de reflexão e colaboração entre professores do 1.º ciclo num estudo de aula em Matemática. *Bolema*, 33(63), xxx-xxx *Indexado em: Scopus Qualis (A1)*

Com este conjunto de artigos, pretendo dar resposta às quatro questões de investigação apresentadas. Para responder à primeira questão de investigação são considerados os artigos I, II e III, onde são analisados diversos aspetos do conhecimento didático das professoras. São considerados todos os artigos para responder à segunda e à quarta questão de investigação, uma vez que, em todos os artigos, analiso episódios de, pelo menos, uma das fases dos estudos de aula onde é possível identificar os desafios enfrentados pelas professoras. Para responder à terceira questão de investigação é considerado apenas o artigo IV onde são analisadas as relações de colaboração e as reflexões das professoras.

O propósito do *kappa* é fazer um enquadramento do conjunto dos artigos no que respeita aos objetivos e pertinência do estudo, do enquadramento teórico, metodologia

¹ Estes artigos são referidos no *kappa*, respetivamente, como Artigo I, Artigo II, Artigo III e Artigo IV, sendo a paginação correspondente à versão dos autores disponível nos anexos.

de investigação e discussão das implicações dos resultados obtidos. Nesse sentido, é constituído pela introdução onde apresento a motivação, a pertinência, o objetivo e as questões de investigação. O quadro teórico, que apresenta e relaciona todos os aspetos teóricos da investigação e dos artigos, neste caso, aborda o desenvolvimento profissional, o conhecimento do professor de Matemática, o estudo de aula enquanto processo de desenvolvimento profissional e dois elementos chave deste processo que são a reflexão e a colaboração. O terceiro capítulo do *kappa* apresenta a metodologia do estudo, onde se inclui também a descrição dos estudos de aula realizados. No quarto capítulo, apresento a síntese dos quatro artigos onde saliento os aspetos que contribuem para o estudo, bem como a relação entre os artigos e entre os artigos e as questões de investigação. No quinto capítulo do *kappa*, faço a discussão dos resultados apresentados nos quatro artigos relacionando-os com o objetivo e questões do estudo. Por fim, no sexto capítulo, apresento as conclusões do estudo, as contribuições do estudo para o desenvolvimento profissional dos professores, uma reflexão pessoal sobre a investigação e sugestões para investigação futura.

2 Enquadramento teórico

Desenvolvimento profissional

Caraterização. Os professores estão no centro do processo educativo. Day (2001) diz mesmo que “os professores constituem o maior trunfo da escola” (p. 16). Na década de 80, esta ideia tornou-se muito forte e a conceção de melhorias nos sistemas educativos passou a contemplar também o conhecimento, a aprendizagem, a formação e o desenvolvimento profissional dos professores. Este processo de qualificação do corpo docente passou a ser considerado o elemento-chave para melhorar o ensino e a aprendizagem nas escolas.

Na sua tradição mais forte, a formação de professores procura promover o seu conhecimento, tanto pedagógico como dos conteúdos de ensino. Chegou-se mesmo a falar em “reciclagem”, numa perspetiva de atender àquilo que o professor não sabe e que é necessário para o seu exercício profissional (Ponte, 2005). Subjacente a esta tradição, está uma perspetiva de transmissão de conhecimentos do formador para o professor. O pressuposto é que existe um défice no conhecimento dos professores que se pode resolver se estes replicarem e treinarem novas ideias transmitidas pelos formadores. Constatou-se, porém, que esta perspetiva não correspondia às necessidades dos professores e não produzia mudanças duradouras na sua prática (Clarke & Hollingsworth, 2002; Sparks & Loucks-Horsley, 1989). Tal como discutido no Artigo II deste estudo (Anexo 2), na década de 90 esta ideia de formação onde eram apresentadas “soluções” escolhidas pelos formadores para enfrentar supostas dificuldades e necessidades dos professores, foi também criticada por limitar o envolvimento intelectual dos docentes na construção das soluções necessárias e das oportunidades de partilha e colaboração entre colegas (Clarke & Hollingsworth, 2002; Day, 2001; Ponte, 1998; Smith, 2001).

A par das críticas a esta perspetiva de formação, começou a ganhar proeminência uma perspetiva mais centrada nos professores e nas suas qualidades e necessidades, associada à ideia de desenvolvimento profissional (Ponte, 2005). Esta perspetiva, procura compreender a natureza do conhecimento do professor e como se pode desenvolver, dá atenção ao desenvolvimento das potencialidades e conhecimento

que os professores já têm e à forma como podem construir novos saberes (Ponte, 2005). O desenvolvimento profissional decorre ao longo da carreira do professor, inclui aprendizagens pessoais e relacionadas com a docência, provenientes da própria experiência, mas também de atividades informais vividas na escola e de atividades formais onde este tem oportunidade para rever, renovar e aperfeiçoar o seu conhecimento e a sua prática (Day, 2001; Marcelo, 2009; Ponte, 1998). Day (2001) refere ainda que no processo de desenvolvimento profissional devem ser considerados diversos contextos e dimensões do professor considerando, assim, uma perspetiva sistémica e holística deste processo. É um processo altamente complexo que depende da sua vida pessoal e profissional, bem como das políticas e do contexto educativo onde o professor desempenha as suas funções profissionais (Day, 2001; Ponte, 2005).

Nesta nova perspetiva, reconhece-se ainda a importância de dar resposta às necessidades dos professores, para que se sintam mais envolvidos e motivados a participar nos dispositivos criados para promover o seu desenvolvimento profissional. Para que sejam consideradas as necessidades dos professores, é importante que passem a ter um papel ativo na identificação dessas necessidades e na definição do seu próprio desenvolvimento profissional. Tendo em conta a perspetiva inicialmente apresentada, de que o professor está no centro do processo educativo e que depende de si o sucesso das reformas curriculares, alguns estudos assinalam também a importância de atender às necessidades dos professores para que consigam, efetivamente, por em prática, com sucesso, as sucessivas reformas curriculares, interpretando e concretizando as mudanças propostas (Day, 2001; Smith, 2001).

Diversos autores baseiam a necessidade de pensar o crescimento e a mudança dos professores numa perspetiva de desenvolvimento profissional, precisamente para que possam responder às exigências das reformas curriculares inovadoras, que frequentemente surgem nos sistemas educativos, com o objetivo de deixar para trás o paradigma de ensino tradicional (Day, 2001; Smith, 2001; Sowder, 2007; Sztajn, Campbell, & Yoon, 2011). Para corresponder a este tipo de mudanças profundas, era necessário ter professores melhor preparados para questionar as suas práticas e explorar alternativas para as renovarem. Segundo Smith (2001), é necessário que as aprendizagens dos professores no âmbito do seu desenvolvimento profissional sejam muito mais *transformadoras* (envolvendo mudanças substanciais nas conceções, conhecimentos e práticas) do que *aditivas* (simples adição de novas capacidades às que já possuíam). Mudanças tão profundas nas conceções, conhecimentos e práticas exigiam

que os professores revejam o que significa ensinar e aprender Matemática, o tipo de tarefas a propor aos alunos e, ainda, o seu próprio papel na sala de aula.

Desenvolvimento profissional baseado na prática. Para concretizar esta perspectiva, diversos investigadores defendem uma abordagem para o desenvolvimento profissional dos professores baseada na prática (Ball & Cohen, 1999; Guskey 2002; Smith, 2001). Assim, é fundamental que os professores tenham oportunidade para questionar, criticar e investigar materiais que representam a sala de aula, de modo a desenvolverem conhecimento para o ensino através do envolvimento em atividades diretamente relacionadas com o seu trabalho diário (Ball & Cohen, 1999; Smith, 2001). Smith (2001) refere que para ter o potencial de desenvolver, as capacidades dos professores para inovarem a sua própria prática e, por consequência, para melhorar a aprendizagem dos alunos, um programa de desenvolvimento profissional deve: (i) desenvolver-se no ciclo de trabalho do professor; (ii) dar-lhe oportunidade para resolver tarefas matemáticas; (iii) proporcionar situações de análise de episódios de sala de aula; e (iv) proporcionar situações de análise do pensamento dos alunos. O trabalho diário do professor passa então a ser o objeto de atenção e questionamento, dando-lhe oportunidade para desenvolver a sua compreensão e conhecimento sobre o conteúdo, a didática, os conhecimentos dos alunos e a forma como aprendem, componentes essenciais do conhecimento necessário para o ensino. Deste modo, em vez de aprender teorias e aplicá-las à sua prática, as teorias ou princípios gerais emergem da análise da prática (Smith, 2001).

Nesta perspectiva, o desenvolvimento profissional dos professores implica aprendizagem que, segundo Day (2001), “... é conseguida, normalmente, através da combinação da reflexão, da experimentação e do diálogo com outras pessoas” (p. 19). Esta ideia de construção com os outros, é também um dos aspetos que Little (1993) enuncia para processos de desenvolvimento profissional promissores:

[...] envolvem os professores na procura de questões, problemas e curiosidades genuínas ao longo do tempo... E transmite uma visão do professor, não apenas como *expert* da sala de aula, mas também de membro de uma comunidade profissional mais ampla. (p. 133)

Aquilo que, para Little (1993), eram formas “promissoras” de desenvolvimento profissional são, para outros investigadores, condições para uma efetiva aprendizagem profissional. Para proporcionar experiências transformadoras e aprendizagens profundas aos professores, um programa de desenvolvimento profissional deve contemplar

condições como: (i) encorajar a colaboração com os colegas; (ii) ser sustentado e coeso por um longo período de tempo; (iii) ter a aprendizagem dos alunos como principal foco e objetivo; (iv) apoiar o trabalho diário do professor, especialmente, quando experimenta novas práticas de ensino; (v) dar atenção ao conteúdo matemático; (vi) refletir uma abordagem de ensino relevante; (vii) reconhecer que a aprendizagem profissional é um processo difícil e gradual para o professor e que, por isso, deve acontecer ao longo de toda a carreira; (viii) proporcionar experiências de aprendizagem que provoquem algum desequilíbrio ao professor para que possa desenvolver-se na sua zona de desenvolvimento proximal; (ix) ter em consideração o contexto e as condições de trabalho do professor; e (x) incluir o professor na tomada de decisões sobre o processo e as suas necessidades, considerando assim, os seus saberes e conhecimento (Brodie, 2014; Cobb, Wood, & Yackel, 1990; Guskey, 2002; Jaworski, 1998; Joubert & Sutherland, 2009; Smith, 2001; Sowder, 2007; Sztajn, Campbell, & Yoon, 2011). Para Ponte (2005), os processos de desenvolvimento profissional devem ter “uma forte presença da prática, mas também uma significativa alimentação por parte da teoria” (p. 273). Neste caso, a teoria terá o papel de fornecer um conjunto de conceitos e perspectivas que apoiam a análise da prática e a elaboração de soluções para intervir e transformar a prática.

Tendo em conta o nível de exigência e de envolvimento que os processos de elaboração de programas de desenvolvimento profissional requerem dos professores, esperam-se também algumas dificuldades que devem ser consideradas no decorrer desses programas. Muitas vezes, é difícil motivar os professores para participarem nestes programas que lhes exigem esforço, dedicação e tempo. Existem poucos professores a participar, por vezes, há um grupo fixo que participa sempre, enquanto outros nunca participam. Esta situação faz com que os efeitos destes processos acabem por ser pouco visíveis nas escolas, uma vez que são poucos os professores que mudam, sendo que a resistência dos restantes faz com que, mesmo quem participa, acabe muitas vezes por voltar atrás (Krainer, 1999). Krainer (1999) aponta duas condições que podem minimizar estas dificuldades, por um lado, pode ser benéfico envolver todo o departamento da escola num programa de desenvolvimento profissional para que os efeitos sejam mais amplos e duradouros e por outro lado, é determinante que a participação nestes programas e as mudanças nas escolas sejam apoiadas pelas políticas educativas nacionais e pelos diretores das escolas.

Processos de desenvolvimento profissional. Considerando o desenvolvimento profissional como um processo de aprendizagem, diversos investigadores têm tentado compreender como é que os professores aprendem. Inicialmente, foram propostos modelos lineares, como o de Fullan (1982) que pressupunha que mudanças nas concepções e conhecimentos dos professores levavam a mudanças nas práticas e atitudes e que, por sua vez, estas mudanças tinham reflexo nos resultados dos alunos.

Anos mais tarde, Guskey (1986) propôs um novo modelo, segundo o qual os programas de desenvolvimento profissional são tentativas sistemáticas de produzir mudanças nas práticas letivas dos professores, nos resultados dos alunos e nas concepções e atitudes dos professores. Para este autor, os docentes participam em processos de desenvolvimento profissional para “tornarem-se melhores professores” (p. 6) e desse modo poderem melhorar os resultados dos seus alunos. Assim, a principal motivação dos professores para despendem do seu tempo e trabalho nestes processos é a ideia de que podem tornar-se melhores professores e isso fará com que os seus alunos tenham melhores resultados. Com base nesta ideia, o autor considera que o processo de aprendizagem dos professores é linear e ocorre na ordem indicada na Figura 1.



Figura 1. Modelo de aprendizagem profissional (Adaptado de Guskey, 1986)

Assim, para Guskey (1986), as mudanças nas concepções e atitudes dos professores só acontecem depois de evidenciadas mudanças nos resultados dos alunos. Os professores mudam as suas concepções e atitudes quando verificam que as mudanças realizadas na sua prática têm um efeito positivo na aprendizagem dos alunos. Este modelo segue a perspectiva de que o desenvolvimento profissional é um processo de aprendizagem principalmente baseado na prática e na experimentação. As mudanças nas concepções e atitudes são resultado, em primeiro lugar, de algo novo que os professores experimentam na sua prática. As mudanças que percebem como tendo efeitos

positivos na aprendizagem dos alunos tendem a ser repetidas enquanto as outras acabam por ser rapidamente abandonadas.

Em 2002, este processo linear de aprendizagem do professor foi fortemente criticado. O próprio Guskey (2002) sugere que este “processo talvez seja mais cíclico do que linear” (p. 385). Enquanto Clarke e Hollingsworth (2002) argumentam que um modelo linear simplifica demasiado o processo de aprendizagem dos professores e não atende à sua natureza dinâmica e interativa. Nesta perspetiva, Clarke e Hollingsworth (2002) propõem o “*interconnected model*” que enfatiza a transição entre quatro domínios-chave, semelhantes aos considerados por Guskey (1986). Assim, o domínio externo representa o sistema e as políticas que estimulam e formam as aprendizagens dos professores; o domínio pessoal representa as características dos professores como atitudes, concepções e conhecimentos; o domínio das práticas representa as práticas profissionais do professor e o domínio das consequências representa as aprendizagens dos alunos ou outras consequências que os professores interpretem como decorrendo (pelo menos em parte) das suas ações profissionais. Para estes autores, a aprendizagem dos professores acontece através de um processo iterativo de materialização e reflexão entre esses domínios. Tal como Guskey (1986), também Clarke e Hollingsworth (2002) consideram que a experimentação é fundamental para a aprendizagem dos professores e que essa aprendizagem se centra na prática letiva, nos resultados dos alunos e nas concepções e atitudes dos professores. Mas estes investigadores sublinham de modo especial que esta aprendizagem inclui as vertentes concepções, atitudes e, também, a vertente conhecimento.

Reflexão. A reflexão é um processo de grande importância para a aprendizagem dos professores e por consequência, para o seu desenvolvimento profissional e esta relação é consensual na literatura sobre o tema (e.g., Clarke e Hollingsworth, 2002; Day, 2001; Llinhares e Krainer, 2006; Ponte, 2005, 2012; Smith, 2001). A reflexão dá oportunidade para rever acontecimentos e práticas do passado, bem como para perspetivar o futuro. Neste processo, o professor analisa um dado acontecimento da sua prática, propõe soluções, avalia os resultados e propõe novas ações para o futuro, melhorando assim o seu ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem e os resultados dos seus alunos (Karsenty & Arcavi, 2017). John Dewey (1933) é o autor que marca de forma decisiva os discursos sobre a importância da reflexão. Assim, salienta que a reflexão e a investigação são elementos essenciais à aprendizagem do professor e que

devem ser continuamente alimentados por um constante questionamento e permanente estado de dúvida.

Donald Schön (1983) procurou retomar e desenvolver as ideias de Dewey. Na sua perspectiva, podemos distinguir três tipos de reflexão, de acordo com o momento em que acontecem – reflexão na, sobre e para a ação. A reflexão na ação acontece durante a prática, neste caso, do professor. A reflexão sobre a ação permite reconstruir e rever os acontecimentos passados, permitindo aos professores tomar consciência das suas concepções e conhecimentos e podendo reformulá-los. Já a reflexão para a ação prevê que a reformulação das concepções e conhecimentos possa passar à ação. Ou seja, esta reflexão é orientada para a ação futura e dá oportunidade para os professores, efetivamente, mudarem a sua prática, ou, pelo menos, experimentarem novas ideias ou novas práticas que permitam solucionar os problemas identificados na reflexão sobre a ação. Numa perspectiva semelhante Ricks (2011) distingue entre *reflexão episódica* que ocorre como um incidente ou episódio sem muita ligação à atividade futura e *reflexão processo* que liga os episódios de reflexão (*reflexão episódica*) num processo cíclico e progressivo onde são refinadas ideias através de ações experimentais. Através deste contínuo de reflexão com o propósito de “desenvolver e testar ideias” com o foco em ações futuras, os professores podem estar permanentemente a aprender e melhorar as suas práticas.

As perspectivas de Dewey e Schön têm inspirado diversos autores, umas vezes concordando, outras vezes discordando. Por exemplo, Eraut (1995) critica a ideia de reflexão na ação de Schön, argumentando que o professor tem pouco tempo e espaço para refletir na ação. Considera que a ação do professor é muito exigente e envolvente, especialmente, durante a interação com os alunos. Por isso, para este autor, o professor reflete, essencialmente, sobre e para a ação. Na sua interpretação do que escreveu Dewey, a reflexão está fora da ação e ao serviço da aprendizagem e, portanto, tem como principal objetivo a ação futura e não a ação presente.

Clarke (2000) retoma as ideias de Schön, sublinhando que a reflexão constitui tanto o processo de desenvolvimento profissional como a prática do professor. Para este autor a reflexão não é um atributo só dos “bons professores”, afirmando que “ensinar é refletir” (p. 201). Deste modo, defendendo que a reflexão é um elemento essencial e intrínseco à prática, propõe os conceitos de reflexão na, sobre e para a prática e discute a forma como este processo pode ajudar a melhorar a prática do professor, como discutido no artigo IV deste estudo (Anexo 4).

A reflexão pode desenvolver-se de formas distintas. Pode assumir uma forma onde apenas se revisitam os acontecimentos e o modo como decorrerem. Nesse caso, as dificuldades encontradas tendem a ser atribuídas a fatores externos. Uma reflexão bastante diferente e mais aprofundada acontece quando, para além de identificar os problemas que existem, o professor considera formas de os resolver, fundamentando e justificando tanto a análise que levou à identificação dos problemas como as soluções propostas. Entre estas duas formas de reflexão podemos ainda considerar uma situação intermédia em que o professor consegue apenas identificar problemas e propor formas de os resolver mas não consegue fundamentar essas propostas (Serrazina, 1999).

A reflexão pode ser particularmente produtiva para os professores se tiver em consideração a prática diária e os seus problemas reais, se tiver a teoria como aliada para a elaboração de soluções ou novas ideias que possam ajudar a resolver esses problemas e se tiver como foco a ação futura (Ponte, 2005). Sack e Vasquez (2011) salientam que o tempo é uma questão fundamental para este processo, pois, para desenvolverem reflexões substanciais e produtivas, os professores precisam de ter possibilidade de se envolver com os temas, com colegas e com o próprio processo. Dada a sua complexidade, a realização de reflexões aprofundadas exige também que tal seja uma prática continuada e não pontual ou esporádica em eventos especiais da carreira do professor. Para além disso, como destacam Oliveira e Serrazina (2002) a reflexão depende de diversos fatores, como o contexto de trabalho, o tempo e a pressão nos resultados dessa reflexão, das “limitações pessoais” (p. 39) como o conhecimento do professor ou do seu “bem-estar emocional” (p. 39). Por exemplo, os resultados da investigação realizada por Serrazina (1999) mostram que as professoras participantes melhoraram a sua capacidade de reflexão em consequência de terem aprofundado os seus conhecimentos de Matemática e com isso aumentaram a sua autoconfiança.

A reflexão individual tem, certamente, um grande valor pois permite aos professores analisarem os acontecimentos da sua prática diária. No entanto, segundo Oliveira e Serrazina (2002), pode conduzir a uma aprendizagem limitada quando se esgota o conhecimento do próprio professor e pode também ser “destruída” por este, quando cede à tentação de encontrar “justificações” para os problemas encontrados em vez de empreender esforços na busca de uma solução. Por isso, as autoras destacam a potencialidade de um ambiente colaborativo para o desenvolvimento e aprofundamento da reflexão e, conseqüentemente, para uma maior aprendizagem dos professores.

Colaboração. A colaboração tem sido destacada como uma importante estratégia para o desenvolvimento profissional dos professores, com consequências positivas também nas escolas, tanto nos resultados escolares dos alunos, como na implementação bem-sucedida de reformas curriculares (Day, 2001; Erikson, 1989; Hargreaves, 1998). Segundo Boavida e Ponte (2002) a colaboração é uma valiosa “estratégia para investigar a prática” (p. 43). Chong e Kong (2012) seguem uma perspectiva muito semelhante de valorização deste processo e falam de “aprendizagem colaborativa para transformar a prática” (p. 264).

Na colaboração, os professores juntam-se para identificar dificuldades de aprendizagem dos seus alunos, tentam encontrar abordagens de ensino e estratégias que possam ajudá-los, põem-nas em prática nas suas salas de aula, observam os resultados dos alunos, partilham e refletem com os colegas sobre esses resultados, desenvolvendo conhecimento com base na sua própria prática (Chong & Kong, 2012; Hargreaves, 1998; Menezes & Ponte, 2009; Sowder, 2007). Erickson (1989) salienta que este trabalho conjunto deve envolver uma genuína ajuda mútua, sendo mais complexo e profundo do que uma simples partilha. Segundo Day (2001), a atividade desenvolvida em colaboração deve também “desafiar os professores a passar da troca para a crítica” (p. 82), para que possam desenvolver a sua capacidade de reflexão e aprendizagem em equipa. Desenvolver a capacidade dos professores para darem *feedback crítico* sobre o ensino, o seu e o dos colegas, é uma das condições determinantes para relações de colaboração profundas e produtivas (Hargreaves, 1998). No mesmo sentido, Erickson (1989) refere que a colaboração é um processo de negociação e articulação das perspectivas dos diferentes intervenientes, com o objetivo de as compreender e não deve ser entendida como forma de obter acordo simples e completo.

Trabalhando em conjunto, os professores têm mais hipóteses e capacidades para compreender e agir sobre as complexas relações, condições e situações que decorrem na escola, em geral, e na sala de aula em particular. Juntar diversas pessoas que trabalham para um mesmo objetivo, com diferentes perspectivas, vivências e competências que partilham, discutem e refletem em conjunto, fortalece a determinação em agir, aumenta os recursos e a segurança para desenvolver processos de mudança e inovação e aumenta as oportunidades de aprendizagem mútua, possibilitando ir mais longe e ter mais e melhores formas para responder, com sucesso, às incertezas e às dificuldades que surgem (Boavida & Ponte, 2002; Hargreaves, 1998). Erickson (1989) refere que em grupos colaborativos bem-sucedidos os professores conseguem fazer mudanças

profundas na sua prática porque têm o apoio e a confiança necessária para explorarem novas formas de trabalho, que muitos até já conheciam, mas não tinham ainda conseguido experimentar sozinhos. A partilha entre colegas, pode ajudar a que desenvolvam conhecimento sobre a forma como os alunos pensam e aprendem e sobre as diversas questões didáticas, mais facilmente do que desenvolvem conhecimento sobre conceitos matemáticos. Por outro lado, a colaboração entre professores faz emergir a necessidade de cada um expor as suas ideias, concepções e práticas e de desenvolver argumentos conscientes e fundamentos que as justifiquem dando possibilidade de cada um refletir sobre a própria prática e de a colocar ao escrutínio do grupo. Permite também, desenvolver uma visão mais abrangente e partilhada sobre a aprendizagem dos alunos (Goldsmith, Doerr, & Lewis, 2014).

Se este processo for cíclico e continuamente repetido, a aprendizagem e o desenvolvimento profissional dos professores serão contínuos (Chong & Kong, 2012; Day, 2001). O trabalho dessa natureza entre professores da mesma escola, tem ainda o potencial de desenvolver relações mais próximas entre os professores, levando-os a construir um entendimento comum sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática. Desse modo, os professores podem evitar o isolamento e o individualismo em que muitos vivem, onde não recebem feedback da comunidade. Para alguns, este ambiente é “seguro” porque ficam longe da crítica, mas a curto prazo limita o seu desenvolvimento profissional (Day, 2001; Erickson, 1989; Hargreaves (1998).

Para se atingirem os objetivos definidos num trabalho em colaboração, não basta que um grupo de pessoas trabalhe em conjunto. Na perspetiva de Boavida e Ponte (2002) trabalhar em colaboração significa “que os diversos intervenientes trabalham conjuntamente, não numa relação hierárquica, mas numa base de igualdade de modo a haver ajuda mútua e a atingirem objetivos que a todos beneficiem” (p. 45). Naturalmente, isso não significa que os papéis sejam exatamente iguais, mas antes que, nesta relação todos dão e todos recebem envolvendo-se ativamente e de modo responsável nos processos de negociação, tomada de decisão, discussão e construção de conhecimento inerentes ao trabalho em colaboração (Hargreaves, 1998; Menezes & Ponte, 2009; Ponte & Boavida, 2002). No Artigo IV (Anexo 4) deste trabalho são discutidas e analisadas algumas questões relativas à colaboração, nomeadamente, as vantagens do desenvolvimento de relações de colaboração entre professores e investigadores e as formas de trabalho conjunto na perspetiva de Little (1990): (i) narrar e procurar ideias; (ii) ajuda e apoio; (iii) partilha; e (iv) trabalho em copropriedade. No

estudo que desenvolveu, onde analisa as relações de colaboração entre três professoras do 1.º ciclo que participam num projeto de investigação colaborativa, Menezes e Ponte (2009) concluem que as relações tendem a ser de partilha, especialmente da parte da professora menos experiente e evoluem para relações de copropriedade entre todos os participantes. As relações de partilha verificam-se inicialmente, quando os professores partilham episódios das suas aulas e recursos. Esta relação ficou mais estreita quando os professores tomaram a responsabilidade conjunta de elaborar materiais para partilharem o seu trabalho num encontro de professores de Matemática e numa revista profissional. Os professores valorizaram a colaboração como forma de realizar tarefas que seriam muito difíceis para fazer individualmente e para fazer face aos seus problemas didáticos do dia-a-dia. Através da participação neste grupo colaborativo, os professores consideraram que melhoraram o nível das tarefas que passaram a usar e melhoraram as práticas comunicativas nas suas aulas.

Ainda que sejam reconhecidas as vantagens do trabalho colaborativo para a aprendizagem e desenvolvimento profissional dos professores, as relações produtivas e de apoio que a colaboração exige, nem sempre são fáceis de criar, precisando de empenho, tempo e do desenvolvimento de relações de confiança entre os membros do grupo (Chong & Kong, 2012; Hargreaves, 1998; Sowder, 2007). A confiança é “fundamental para que os participantes se sintam à vontade em questionar abertamente as ideias, valores e ações uns dos outros, respeitando-os e sabendo, igualmente, que o seu trabalho e os seus valores são respeitados” (Boavida & Ponte, 2002, p. 48). Segundo Sowder (2007), a confiança pessoal como professor de Matemática é particularmente difícil de encontrar e desenvolver em professores dos anos iniciais, em muitos casos, devido à natureza da formação matemática recebida. Igualmente importante no desenvolvimento da confiança dos professores, especialmente quando os grupos são constituídos também por formadores ou líderes que detenham mais poder ou conhecimento, é a possibilidade de serem ouvidos, ou seja, sentirem que têm “voz” dentro do grupo que mostre a sua individualidade dentro do grupo (Robutti et al., 2016). Quando os professores se sentem confiantes e apoiados pelo grupo, tendem a fazer sobressair a sua “voz” e isso é essencial para a sua própria aprendizagem e para a aprendizagem dos colegas (Robutti et al., 2016).

Outro fator determinante para o sucesso destas relações, é a forma como são desencadeadas. Segundo Hargreaves (1998), as relações de colaboração mais estáveis e duradouras tendem a surgir espontaneamente por parte dos professores que são

voluntários nesta relação, trabalham com o propósito de desenvolver iniciativas próprias e comuns, não têm um tempo e um espaço restrito ou rígido para acontecerem e levam a resultados incertos. Pelo seu lado, as relações de colaboração “artificiais” que são reguladas administrativamente, onde o trabalho conjunto é uma obrigação, cujo objetivo é a implementação de elementos externos aos professores, que têm um tempo e um espaço rígidos e fixos e cujos resultados são previsíveis ou certos, têm mais hipóteses de confrontar-se com dificuldades de compromisso e aceitação por parte dos professores do que aquelas que surgem espontaneamente entre grupos de professores que voluntariamente se dispõem a realizar um trabalho conjunto.

A formação de grupos colaborativos que não surjam espontaneamente entre pessoas que já se conhecem, exige um grande esforço por parte dos participantes. Não é suficiente que se marquem diversos encontros, é necessário também construir as relações entre os participantes. A fase inicial exige que as pessoas se conheçam e reconheçam nos papéis que vão desempenhar naquele grupo e é necessário que se consigam gerir, da melhor forma, as tensões e as relações de poder que podem desequilibrar-se ao longo do trabalho (Boavida & Ponte, 2002). Ponte (2005) chama a atenção de que processos de desenvolvimento profissional muito estruturados, com uma “voz” hegemónica, e por períodos de tempo curtos, dificilmente permitem o desenvolvimento de relações de colaboração profundas e duradouras. Alguns autores salientam ainda a necessidade de apoio por parte dos decisores políticos e diretores de escolas, proporcionando, por exemplo, tempo em comum nos horários dos professores para que possam desenvolver este trabalho colaborativo (Chong & Kong, 2012; Day, 2001; Lewis, Perry, & Hurd, 2009; Puchner & Taylor, 2006; Wake, Swan, & Foster, 2016).

Investigação sobre a própria prática. A investigação sobre a própria prática pode ser vista como um processo de desenvolvimento profissional (Ponte, 2002). Ao longo da sua carreira e da sua prática diária, os professores deparam-se com dificuldades e problemas. A investigação pode ser uma forma de procurar soluções para esses problemas. Como refere Day (2001), nesta investigação os problemas são a prática, o conhecimento sobre a prática e os valores e a sala de aula é uma fonte rica de dados, sendo o objetivo final, melhorar o ensino e a aprendizagem dos alunos.

Ruthven e Goodchild (2008) valorizam a investigação sobre a própria prática como estratégia particularmente importante para os professores desenvolverem

conhecimento baseado na prática. Para Ponte (2002), existem ainda outras razões que justificam que os professores façam investigação sobre a própria prática:

(i) podem vincular-se como agentes comprometidos com a profissão e com o currículo, construindo mais estratégias para lidar com os problemas emergentes da prática; (ii) como modo privilegiado de desenvolvimento profissional e organizacional; (iii) contribuir para o desenvolvimento do conhecimento do seu grupo profissional; e (iv) contribuir para o conhecimento mais geral sobre os problemas educativos (p. 7).

Em que consiste a investigação que o professor pode fazer sobre a sua prática? Uma primeira ideia remete-nos para a reflexão, que é um dos elementos fundamentais da investigação (Day, 2001; Ponte, 2012; Smith, 2001). Questionar a própria prática, é uma ideia forte que diversos autores associam também à investigação da própria prática. Stenhouse (1975) e Alarcão (2001) salientam que o professor-investigador questiona-se a si mesmo e questiona, de modo sistemático, a sua própria prática. Para Stenhouse (1975), o professor-investigador também questiona e experimenta teorias na sua própria prática. Na sua perspetiva, o professor deve ainda ter a capacidade para estudar a sua própria prática e permitir que os outros possam observar e discutir o seu trabalho. Deste modo, a reflexão é um elemento da investigação sobre a própria prática, mas essa reflexão tem de ser enquadrada em processos que lhe confirmam uma natureza sistemática e aprofundada (Ponte, 2002).

Ponte (2002) refere que os requisitos mínimos para que uma investigação sobre a própria prática seja considerada uma investigação válida são, no essencial, os mesmos de qualquer investigação: “(i) produzir novo conhecimento; (ii) seguir uma metodologia rigorosa e (iii) ser pública” (p. 7). No entanto, esta investigação, é muitas vezes feita no ambiente profissional dos professores e precisa de ser apreciada por critérios ajustados à sua natureza. Ponte (2012) refere que a qualidade da investigação sobre a própria prática

[...] não é aferida por critérios abstratos de coerência conceptual ou lógica (como o conhecimento académico) mas pela eficácia na resolução de problemas práticos e pela adequação das soluções aos recursos existentes. O valor deste conhecimento resulta de se apoiar na experiência refletida, sistematizada e validada por um grupo profissional específico, reconhecido pela sociedade. (p. 86)

Muitas vezes, não é claro para os professores os motivos que os levam a ter uma determinada prática que, em algum momento, passou a ser uma rotina e enraizou-se

lentamente no seu dia-a-dia. Quando analisam a sua própria prática tornam-se conscientes e partilham com os colegas o seu conhecimento e as suas conceções sobre o ensino da Matemática e a forma como os alunos aprendem. Desta forma, eles próprios têm oportunidade para rever e mudar o que já não faz sentido mas que se tornou numa rotina inconsciente (Day, 2001).

Uma vez identificados as teorias, conceções ou conhecimento que é necessário alterar, ou seja, uma vez identificado o problema, é necessário encontrar soluções e estratégias para as pôr em prática. Muitas vezes, esta é a parte que levanta mais dificuldades, porque, por um lado, é difícil sair da zona de conforto e, por outro, é preciso tempo e trabalho para definir uma estratégia e concretizá-la com sucesso. O que acontece muitas vezes é que os professores acabam por *adicionar* novas ideias àquilo que já fazem sem transformarem verdadeiramente a sua prática, introduzindo materiais inovadores numa prática tradicional sem a modificar na sua substância (Smith, 2001).

Conhecimento profissional

Uma das vertentes do desenvolvimento profissional diz respeito ao conhecimento profissional. Existem diversos modelos teóricos sobre o conhecimento e as práticas necessárias e importantes (requeridas) para o ensino da Matemática que, de um modo geral, sublinham a necessidade de conhecimento do conteúdo e conhecimento didático. Na base da maior parte dos modelos que conceptualizam o conhecimento do professor de Matemática, estão as ideias de Shulman (1986). Para este autor, era preciso considerar não só o conhecimento do conteúdo específico e do currículo, mas era também necessário dar atenção a uma categoria especial, que designa de *pedagogical content knowledge*. Num trabalho posterior, Shulman (1987) procurou especificar o “conhecimento base” (p. 8) que o professor de Matemática precisa ter para ajudar os alunos a desenvolverem compreensão das matérias que estudam. As três categorias do trabalho anterior deram origem às seguintes sete: (i) conhecimento do conteúdo; (ii) conhecimento pedagógico geral que transcende a área disciplinar e que se refere às questões de gestão e organização da sala de aula; (iii) conhecimento do currículo, em particular dos materiais e dos programas; (iv) *pedagogical content knowledge* que é uma mistura especial de conteúdo e pedagogia e que é particular do professor; (v) conhecimento sobre os alunos e a forma como aprendem; (vi) conhecimento do contexto educativo; e (vii) conhecimento dos fins da educação, os seus propósitos e

valores e a sua base filosófica e histórica. Neste trabalho, dá especial destaque ao *pedagogical content knowledge* porque é a categoria que identifica o corpo de conhecimentos específicos para o ensino e que distingue o conhecimento do professor daquele que é especialista no conteúdo:

Representa a mistura de conteúdo e pedagogia na compreensão de como determinados tópicos, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados aos diversos interesses e capacidades dos alunos, e apresentados no ensino. (Shulman, 1987, p. 8)

Mathematical Knowledge for Teaching (MKT) é uma teoria proposta por Ball, Thames e Phelps (2008) que decorre das ideias de Shulman e que se tornou no modelo teórico dominante na investigação sobre o conhecimento dos professores. Esta teoria procura especificar melhor duas das categorias identificadas por Shulman: o conhecimento do conteúdo e, em especial, o *pedagogical content knowledge*. Dentro do conhecimento do conteúdo os autores incluem conhecimento comum, especializado e do horizonte matemático. Dentro do *pedagogical content knowledge* incluem o conhecimento da Matemática e dos alunos, da Matemática e do ensino e do currículo. Quando apresentam o que torna especial este modelo, destacam uma subcategoria no conhecimento do conteúdo, o conhecimento especializado do conteúdo, e duas subcategorias dentro do *pedagogical content knowledge*, o conhecimento do conteúdo e dos alunos e o conhecimento do conteúdo e do ensino.

Ball, Thames e Phelps (2008), descrevem o conhecimento especializado do conteúdo como sendo aquele que é particular para o trabalho do professor e distinto do conhecimento comum do conteúdo usado por todos os que não são professores. Defendem que o ensino requer uma compreensão e raciocínio únicos, que vão muito para além daquilo que o professor ensina aos seus alunos. Consideram que tal compreensão constitui uma forma particular e especial de “desmontar” o conteúdo matemático, tornando visíveis e mais fáceis de aprender, as suas características mais complexas. O conhecimento do conteúdo e dos alunos é uma combinação de conhecimento sobre Matemática e sobre os alunos e inclui a capacidade para prever o que motiva e o que é fácil ou difícil para estes. Desta categoria faz parte também o conhecimento dos erros e das conceções mais comuns dos alunos, bem como possíveis formas de as superar. O conhecimento sobre o conteúdo e o ensino diz respeito à articulação do conhecimento da Matemática e do ensino. Dentro desta categoria está o conhecimento usado no planeamento da aula, onde o professor seleciona a abordagem

de ensino que vai usar, a ordem pela qual vai realizar as tarefas e a sua conexão ou as representações que podem ajudar os seus alunos a compreender melhor determinado conceito matemático.

Ball, Thames e Phelps (2008) reconhecem que todas as suas categorias podem ser interpretadas como estáticas e distintas. O facto de o seu modelo incluir seis subcategorias com limites bem definidos, tem feito emergir algumas críticas dado que, em muitas situações do trabalho do professor, não intervém apenas uma subcategoria, mas várias. Por isso, Ni Shuilleabhain e Clivaz (2017) consideram que este modelo tem limitações para dar conta da complexidade da prática letiva e da forma como o conhecimento do professor influencia a aprendizagem dos alunos.

Outro quadro de referência que também se apoia nas ideias de Shulman, mas é bastante diferente do anterior, é o *Knowledge Quartet* (KQ) de Rowland, Huckstep e Thwaites (2005). Este modelo surgiu da observação, codificação e classificação das ações do professor na sala de aula, especificamente aquelas que podem ser construídas tendo em atenção o seu conhecimento do conteúdo e o seu conhecimento didático. O KQ identifica quatro categorias de situações em que o conhecimento do professor é revelado em sala de aula: (i) fundação/base, (ii) transformação, (iii) conexão e (iv) contingência. A fundação/base diz respeito ao conhecimento, conceções e compreensões adquiridos na universidade na preparação do professor para o seu papel na sala de aula. Esse conhecimento e essas conceções informam, de um modo fundamental, as decisões pedagógicas e as estratégias usadas. A transformação diz respeito ao conhecimento em ação, demonstrado tanto na planificação como na leção. No centro desta categoria está a ideia de Shulman que destaca "...a capacidade do professor para transformar o conhecimento do conteúdo que possui numa forma pedagogicamente poderosa" (1987, p. 15). Tal como Shulman indicou, a apresentação de ideias aos alunos implica a sua representação usando "analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações" (Shulman, 1986, p. 9). Para Rowland, Huckstep e Thwaites (2005), a conexão une certas escolhas e decisões que são tomadas para a leção do conteúdo matemático. Trata-se da coerência do planeamento ou do ensino exibido num episódio, aula ou conjunto de aulas. Tal coerência inclui a sequência dos tópicos dentro de uma aula, incluindo a ordenação de tarefas e exercícios que refletem escolhas que envolvem tanto o conhecimento de conexões estruturais dentro da Matemática como a compreensão do desafio cognitivo dos diferentes tópicos e tarefas. A contingência/incerteza diz respeito aos

acontecimentos da sala de aula que são quase impossíveis de planejar. Em particular, inclui a prontidão para responder às ideias dos alunos e a conseqüente preparação para, quando apropriado, desviar-se da agenda definida aquando da preparação da aula (Lin & Rowland, 2016; Rowland, Huckstep, & Thwaites, 2005). No KQ, as diferentes categorias de conhecimento não surgem tão vincadas como no modelo de Ball, Thames e Phelps (2008) e é dada mais atenção à forma como o conhecimento sobressai durante a leção. A fundação/base parece alinhada com o conhecimento do conteúdo, enquanto as restantes categorias se relacionam mais com o conhecimento didático. O KQ serve como uma ferramenta útil para a reflexão com e pelos professores sobre o conteúdo que ensinam.

Shulman também é uma das influências de Ponte (2012). Este autor considera que o conhecimento profissional do professor “se distingue do conhecimento do académico ou dos educadores matemáticos” (p. 85), sendo um conhecimento específico do professor, orientado para a atividade prática de ensino mas apoiado por elementos teóricos e aspetos sociais. Dentro do conhecimento profissional do professor, o autor dá especial ênfase ao conhecimento didático, porque é aquele que orienta diretamente a prática letiva e que integra as especificidades da disciplina. Distingue quatro vertentes do conhecimento didático: o conhecimento da Matemática para o ensino (enquanto disciplina escolar), o conhecimento do aluno e dos seus processos de aprendizagem, o conhecimento do currículo e o conhecimento da prática letiva. O conhecimento da Matemática para o ensino vai para além do conhecimento da Matemática “pura”, inclui também a interpretação que o professor faz para a ensinar aos seus alunos e a sua perspetiva sobre a Matemática e o ensino. O conhecimento do aluno e dos seus processos de aprendizagem corresponde às teorias implícitas ou explícitas que o professor tem sobre os alunos, bem como o conhecimento que tem dos seus alunos como pessoas, sobre aquilo que os motiva ou a forma como se envolvem ou reagem em determinadas situações. O conhecimento do currículo compreende o “conhecimento das grandes finalidades e objetivos da Matemática, bem como a organização dos conteúdos, o conhecimento dos materiais e das formas de avaliação a utilizar” (p. 88). Por fim, o conhecimento da prática letiva compreende a planificação, a conceção das tarefas, a condução da dinâmica da aula, a criação de uma cultura de aula favorável à aprendizagem dos alunos, a promoção da comunicação dos alunos e a avaliação das suas aprendizagens. Para o autor, o conhecimento didático, nas suas quatro vertentes interligadas, está presente em toda a prática letiva e o conhecimento da prática letiva

está no centro do conhecimento didático, e é esta a perspectiva subjacente ao presente estudo.

Outros autores que se debruçaram sobre o conhecimento didático são Ruthven e Goodchild (2008), para quem o conhecimento de base para o ensino se compõe de conhecimento teórico ou acadêmico, que resulta da investigação e conhecimento proveniente da prática profissional do professor, que designam por *craft knowledge*. O *craft knowledge* é o “conhecimento profissional utilizado pelos professores no seu dia-a-dia em sala de aula” (p. 573), é “orientado para a ação” (p. 573) e, geralmente, os professores não o explicitam, têm dificuldade em articulá-lo com o conhecimento proveniente de outras fontes e podem mesmo não ter noção da sua existência. Este tipo de conhecimento é desenvolvido pelos professores através dos processos de reflexão e resolução dos problemas do seu trabalho diário. Deste modo, os autores reconhecem que existe um processo de criação e desenvolvimento de conhecimento profissional na prática dos professores. No entanto, há que considerar que este conhecimento integra também conhecimento teórico que os professores adaptam e experimentam na sua prática diária.

Como forma de alimentar e desenvolver ambos os tipos de conhecimento, *craft knowledge* e conhecimento acadêmico, Ruthven e Goodchild (2008) destacam a necessidade da teoria e da prática se articularem e alimentarem mutuamente através de um processo de conversação entre ambas. Isso acontece quando, na esfera da prática, os professores usam e adaptam o conhecimento proveniente da academia, desenvolvendo *craft knowledge* que, por sua vez, pode ser analisado pelos investigadores da academia que desenvolvem assim novo conhecimento acadêmico, que mais tarde pode retornar à prática num ciclo permanente de partilha entre teoria e prática.

Abordagem exploratória. Os processos de desenvolvimento profissional têm, geralmente, teorias associadas tanto sobre a aprendizagem dos professores como sobre a aprendizagem dos alunos (Sowder, 2007; Sztajn, Campbell, & Yoon, 2011). Com as sucessivas reformas curriculares e tendências internacionais, procura-se cada vez mais que a escola ajude a desenvolver alunos matematicamente poderosos que conseguem comunicar com os professores e com os colegas sobre a Matemática que estão a aprender, que conseguem argumentar de modo convincente e dar justificações matematicamente válidas para sustentar a sua posição e que podem trabalhar sozinhos e com os colegas para resolver problemas que requerem raciocínio e estratégias complexas (NCTM, 2007; Smith, 2001). Estas reformas curriculares representam um

corde com o ensino tradicional onde o professor apresenta um conteúdo, um conjunto de estratégias, regras e procedimentos para resolverem um determinado tipo de tarefas com base num pequeno número de exemplos e, de seguida, pede aos alunos que treinem esses procedimentos noutras tarefas semelhantes.

Neste sentido, têm vindo a valorizar-se abordagens curriculares inovadoras como o *inquiry-based learning* (Maaß & Artigue, 2013) ou o *structured problem solving* (Fujii, 2016) associado ao estudo de aula e ao ensino no Japão, ou a abordagem exploratória (Ponte, 2005), bastante usada no contexto português. A abordagem exploratória está na base deste estudo e é discutida nos Artigos I (Anexo 1) e II (Anexo 3). No caso da abordagem exploratória, são os alunos que têm de começar por construir os seus próprios métodos para resolver as questões propostas, usando os seus conhecimentos anteriores. De seguida, confrontam-se as diferentes estratégias seguidas pelos alunos e procura chegar-se a um método robusto e eficaz que possa ser compreendido por todos os alunos da turma. O trabalho de natureza exploratória proporciona oportunidades para os alunos construir e aprofundarem a sua compreensão de conceitos, procedimentos, representações e ideias matemáticas, bem como conceberem, concretizarem e justificarem as suas próprias estratégias de resolução. O papel do professor é selecionar e propor tarefas adequadas e promover o envolvimento dos alunos na sua resolução. Cabe-lhe acompanhar e apoiar os alunos, mas sem se sobrepor a estes na resolução das tarefas e, na sequência, proporcionar momentos em que os alunos apresentam as suas resoluções e em que se sistematizam as aprendizagens. Pela imprevisibilidade das situações que o professor enfrenta ao longo deste processo (Rowland & Zazkis, 2013; Schön, 1983), trata-se de um papel muito mais complexo e exigente do que aquele que ele assume num ensino baseado na exposição e prática.

A abordagem exploratória tem por base as noções de tarefa, comunicação e raciocínio (Ponte, 2005). Em muitas salas de aula, a tarefa que predomina é o exercício, ou seja, uma questão de dificuldade reduzida, em que os alunos são chamados a aplicar um método de resolução já aprendido, e que se resolve habitualmente em poucos minutos. Num balanço de vários estudos realizados no fim dos anos de 1970 nos EUA, Fey (1981) indica que se trata da tarefa, de longe, mais frequente nas aulas de Matemática. Nos últimos anos tem-se procurado caracterizar outros tipos de tarefa que possam ser usados na aula de Matemática. Assim, tem-se considerado o valor dos problemas (Pólya, 1945), dos projetos (Abrantes, 1995) e, mais recentemente das tarefas

de exploração e investigação (Ponte, 2005). Na verdade, faz toda a diferença propor aos alunos a resolução de tarefas de aplicação de conhecimentos já aprendidos ou tarefas que requerem um esforço especial de interpretação e simulação de diferentes possibilidades, de elaboração e teste de conjecturas, e de formalização e justificação de resultados. Deste modo, a importância da escolha das tarefas para a aprendizagem dos alunos é uma ideia central da educação matemática (NCTM, 2007; Stein, Remillard, & Smith, 2007).

As tarefas podem distinguir-se em muitos aspetos, incluindo o contexto, que pode ser matemático ou não matemático e familiar ou não familiar, o modo de apresentação, que pode ser oral, escrito e com e sem recurso a materiais e o tempo previsível para a sua realização (Ponte, 2005). Stein, Remillard e Smith (2007) categorizam as tarefas em dois grandes grupos: com nível cognitivo elevado e reduzido. Chamam a atenção que, por vezes, uma tarefa é proposta a um nível cognitivo elevado mas uma sugestão ou esclarecimento do professor pode levar o nível cognitivo a decair bruscamente. A remoção das dificuldades para os alunos pode, deste modo, mudar a natureza da tarefa e o seu valor para a aprendizagem. Ponte (2005), pelo seu lado, propõe duas dimensões fundamentais para a análise das tarefas, a estrutura (aberta/fechada) e o grau de complexidade, argumentando que tarefas de diferentes tipos têm um papel próprio a desempenhar no processo de ensino-aprendizagem.

A comunicação que se desenvolve na sala de aula é outro elemento estruturante da prática profissional do professor. Numa comunicação unívoca existe uma voz que prevalece sobre todas as demais. Em contrapartida, na comunicação dialógica participam diversos interlocutores num nível de relativa igualdade. Em muitas aulas predomina claramente a comunicação unívoca. No entanto, Ruthven, Hofmann e Mercer (2011) consideram que a comunicação dialógica é possível em situações de ensino desde que o professor assuma “de modo sério diferentes pontos de vista (...), encorajando os alunos a falar de modo exploratório, o que apoia o desenvolvimento da compreensão” (p. 81).

A investigação educacional há muito assinalou um padrão de comunicação muito frequente nos contextos de ensino, a sequência triádica conhecida por IRA (Iniciação-Resposta-Avaliação) (Franke, Kazemi, & Battey, 2007). O professor começa por fazer uma pergunta (Iniciação), a que se segue uma Resposta de um aluno, que, por sua vez, dá origem a uma Avaliação do professor. Este tipo de comunicação deixa pouca margem para a participação criativa dos alunos. No entanto, Ruthven, Hofmann e

Mercer (2011) sugerem que ele não é necessariamente incompatível com a fala dialógica, considerando que “promover o discurso interativo, multívoco e dialógico depende de se usar a estrutura triádica de formas particulares, tais como mudando da avaliação autoritária [no passo 3] para a promoção de mais reflexão e argumentação” (p. 82).

É importante que os alunos desenvolvam a sua capacidade de comunicação matemática, tanto oralmente como por escrito (NCTM, 2007). Para que isso aconteça, é necessário que nas salas de aula lhes seja dada ampla oportunidade de participar nos processos de comunicação, apresentando as suas ideias, discutindo e argumentando as suas posições e questionando as posições dos outros. Especialmente importante é explorar situações onde se evidenciem desacordos e se criem situações de argumentação (Wood, 1999).

Um dos aspetos fundamentais da comunicação que ocorre na sala de aula são as questões formuladas pelo professor. Entre estas, Ponte e Serrazina (2000) referenciam as questões de confirmação (para as quais se sabe de antemão a resposta), focalização (para captar a atenção de todos os alunos) destacando em especial o papel das questões de inquirição (que admitem uma variedade de respostas legítimas). Para além das questões do professor, devem destacar-se outros aspetos muito importantes no modo como este conduz a comunicação, como a negociação de significados matemáticos (Bishop & Goffree, 1986) e os processos de redizer (*revoicing*), apoiando o desenvolvimento da linguagem dos alunos (Franke, Kazemi, & Battey, 2007).

Segundo o NCTM (2007), os alunos devem ser capazes de raciocinar matematicamente usando os conceitos, representações e procedimentos matemáticos. Os alunos devem aprender a justificar as suas afirmações desde o início da escolaridade recorrendo a exemplos específicos. À medida que os alunos progredem nos diversos ciclos de ensino as suas justificações devem ser mais formais, distinguindo entre exemplos e argumentos matemáticos gerais para toda uma classe de objetos. Assim, de acordo com o NCTM (2007), é necessário valorizar o raciocínio matemático na sala de aula. Desenvolver a capacidade de raciocínio é essencial para ajudar os alunos a irem além da mera memorização de factos, regras e procedimentos. O foco no raciocínio pode ajudá-los a verem que a Matemática é lógica e faz sentido. Isso pode promover nos alunos a crença de que a Matemática é algo que eles podem compreender, usar para pensar, justificar e avaliar. Além disso, os alunos desenvolvem o seu poder matemático “fazendo” Matemática e não podem “fazer Matemática” sem raciocínio.

Segundo Lannin, Ellis e Elliot (2011), conjecturar envolve raciocinar sobre relações matemáticas para desenvolver afirmações que se pensam ser verdadeiras, mas não se sabe se efetivamente o são ou não. Dessa forma, os alunos identificam pontos comuns entre diversos casos, fazendo generalizações que os levam a usar e compreender o significado de conceitos, símbolos e representações. Muito mais do que afirmações sobre objetos particulares, a Matemática procura fazer afirmações gerais sobre classes de objetos. Por isso, a generalização constitui uma modalidade particularmente importante de formulação de conjecturas (Mata-Pereira & Ponte, 2012). Pelo seu lado, Levenson (2010) considera que os alunos devem começar a usar justificações baseadas em conhecimentos matemáticos o mais cedo possível. Defende que essas justificações não devem ter por base unicamente conceitos matemáticos, mas que o rigor científico deve estar adaptado à faixa etária dos alunos. Na sua perspectiva, mesmo os alunos mais novos conseguem usar este tipo de justificações.

Na abordagem exploratória, valoriza-se a diversificação das tarefas, mas reconhece-se um papel central às tarefas que comportam aspetos desafiantes para os alunos e também abertura para que estes as possam recriar de acordo com os seus interesses e capacidades (Ponte, 2005). De importância fundamental são os processos de trabalho na sala de aula, onde se valoriza a atividade colaborativa dos alunos em pares em pequenos grupos e dos momentos de discussão coletiva, em que se negociam significados, apresentam e justificam estratégias de resolução e se confrontam e argumentam resultados e generalizações (Ponte & Quaresma, 2016).

Estudo de aula

Nas últimas duas décadas, o estudo de aula tem vindo a ser amplamente usado em todo o mundo como processo de desenvolvimento profissional de professores, nos diferentes níveis de ensino, desde o pré-escolar ao superior (Ni Shuilleabhain & Clivaz, 2017; Takahashi & McDougal, 2016). O termo original em japonês é *jugyou kenkyuu*, traduzido para inglês como *lesson study* e significa literalmente, “estudo da aula”. No Japão o estudo de aula pode ter diversas modalidades, pode ser feito entre os professores de uma só escola (a modalidade mais frequente), entre professores de um distrito, de diferentes distritos ou mesmo a nível nacional. As motivações dos professores para participarem em cada uma das modalidades podem ser diferentes, mas a estrutura é igual em todas elas (Fujii, 2016; Watanabe, 2018).

O processo do estudo de aula. De um modo geral, o estudo de aula inicia-se com a identificação de um problema sobre o ensino e a aprendizagem. Com base nesse problema, os professores juntam-se para estudar documentos curriculares, materiais de ensino e diferentes abordagens de ensino, tendo também em conta a sua própria experiência e resultados da investigação, de modo a tentarem encontrar uma forma de ajudar a resolver o problema. Com base no conhecimento assim desenvolvido, os professores planificam pormenorizadamente a aula de investigação, elaboram ou adaptam tarefas, antecipam possíveis respostas, estratégias e dificuldades dos alunos, bem como possíveis formas de fazerem face às questões e dificuldades dos alunos (Fernandez, 2005; Lewis, 2002; Murata, 2011). Planeiam detalhadamente todos os momentos da aula e os modos de trabalho e preparam os instrumentos e a forma como vão fazer a observação e a recolha de dados na aula (Fujii, 2016).

A fase seguinte é a lecionação da aula de investigação. Um dos professores do grupo leciona a aula enquanto os restantes recolhem dados focando-se, essencialmente, no trabalho dos alunos, tendo em conta os objetivos estabelecidos e as questões de interesse sobre a aprendizagem dos alunos. O mais próximo possível desta aula, realiza-se a reflexão pós-aula. O grupo reúne-se para analisar os dados recolhidos pelos vários participantes e discutir os resultados na aprendizagem dos alunos. No Japão, a observação da aula e a reflexão pós-aula, contam, geralmente, com a participação de elementos exteriores ao grupo que planificou a aula de investigação, como outros professores da escola, elementos da direção da escola e *experts* provenientes da universidade. Alguns autores referem que, por vezes, durante a reflexão pós-aula, ou num momento posterior, os professores reformulam a aula, de acordo com os dados recolhidos e analisados e voltam a lecionar a aula noutra turma (Fujii, 2016; Lewis, 2002; Lewis, Perry, & Hurd, 2009; Murata, 2011; Takahashi, 2014). O *expert* (*Knowledgeable other*) participa sempre na observação da aula de investigação e na discussão pós-aula onde, mais do que criticar os eventos da aula: (i) traz novo conhecimento da investigação sobre o ensino-aprendizagem e sobre o currículo; (ii) mostra a ligação entre teoria e prática; (iii) dá ideias e sugestões que apoiem e motivem o avanço do trabalho no “tema de investigação”; (iv) ajuda o grupo a desenvolver a sua capacidade de refletir sobre o ensino e a aprendizagem; e (v) desafia e motiva os professores para continuarem a investigar e a aprender (Fujii, 2016).

O estudo de aula tem por base o trabalho colaborativo entre um grupo de professores que trabalha em conjunto para estudar um tópico ou conteúdo específico, o ensino e a forma como os alunos pensam e compreendem em sala de aula, surgindo, muitas vezes, associado à introdução de novas orientações curriculares (Ní Shúileabháin, 2018). É um processo de desenvolvimento profissional colaborativo e reflexivo que tem por base a prática dos professores, mas foca-se na aprendizagem dos alunos, acontece na escola e é orientado pela e para a investigação (Huang & Shimizu, 2016). Não é um fim em si mesmo, mas uma forma de atingir objetivos específicos na aprendizagem dos alunos, tendo como resultado intermédio importante, as aprendizagens profissionais dos professores que ensinam esses alunos (Lewis, 2016; Murata, 2011).

O estudo de aula enquanto processo de desenvolvimento profissional. O estudo de aula é um processo que reúne um alargado conjunto de características essenciais para um efetivo desenvolvimento profissional (Watanabe, 2018). Em primeiro lugar, tem por base e apoia a prática diária do professor (Smith, 2001; Sowder, 2007). Na verdade, o trabalho realizado no estudo de aula é, essencialmente, baseado na prática diária dos professores, especialmente, quando analisam e selecionam tarefas, discutem aspetos da dinâmica da aula, e formas de organização do trabalho e de comunicação na sala de aula. É de notar que este trabalho é organizado em torno de uma aula que constitui a unidade básica e natural de ensino, sobre a qual os professores pensam diariamente (Fernandez, 2005).

Outra característica forte do estudo de aula, é que se realiza num ambiente colaborativo (Brodie, 2014; Jaworski, 1998; Joubert & Sutherland, 2009; Smith, 2001; Sowder, 2007; Sztajn, Campbell, & Yoon, 2011), onde se promove o desenvolvimento de relações profissionais próximas, a partilha de ideias e o apoio entre todos os elementos do grupo. Deste modo, propicia um contexto favorável à reflexão e ao desenvolvimento de confiança profissional, autoconfiança e confiança nos outros, elementos essenciais ao envolvimento dos professores nos programas de desenvolvimento profissional e, conseqüentemente, ao seu próprio desenvolvimento profissional.

Em terceiro lugar, pode ser realizado por longos períodos de tempo (Brodie, 2014; Cobb, Wood, & Yackel, 1990; Guskey, 2002; Jaworski, 1998; Joubert & Sutherland, 2009; Smith, 2001; Sowder, 2007; Sztajn, Campbell, & Yoon, 2011). Ainda que um ciclo tenha, habitualmente, apenas sete ou oito sessões, os ciclos podem ser

repetidos as vezes que desejarem, usando o *re-teaching* ou recomeçando sempre com novos temas (Fujii, 2016).

Em quarto lugar, o facto de o foco estar na aprendizagem dos alunos (Brodie, 2014; Guskey, 2002; Smith, 2001) e não no trabalho do professor é outro aspeto de grande destaque no estudo de aula (Murata, 2011). Isto faz com que seja um processo de desenvolvimento profissional bastante diferente de outros que envolvem observação de aulas e em que o foco está na ação do professor.

Em quinto lugar, a possibilidade de desenvolver conhecimento sobre um elevado número de aspetos incluindo aspetos relacionados com o conhecimento didático, com base na investigação (Joubert & Sutherland, 2009; Smith, 2001) é também visível no estudo de aula. O estudo de aula centra-se no ensino e na aprendizagem da Matemática (Watanabe, 2018) e, durante este processo, os professores podem estudar e investigar questões que vão muito além do tópico específico. Podem também analisar e discutir questões mais abrangentes do currículo, novas abordagens de ensino, o desenvolvimento de capacidades transversais, como o raciocínio ou a comunicação dos alunos, as dificuldades dos alunos ou a dinâmica da sala de aula e organização do trabalho dos alunos. Estas experiências com temas e abordagens inovadoras podem provocar algum desequilíbrio aos professores (Jaworski, 1998; Smith, 2001), levando-os a sair da sua zona de conforto e desenvolver conhecimento novo da sua zona de desenvolvimento proximal (Blanton, Westbrook, & Carter, 2005).

O desenvolvimento profissional dos professores deve acontecer ao longo de toda a sua carreira (Day, 2001; Guskey, 2002; Smith, 2001). Em particular no Japão, o estudo de aula decorre ao longo de toda a carreira do professor, devendo ser continuamente repetido. Reconhecendo-se, desse modo, que o desenvolvimento profissional é um processo moroso e gradual. Segundo Takahashi (2011), o impacto da participação no estudo de aula pode ser visível só depois de o professor participar em diversos ciclos, ainda que esteja a desenvolver conhecimento ao longo do percurso. Este processo realiza-se na escola, com os recursos que esta e os professores podem disponibilizar, considerando-se assim o contexto e as condições de trabalho do professor (Smith, 2001). O estudo de aula no Japão é, muitas vezes, realizado apenas entre professores, com um apoio pontual de um *expert* da universidade e, desse modo, são os professores que avaliam as suas necessidades e tomam todas as decisões sobre o processo (Watanabe, 2018).

Estudo de aula como investigação sobre a própria prática. O estudo de aula pode ser visto como uma pequena investigação dos professores sobre a sua própria prática. No estudo de aula começa por definir-se uma questão, ou um problema que orienta o início dos trabalhos. Alguns modelos dão particular destaque e visibilidade a esta fase. Assim, para Murata (2011) a primeira fase do estudo de aula é a definição da questão para investigar e Fujii (2014) apresenta a definição de objetivos como a primeira fase do ciclo. Pelo seu lado, Takahasi e McDougal (2016) falam de um procedimento que é anterior ao início do ciclo e que é a definição do tema de investigação. Este tema é definido para toda a escola e prevê que todos os professores trabalhem sobre ele durante, pelo menos, um ano letivo.

A fase de estudo, ainda que a outro nível de profundidade, pode considerar-se próxima à fase de revisão de literatura da investigação académica. Geralmente, o trabalho realizado no estudo de aula tem por base as orientações curriculares e os resultados da investigação sobre o tema estudado. Assim, é considerado o conhecimento relevante da prática e da investigação, bem como as orientações curriculares do tema, tópico ou questão identificada. O planeamento da aula de investigação e a observação e recolha de dados durante a aula, podem ser vistos como planeamento de uma experiência e a respetiva recolha de dados. Pode, inclusivamente, considerar-se que o plano de aula, neste processo, apresenta a hipótese de ensino-aprendizagem que posteriormente é implementada na prática.

A aula de investigação constitui o cenário para a recolha de dados, onde os professores têm de compreender o significado de uma recolha de dados específica e detalhada de modo a conseguirem ter a melhor compreensão possível da aprendizagem dos alunos. Nestes aspetos, o estudo de aula apresenta semelhanças com investigações onde são elaboradas e testadas experiências de ensino, mas numa escala reduzida.

Na discussão pós-aula faz-se uma análise pormenorizada dos dados e, desejavelmente, tiram-se conclusões para o futuro, produzindo conhecimento com base na prática. Como referido por Fujii (2016) e Takahashi e McDougal (2016), os resultados desta reflexão são escritos e divulgados dentro da escola e, por vezes, para uma comunidade mais alargada a nível distrital ou nacional (dependendo da modalidade em que se realizou), correspondendo esta etapa à divulgação de resultados.

O estudo de aula apresenta, assim, os requisitos mínimos de uma investigação discutidos por Ponte (2002): (i) produz conhecimento novo baseado na prática dos professores participantes; (ii) a metodologia é adequada à resolução de problemas

práticos e da prática e usa os recursos que a escola e os professores podem disponibilizar; e (iii) os resultados podem ser divulgados dentro da escola e em revistas e encontros profissionais de professores, o que os torna públicos (tal como acontece no Japão).

O estudo de aula e as suas variantes. O modelo de estudo de aula japonês é o mais conhecido em todo o mundo e uma das características que se destaca é a abordagem curricular que lhe está associada – *structured problem solving* (Fujii, 2016; Ni Shuilleabhain & Seery, 2017; Takahashi, 2014). Segundo Takahashi e McDougal (2018), diversas investigações feitas com base no estudo de aula têm como objetivo transformar as abordagens curriculares “tradicionais centradas no professor” (p. 144) para abordagens “centradas no aluno” (p. 144) onde é dada especial atenção “ao pensamento dos alunos e à resolução de problemas” (p. 144). Para os professores japoneses, o estudo de aula é parte integrante do ensino e, tal “como o ar” (p. 144), faz parte da vida. É feito em grande escala, a nível distrital ou nacional, ou, mais frequentemente, em pequena escala por professores da mesma escola. Faz parte do processo de desenvolvimento do professor e é perfeitamente natural que este participe em diversos estudos de aula ao longo da sua carreira. No entanto, em países onde o estudo de aula ainda não é uma tradição, os professores mostram estranheza em relação ao processo, não compreendendo porque é que se foca apenas num tópico e receando que o elevado número de observadores possa interferir negativamente com o trabalho e a aprendizagem dos alunos. Deste modo, a realização de estudos de aula noutros países, requer que seja feita uma adaptação tendo em conta o contexto cultural e educativo local (Stigler & Hiebert, 2016).

A adaptação do estudo de aula a outras culturas pode enfrentar alguns desafios. Um deles é a falta de conhecimento aprofundado do processo e das suas nuances por quem o pretende promover (Watanabe, 2018). Takahashi (2011) alerta para a dificuldade que pode representar para os professores a aprendizagem de uma nova abordagem curricular (como o *structured problem solving*), ao mesmo tempo que estes se envolvem e familiarizam com o novo processo de desenvolvimento profissional. Como refere, “é como se pedíssemos aos professores para resolverem um novo problema com uma ferramenta que nunca viram” (p. 81). O autor conta-nos ainda que os professores japoneses não começam a fazer estudos de aula sem nenhum conhecimento prévio, como acontece noutros países. Sendo o processo de desenvolvimento profissional mais comum do Japão, os professores começam por

participar como observadores de aulas de investigação e das respetivas discussões, muito antes de participarem num ciclo completo.

Lewis e Hurd (2011) e Lewis e Perry (2017) relatam dificuldades mais específicas que podem surgir em estudos de aula. Indicam, por exemplo, que os professores podem: (i) apresentar fragilidades no seu conhecimento do conteúdo; (ii) apresentar fragilidades ou limitações no conhecimento sobre perspetivas curriculares inovadoras; (iii) não estar particularmente motivados para se envolverem num trabalho aprofundado desta natureza onde são chamados a participar ativamente no desenvolvimento de conhecimento; e podem ainda (iv) estar relutantes em serem observados e verem a sua aula discutida (no caso de lecionarem a aula de investigação). Takahashi e McDougal (2016) acrescentam que os professores podem não sentir confiança para liderarem este processo que, apesar de colaborativo, necessita de alguém que oriente o desenvolvimento dos trabalhos.

Como forma de ajudar a resolver estes desafios, Lewis e Hurd (2011) e Lewis e Perry (2017) consideram que é importante que durante o ciclo de estudo de aula os professores tenham oportunidade para pesquisar sobre a compreensão dos alunos no tópico que vão trabalhar, tendo assim oportunidade de desenvolver conhecimento matemático para o ensino através do trabalho dos alunos; propõem que os professores analisem experiências de sala de aula com exemplos de abordagens curriculares inovadoras. Para despertar a motivação e o envolvimento dos professores, para Lewis e Hurd (2011) e Lewis e Perry (2017), é importante que sejam ajudados a entender o estudo de aula como uma ferramenta que os pode levar a melhorar o ensino e aprendizagem dos seus alunos, sendo para isso importante ouvir os professores e ter em consideração as suas preocupações e necessidades. Sobre a relutância da observação, estas autoras sugerem que pode ser benéfica a elaboração e negociação de um guião para a observação da aula de investigação que garanta que a observação deve ter o foco no trabalho e na aprendizagem do aluno e garantir que esse protocolo também é seguido na discussão pós-aula (Lewis & Hurd, 2011; Lewis & Perry, 2017). Para a primeira vez que um grupo de professores faz a discussão pós-aula, Lewis, Perry e Hurd (2009) usam um conjunto de três questões que indicam o caminho que aquela discussão deve ter: o que aprenderam os alunos, quais os elementos da aula que apoiaram essa aprendizagem e quais os elementos da aula que a inibiram. Lewis e Hurd (2011) e Lewis e Perry (2017) consideram ainda importante que, para além do professor que leciona a aula, todos os restantes professores sejam ou estejam fortemente envolvidos na elaboração e

nas decisões tomadas no planeamento da aula de investigação para que todos sintam que “é seu” e são responsáveis por todo o processo e aprendizagem dos alunos.

Estas dificuldades são relatadas em diversos estudos empíricos. Por exemplo, Hart e Carriere (2011) referem que os oito professores do 3.º ano dos EUA, com quem trabalharam, não se sentiam confortáveis a liderar o planeamento da aula; sentiam-se angustiados com a discussão pública da aula; não estavam confortáveis com a possibilidade de serem observados; ficavam preocupados com a hipótese de a aula não correr de acordo com o esperado; e tornavam-se defensivos quando as suas ideias eram desafiadas. Estes constrangimentos só se dissiparam no final da reflexão pós-aula, quando a professora que lecionou a aula de investigação referiu que compreendeu que todos se tinham mostrado responsáveis pela aula e que não era ela que, efetivamente, estava a ser julgada, apesar de ter-se sentido muito tensa e defensiva durante a reflexão.

Estes desafios que se colocam à adaptação dos estudos de aula a um novo contexto, exigem soluções de duas ordens diferentes – por um lado, há que considerar aspetos de funcionamento e constituição do próprio grupo e, por outro, aspetos de organização da própria escola. No que se refere ao funcionamento do grupo, Perry e Lewis (2009) consideram que é importante: (i) promover uma comunidade profissional capaz de discutir ideias diferentes e desenvolver o conhecimento dos professores; (ii) quebrar as tradicionais relações hierárquicas dentro do sistema e abrir as portas que mantêm as salas de aulas fechadas ao mundo; (iii) desenvolver a capacidade de focar a atenção no pensamento e na aprendizagem dos alunos; (iv) tomar a iniciativa para construir a partir de fontes externas de conhecimento; e (v) reconhecer que a aula de investigação é uma oportunidade poderosa para uma profunda reflexão colaborativa sobre a aprendizagem dos alunos, os seus progressos e o que ainda é necessário fazer para que aqueles alunos atinjam os objetivos definidos. Pelo seu lado, para que o estudo de aula seja incluído de forma sustentável e passe a fazer parte da cultura da escola, Takahashi e McDougal (2016) indicam ser importante que: (i) o entusiasmo pelo estudo de aula parta, também, da direção da escola e que isso seja visível e reconhecido por toda a comunidade; (ii) exista um compromisso por parte da direção da escola em apoiar o estudo de aula dando, especialmente, tempo para os professores se envolverem no processo; (iii) exista em cada grupo, pelo menos, um professor que conheça bem o estudo de aula e esteja motivado para envolver-se neste processo (podendo liderar o desenvolvimento dos trabalhos); e (iv) o estudo de aula se desenvolva tendo por base

um tema de investigação e um objetivo de ensino-aprendizagem aliciante para toda a escola.

Desde os finais dos anos 90 (Stigler & Hiebert, 1999) que o estudo de aula tem despertado interesse em numerosos países, e muitas têm sido as tentativas de o adaptar e tornar viável em diversos contextos educativos. Na China o estudo de aula é amplamente usado, segundo Han e Huang (2017). Neste país o estudo de aula contempla a realização de vários ciclos de lecionação e refinamento da aula de investigação porque o seu grande objetivo é melhorar o ensino do tópico escolhido e obter um plano de aula robusto para uma “aula exemplar” (p. 7), que pode ser amplamente disseminado. O papel do *expert (knowledgeable other)* no estudo de aula também tem sido foco de discussão e de adaptação. Na China, o *expert* acompanha todo o processo do estudo de aula e está envolvido em todo o trabalho que é desenvolvido. No entanto, de acordo com Fujii (2016), no Japão não há lugar para a repetição da aula, porque o propósito do estudo de aula é olhar para a aprendizagem daqueles alunos, não havendo a pretensão de elaborar um plano de aula ou uma tarefa perfeitos. No Japão, geralmente, o *expert* só participa na observação e na discussão da aula.

Uma outra variante do estudo de aula é o *learning study*, que tem a sua origem em Hong Kong mas também já conhece grande desenvolvimento noutros países como a Suécia, o Reino Unido, a Áustria ou a Indonésia. Segundo Runesson e Lövström (2017), esta abordagem tem características muito semelhantes ao estudo de aula, prevê também o trabalho colaborativo entre um grupo de professores num ciclo iterativo de planeamento, implementação, observação e revisão da aula. No entanto, o *learning study* conta com a participação de um *expert* da universidade ao longo de todo o processo e o foco não é a aula mas o objeto de aprendizagem dessa aula. Além disso, é fortemente baseado na teoria, geralmente, a *variation theory*. Mais do que o desenvolvimento profissional dos professores, tem o objetivo de produzir teoria local de aprendizagem tendo em conta o objeto de aprendizagem trabalhado ao longo do processo.

No Reino Unido, uma das equipas que faz investigação sobre o estudo de aula, optou por fazer estudos de caso de pequenos grupos de alunos (Dudley, 2014). Esses alunos são observados durante a aula de investigação, entrevistados após esta aula e estes dados são analisados aprofundadamente durante a discussão pós-aula. Deste modo, os participantes focam-se neste grupo de alunos para conseguirem obter uma

compreensão aprofundada do modo como aqueles alunos aprendem, tendo em conta a aula que foi preparada.

Aprendizagens profissionais no estudo de aula

As aprendizagens profissionais dos professores são analisadas em diversas investigações sobre estudo de aula. Os resultados dessas investigações mostram que o estudo de aula tem contribuído para transformar o ensino (Lewis & Tsuchida, 1998; Stigler & Hiebert, 1999), promovendo aprendizagens profissionais dos professores (Lewis, 2016; Lewis, Perry, & Hurd, 2009; Murata, 2011; Puchner & Taylor, 2006). Para Takahashi (2011), o estudo de aula “tem o potencial de proporcionar aos professores oportunidades para aprender a ver a aprendizagem real dos alunos e de refletir criticamente sobre as suas próprias práticas de ensino” (p. 79). Para Ruthven e Goodchild (2008), o estudo de aula permite e promove o desenvolvimento do “ciclo dialógico de criação de conhecimento” (p. 579). Nele os professores interpretam conhecimento proveniente da investigação, tentam integrá-lo na planificação da aula de investigação, experimentam-no na sua prática de sala de aula, recolhem dados, refletem sobre eles e elaboram relatos que incluem elementos da sua experiência, desenvolvendo assim o seu *craft knowledge* (Ruthven & Goodchild, 2008).

Domínios de aprendizagem profissional. Tendo em conta que, até ao final dos anos 90, altura em que começou a despertar interesse fora do Japão, o estudo de aula era, essencialmente, um processo prático usado nas escolas, havia até então pouca investigação e pouca teorização quer sobre o processo em si, as suas características e mecanismos, quer sobre como promove a aprendizagem dos professores (Lewis, Perry, & Hurd, 2009). Desde então, diversos autores, em particular Catherine Lewis, têm realizado um significativo esforço para teorizar o processo do estudo de aula e a forma como promove o desenvolvimento profissional dos professores. Esta autora desenvolveu um modelo teórico onde tenta mostrar as aprendizagens profissionais que os professores podem realizar, quando participam no estudo de aula. Este modelo tem tido várias formulações, mas existem três domínios da aprendizagem profissional dos professores que surgem de forma estável: (i) desenvolvimento do conhecimento didático dos professores; (ii) compromisso com a comunidade de aprendizagem, as suas

normas e rotinas, tendo oportunidade para melhorar a capacidade de colaboração, melhorar o sentido de responsabilidade mútua para promover um ensino de alta qualidade, aprender a estudar com os colegas, adotar uma posição mais questionadora na observação e discussão das aulas e partilhar desafios e aprendizagens; e (iii) desenvolvimento da capacidade de elaborar recursos de ensino-aprendizagem com maior qualidade, incluindo tarefas, sequências de ensino, planos de aula e ferramentas para a observação de aula e recolha de dados (Lewis & Perry, 2017; Lewis, Perry, & Murata, 2006). Um outro domínio que surge em algumas versões deste modelo, são as mudanças nas conceções dos professores (Lewis, 2016; Lewis, Friedkin, Emerson, Henn, & Goldsmith, in press; Lewis, Perry, & Hurd, 2009). Neste domínio são, essencialmente, consideradas as conceções e expectativas em relação à capacidade dos alunos.

Conhecimento dos professores. O desenvolvimento do conhecimento do professor surge muitas vezes associado à introdução de novas orientações curriculares ou à introdução de novas abordagens curriculares. Por exemplo, o estudo apresentado por Ni Shuilleabhain e Seery (2017) foi realizado no âmbito de uma mudança curricular na Irlanda que inclui também a introdução de uma nova abordagem curricular. Participaram, voluntariamente, cinco professores do ensino secundário que desenvolveram quatro ciclos de estudo de aula. A reforma curricular em questão, tinha como objetivo que os professores passassem a seguir uma abordagem construtivista de ensino-aprendizagem afastando-se da abordagem tradicional. Tendo em conta os objetivos pré-definidos deste estudo de aula, os professores passaram a ouvir mais os alunos e a apoiá-los para que pudessem ter um papel mais ativo na aula, em geral, e nas discussões coletivas, em particular, permitindo que apresentassem as suas resoluções e discutissem também as dos colegas. Os professores conseguiram libertar-se do papel de “transmissores” de informação para passarem a agir como gestores da aprendizagem dos alunos; passaram a desafiar os alunos e apoiá-los na exploração e descoberta de novos conhecimentos e passaram a incluir mais tarefas contextualizadas como forma de motivar e envolver os seus alunos nas aulas.

No estudo realizado por Widjaja, Vale, Groves e Doig (2017), seis professores do 1.º ciclo (3.º ano) e quatro *coaches* australianos participaram em dois ciclos de estudo de aula que seguiram o modelo japonês, sem adaptações e por isso, foi muito valorizada a realização de aulas com base na abordagem *structured problem solving*. Os resultados mostram que os professores valorizaram alguns dos aspetos desta abordagem

de modo especial. Um dos aspetos mais valorizado foi a discussão coletiva alargada para que os alunos tivessem oportunidade para expor e discutir as suas resoluções, em vez de ser o professor a validar o trabalho dos alunos. Reconhecem que é importante estar bem preparado para dinamizar esta discussão e, por isso, valorizam a antecipação das resoluções dos alunos durante a fase de planeamento, para poderem planear também boas questões para fazer aos alunos durante a discussão.

No mesmo sentido, Olson, White e Sparrow (2011) no estudo que desenvolveram nos EUA com cinco professores do 1.º ciclo durante 18 meses, referem que os professores mudaram a sua prática ao longo do estudo de aula, deixaram para trás um ensino de cunho tradicional onde apresentavam os conteúdos e dominavam a comunicação para adotarem uma abordagem *inquiry*, tendo passado a partilhar a responsabilidade pela comunicação e discussão das tarefas com os alunos, elevaram o nível de desafio das tarefas e passaram a fazer discussões mais elaboradas das tarefas, em vez de simplesmente apresentarem o resultado correto. Ao longo do estudo de aula, os professores tornaram-se mais curiosos sobre o pensamento e a compreensão dos seus alunos; passaram a fazer questões genuínas aos seus alunos que lhes permitiam perceber como estavam a pensar e usar as suas respostas para dar continuidade às discussões; compreenderam que as suas ações têm uma forte influência não só na forma como os seus alunos aprendem, mas também naquilo que aprendem. Estes resultados relativos ao trabalho dos alunos fê-los refletir sobre as suas conceções sobre o ensino e aprendizagem, tendo em conta a prática de *inquiry*. Esta reflexão crítica sobre as suas práticas fez com que os professores mudassem as suas conceções e práticas.

O desenvolvimento do conhecimento matemático dos professores também é discutido em alguns trabalhos. No entanto, como refere Fernandez (2005), esse conhecimento do conteúdo está, normalmente, relacionado com o seu ensino e é acompanhado de outros aspetos do conhecimento didático. Por exemplo, no estudo realizado com 16 professores do 1.º ciclo no Brasil, Bezerra e Morelatti (2017) mostram que, ao participarem em dois ciclos de estudo de aula, os professores desenvolveram conhecimento sobre o conteúdo matemático, nomeadamente sobre os sentidos da divisão e da multiplicação, bem como sobre a importância de trabalhar com todos os sentidos na sala de aula. Além disso, reconheceram a importância de diagnosticar o conhecimento que os alunos têm antes de introduzir um novo tópico, para poderem definir melhor o caminho a seguir. Passaram a dar mais atenção a tarefas desafiantes e reconheceram que podem existir mais do que uma resposta para um dado problema, que

existem vários caminhos possíveis para resolver uma mesma tarefa e que o professor deve valorizar diferentes estratégias de resolução e raciocínio dos alunos.

Lewis, Perry e Hurd (2009) analisam um ciclo de estudo de aula realizado nos EUA por seis professores do ensino básico que já faziam estudos de aula há dois anos. Os resultados mostram que estes professores desenvolveram o seu conhecimento matemático, passando a compreender melhor a Matemática por detrás das tarefas que resolveram durante o estudo de aula. A observação da aula e a discussão pós-aula permitiram-lhes desenvolver conhecimento sobre a forma como os alunos pensam, compreendendo também os aspetos da tarefa que limitavam a sua aprendizagem. Com base neste conhecimento, os professores fizeram alterações às tarefas de modo a torná-las mais desafiantes, a envolver mais os alunos e torná-los mais ativos no desenvolvimento do seu próprio conhecimento. Também Meyer e Wilkerson (2011) dão um papel de destaque ao desenvolvimento do conhecimento matemático. Apresentam um estudo realizado com vinte e quatro professores de Matemática do 3.º ciclo nos EUA, cujos resultados indicam que os professores desenvolvem conhecimento do conteúdo quando se envolvem na elaboração de tarefas para a aula de investigação focando-se na discussão do conteúdo e na forma como podem ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão aprofundada do conteúdo. Verificaram ainda que uma antecipação cuidadosa das perguntas e respostas dos alunos na fase de planeamento, faz com que os professores desenvolvam o seu conhecimento sobre os alunos e a forma como aprendem.

Com o propósito de compreenderem como é que os professores desenvolvem o seu conhecimento durante o estudo de aula, Tepylo e Moss (2011) analisam o MKT de quatro professores do 5.º e 6.º ano que participaram em três ciclos de estudo de aula. Os resultados deste estudo mostram que, durante a definição do problema, os professores desenvolvem conhecimento sobre a Matemática e o seu ensino, porque exploram o conteúdo específico e as dificuldades na sua aprendizagem e reavaliam o seu próprio conhecimento da Matemática de modo a compreender a forma como pensam os alunos e possíveis formas de os poderem ajudar; nas restantes fases, os professores passam a focar mais a sua atenção na aprendizagem dos alunos, na forma como os alunos pensam e que compreensão têm dos vários aspetos trabalhados, desenvolvendo assim o seu conhecimento sobre a Matemática e os alunos, o conhecimento sobre a Matemática e o ensino e o conhecimento sobre o conteúdo a ensinar.

A maior parte dos estudos aqui apresentados usam o modelo de Ball et al. (2008) para analisar o conhecimento dos professores. No entanto, para Ni Shuilleabhain e Clivaz (2017) este modelo “não capta a incorporação das concepções dos professores nem as considerações envolvidas na estruturação do conteúdo para a aula de investigação” (p. 106). Como forma de responder a esta limitação, Ni Shuilleabhain e Clivaz (2017) juntaram ao MKT, os níveis de atividade do professor desenvolvidos por Margolinas, Coulange e Bessot (2005), e a estes cinco níveis acrescentaram mais um nível correspondente ao conceito “lente dos alunos”, ou seja, pensar do ponto de vista do aluno (Fernandez, Cannon, & Chokshi, 2003).

Os seis níveis de atividade do professor correspondem a ações que o professor desenvolve na realização da sua prática. O professor atua no nível -2 quando consegue pensar do ponto de vista do aluno (lente do aluno); o nível -1 refere-se à observação, percepção e regulação do trabalho e da comunicação dos alunos; o nível 0 refere-se às ações relacionadas com a situação didática, ou seja, interação com os alunos e a tomada de decisões durante a ação; o nível 1 refere-se à planificação da aula no que respeita aos objetivos, ao conteúdo e à organização da forma de trabalho dos alunos, tendo em conta os seus alunos; no nível 2 o professor considera a aula na planificação a longo prazo (aquele tópico específico ou aula enquadrado num conjunto maior de aula). No nível 3 são consideradas as concepções do professor sobre o ensino e aprendizagem da Matemática, onde se inclui a sua perspetiva sobre a planificação a longo e a curto prazo e a forma como tem em consideração os seus alunos. Com este modelo, Ni Shuilleabhain e Clivaz (2017) pretendem ligar o conhecimento específico da Matemática que os professores devem ter, com a sua atividade profissional. Da análise de dois estudos de aula, um realizado na Irlanda com cinco professores do 3.º ciclo e secundário e outro na Suíça com oito professores do 1.º ciclo, concluem que ao longo das várias fases do estudo de aula, em especial nas fases de planeamento e reflexão pós-aula, os professores têm oportunidade para partilhar e trabalhar conhecimento das diversas categorias do MKT e para considerar e agir em todos os níveis de atividade da sua prática.

Reflexão e colaboração. O estudo de aula é um processo essencialmente reflexivo e colaborativo, onde os professores têm oportunidade e tempo para refletir sobre a sua prática e sobre a aprendizagem dos alunos e onde o conhecimento proveniente dessa reflexão é partilhado (Murata, 2011). Os resultados de alguns estudos mostram que o estudo de aula pode influenciar de modo positivo o desenvolvimento da

capacidade de reflexão dos professores participantes bem como, a constituição de grupos colaborativos. Por exemplo, Sack e Vasquez (2011) apresentam um estudo realizado com professores do 1.º ciclo nos EUA, cujos resultados indicam que os participantes conseguem discutir e refletir sobre a prática uns dos outros fazendo sugestões de aspetos em que cada um pode melhorar a sua prática. Estes resultados levam os autores a destacar a reflexão sobre a prática como um elemento-chave, que levou os professores a melhorarem a sua prática de sala de aula. No estudo realizado por Olson, White e Sparrow (2011) nos EUA com cinco professores do 1.º ciclo, também foram analisados os aspetos do estudo de aula que promovem a reflexão. Verificaram que durante a reflexão pós-aula, especialmente a professora que lecionou a aula de investigação, refletiu de modo aprofundado sobre a sua própria prática e compreendeu que a forma simplificada como apresentou a tarefa, reduziu o seu nível de desafio. Com base nesta reflexão, a professora sugeriu que devia mudar a sua própria prática e dar oportunidade aos restantes participantes para analisarem as suas próprias práticas.

Murata, Bofferding, Pothen, Taylor e Wischnia (2012) no estudo que desenvolveram com três professoras do 1.º ciclo nos EUA, destacam que as professoras passam a fazer reflexões cada vez mais aprofundadas ao longo do estudo de aula. Durante o estudo de aula, foi preparada, em conjunto, uma aula de investigação para cada professora, concentrando muito tempo na antecipação e análise do trabalho dos alunos, o que terá resultado numa maior atenção das professoras na aprendizagem dos alunos, mas também numa reflexão aprofundada sobre a influência que o ensino e o próprio conteúdo têm nessa aprendizagem. Assim, as professoras desenvolveram também conhecimento sobre a dinâmica da aula, especialmente, sobre a discussão coletiva e sobre o uso da reta numérica como representação e estratégia de resolução de problemas envolvendo a subtração (conteúdo). Num outro estudo de Baptista, Ponte, Velez e Costa (2014), realizado em Portugal com professores do 1.º ciclo, a reflexão teve um papel de destaque. Para este grupo de professoras, o estudo de aula constituiu um espaço de “investigação, ação e reflexão” (p. 75). As professoras destacaram a utilidade da reflexão em conjunto para discutir e antecipar as dificuldades dos alunos e formas de as ultrapassar possibilitando-lhe, em diversos momentos, novos olhares sobre as tarefas e as resoluções dos alunos. De modo semelhante, os professores brasileiros dos anos iniciais, que participaram no estudo realizado por Bezerra e Morelatti (2017), valorizaram a reflexão feita sobre alguns textos durante o estudo de aula, referem que perceberam a importância da reflexão para uma preparação mais consistente das aulas e

que aprenderam a observar e a refletir sobre a realidade do cotidiano da sala de aula, algo a que não estavam habituados, mas que reconhecem fundamental para compreender as diferentes resoluções dos alunos.

O desenvolvimento de reflexões aprofundadas e produtivas requer a existência de algumas condições essenciais. Tanto Sack e Vasquez (2011) como Puchner e Taylor (2006), destacam o tempo que é necessário dedicar à reflexão. No primeiro estudo, destaca-se o tempo necessário até os professores conseguirem fazer reflexões produtivas. No segundo estudo, foram os próprios professores que ficaram surpreendidos com o tempo necessário para refletirem e discutirem sobre todos os aspetos essenciais ao planeamento da aula e sobre a aula de investigação. Também Ramos-Rodríguez, Martínez e Ponte (2017), salientam que a capacidade dos professores para refletirem, sobre e para a ação, melhorou ao longo dos dois ciclos de estudo de aula e que, no final do segundo ciclo, as reflexões desenvolvidas eram mais aprofundadas, reforçando a ideia de que é necessário tempo para se desenvolver a capacidade de reflexão.

No seu estudo, Hart e Carriere (2011) salientam que a falta de experiência dos oito professores americanos do 1.º ciclo (3.º ano) a observar aulas e a analisar o pensamento dos alunos, fazia com que as discussões e reflexões iniciais fossem pouco aprofundadas. Os professores faziam anotações das aulas de investigação muito simples onde registavam se os alunos estavam envolvidos, se realizavam ou não as tarefas, quem falava mais durante as aulas, muitas vezes havia poucos registos sobre os aspetos matemáticos da resolução das tarefas. No final do ano letivo, os professores já conseguiam olhar mais para as resoluções dos alunos identificando as dificuldades que tinham na compreensão e na resolução das tarefas, avaliavam o impacto que o enunciado tinha na interpretação dos alunos e faziam sugestões para resolver os problemas identificados nas tarefas ou sugeriam diferentes formas de responder às dificuldades dos alunos. No mesmo sentido, vão os resultados do estudo realizado na Malásia por Kor, Tan e Lim (in press) que analisaram as mudanças e diferenças no nível de reflexão de nove professores que lecionam do 1.º ao 6.º ano de escolaridade, que se envolveram em cinco ciclos de estudo de aula. Os autores analisaram a sessão de reflexão pós-aula de cada um dos ciclos de estudo de aula e verificaram que inicialmente os professores faziam, essencialmente, reflexões muito superficiais descrevendo o que faziam os alunos e os professores, sem fazer uma análise aprofundada ou sugestões para melhorar a aula. No quinto ciclo, a reflexão já era

aprofundada, conseguindo os professores analisar os acontecimentos sob diferentes perspectivas, fazendo sugestões para melhorar a aula e procurando dar justificações para os vários acontecimentos da aula.

O estudo de aula prevê que os professores trabalhem juntos com um propósito ou objetivo comum. Em grupo, os professores identificam um problema ou uma questão de investigação, discutem ideias, analisam, desenvolvem ou adaptam recursos didáticos, propiciando assim o desenvolvimento de relações de colaboração profissional. Um trabalho realizado em Portugal por Ponte, Baptista, Velez e Costa (2014) mostra que um estudo de aula promoveu o desenvolvimento das relações de colaboração entre as professoras do 1.º ciclo, que antes nunca tinham trabalhado juntas. As professoras referiram que inicialmente sentiam algum constrangimento em participar e partilhar as suas experiências com o grupo mas que, com o avançar do trabalho desenvolveram uma relação de compromisso com um objetivo comum e todas destacaram a relação de confiança que se construiu e que levou a que conseguissem experimentar novas situações na sua sala de aula e se sentissem à vontade para partilhar também as suas dúvidas. Num estudo realizado no Brasil com 16 professores do 1.º ciclo, Bezerra e Morelatti (2017), concluem também que a colaboração é um fator decisivo para a aprendizagem dos professores. Os professores que participaram neste estudo valorizaram a partilha e troca de experiências com os colegas considerando que, através dessa colaboração tiveram oportunidade para dar atenção a aspetos da prática que noutras circunstâncias lhes passariam despercebidos. Os professores passaram a colaborar mais uns com os outros, nomeadamente, a fazer mais tarefas em conjunto e, com isso, sentiram que melhoraram a apresentação dos conteúdos aos alunos.

Chong e Kong (2012) apresentam um estudo de aula com 10 professores do ensino secundário em Singapura, onde a colaboração foi fortemente valorizada pelos participantes. Os professores destacam como muito positiva a oportunidade que o estudo de aula lhes deu para discutirem opiniões diferentes e a forma como conseguiram ouvir-se uns aos outros. Um professor participante destacou o contributo da colaboração para a elevada qualidade do plano de aula obtido, salientando que o conhecimento de várias pessoas pode de facto, contribuir para aumentar a qualidade dos produtos desenvolvidos.

Um estudo realizado por Robinson e Leikin (2012) visava identificar o efeito dos processos desenvolvidos durante o estudo de aula e a sua influência na aprendizagem de professores do ensino básico de Israel. Analisaram duas aulas

lecionadas pela mesma professora que participou num estudo de aula e procuraram identificar o mecanismo que pode ter influenciado as mudanças observadas na prática da professora entre as duas aulas. Foram observadas fortes mudanças na distribuição do tempo dos vários momentos da aula, em particular o tempo dedicado ao início da aula, ao trabalho dos alunos e à síntese da discussão. As investigadoras referem que estas mudanças melhoraram a prática da professora identificando três aspetos principais que contribuíram para o seu desenvolvimento profissional: *collaborative noticing*; *collaborative awareness*, e *brainstorming*.

O trabalho colaborativo realizado no estudo de aula pode ter influência não só nas mudanças que acontecem na forma como os professores veem o ensino e a aprendizagem, mas também na forma como trabalham em conjunto. No estudo realizado por Widjaja, Vale, Groves e Doig (2017) com seis professores do 1.º ciclo (3.º ano) e quatro *coaches* na Austrália, os professores valorizaram a colaboração porque lhes permitiu desenvolver um planeamento muito aprofundado. Pelo seu lado, Wake, Swan e Foster (2016), num estudo de aula realizado com três professores do ensino secundário no Reino Unido, referem que o plano de aula pode ser um elemento potenciador da colaboração no estudo de aula. A elaboração do plano de aula exige que todos os professores contribuam e pensem em conjunto sobre as possíveis estratégias e dificuldades dos alunos bem como, que tomem decisões em conjunto sobre a estrutura e organização da aula de investigação. Estes autores referem que o plano de aula pode ter um papel de maior destaque na discussão pós-aula se a discussão se centrar na comparação entre o que todo o grupo planeou, olhando em detalhe para o plano de aula, e aquilo que os alunos fizeram na aula. Assim, a elaboração conjunta do plano de aula pode gerar a partilha da responsabilidade por aquela aula, facilitando a colaboração.

No estudo apresentado por Puchner e Taylor (2006), os professores participantes do pré-escolar e do 1.º ciclo dos EUA, apresentaram alguma resistência inicial ao trabalho colaborativo no estudo de aula. Tendo em vista ultrapassar essa dificuldade inicial, Puchner e Taylor (2006) salientam a necessidade do estabelecimento de um conjunto de condições que favoreçam o trabalho colaborativo, nomeadamente, a necessidade de considerar os objetivos e motivações de todos os participantes, assegurar a autonomia de todos e ter em consideração que o caminho para a colaboração pode ser difícil. Para estas autoras, numa fase inicial, o impacto social, emocional e cognitivo do processo colaborativo é mais importante do que os aspetos relacionados com o ensino e a aprendizagem dos alunos, uma vez que o sucesso do estudo de aula depende, em larga

medida, das relações estabelecidas entre os participantes. No final os professores superaram essas tensões e desenvolveram relações de colaboração profundas que os levou a reconhecer os benefícios dessas relações no seu trabalho e o impacto significativo na aprendizagem dos alunos.

Perry e Lewis (2009) apresentam um estudo de caso num distrito nos EUA pioneiro no uso do estudo de aula. Os participantes dos vários grupos não estavam habituados a trabalhar juntos e, por isso, houve necessidade de construírem relações de colaboração. O estudo mostra que as relações de colaboração melhoraram quando foram estabelecidas normas de funcionamento dos grupos e estabelecida a sua monitorização. O caso é considerado uma adaptação bem-sucedida dentro de uma escola onde se continuou por mais de quatro anos a realizar estudos de aula. O estabelecimento de relações de colaboração entre os participantes de um estudo de aula é, normalmente, uma preocupação de quem lidera o processo e é, muitas vezes, percebido e destacado como uma mais-valia e uma aprendizagem pelos participantes (Burroughs & Luebeck, 2010; Ponte et al., 2014; Ponte, Quaresma, Mata-Pereira, & Baptista, 2016).

3 Considerações metodológicas

Opções metodológicas gerais

Investigação qualitativa e interpretativa. Pela sua natureza e objetivo - compreender de que modo o estudo de aula adaptado ao contexto português promove o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática – este estudo insere-se numa abordagem qualitativa e no paradigma interpretativo (Bogdan & Biklen, 1994; Erickson, 1986). Seguindo os pressupostos deste paradigma, a investigação decorre na escola, o local habitual de trabalho dos professores, numa relação de grande proximidade com os investigadores, que são os principais instrumentos de recolha de dados, observando os fenómenos e o ambiente onde ocorrem, falando com os participantes, procurando perceber o significado das ações do seu ponto de vista e recolhendo os documentos produzidos nas sessões de trabalho e na aula de investigação (Bogdan & Biklen, 1994; Erickson, 1986; Patton, 2002). Os dados são, essencialmente, descritivos tendo em vista compreender os processos através dos quais os professores desenvolvem o seu conhecimento didático, as suas relações de colaboração e as suas reflexões, valorizando-se assim os processos mais do que os produtos (Bogdan & Biklen, 1994).

Estudo de caso. De forma a compreender em profundidade estes processos atendendo às perspetivas dos participantes (Bogdan & Biklen, 1994), este estudo tem o *design* de estudo de caso (Ponte, 2006; Stake, 2007) debruçando-se “deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única e especial” (Ponte, 2006, p. 2). Segundo Matos e Carreira (1994), o estudo de caso é adequado quando o fenómeno de estudo não se pode isolar do contexto, sendo um meio de investigar fenómenos imersos em unidades sociais complexas que incluem múltiplos elementos potencialmente importantes para a compreensão desse fenómeno, o que corresponde à situação desta investigação.

Com o objetivo de compreender de modo aprofundado um fenómeno complexo – o modo como se desenvolvem aprendizagens profissionais no quadro de um estudo de aula –, optei pela realização de três estudos de caso, sendo cada um deles,

fundamentalmente, instrumental (Stake, 2007). No entanto, os três estudos de caso conjugam-se de modo a desenvolver uma compreensão mais aprofundada e global do fenómeno em apreço (Stake, 2007), constituindo-se num estudo de caso múltiplo (Yin, 2014). No Artigo I é analisado o caso de Luísa, que foi selecionada para estudo de caso por ser a professora do 2.º ciclo mais disponível para participar no estudo de aula, mas também porque foi quem lecionou a aula de investigação, vivenciando todo este processo de modo mais intenso e completo. No Artigo II é analisado o caso do grupo de professoras do 2.º ciclo e nos Artigos III e IV é analisado o grupo de professoras do 1.º ciclo.

Recolha de dados

Seguindo as orientações da investigação qualitativa, neste estudo, os dados são recolhidos com recurso a três métodos: a observação, a entrevista e a recolha documental (Bogdan & Biklen, 1994; Erickson, 1986; Patton, 2002).

Observação participante. Os investigadores são também formadores dos estudos de aula, pelo que, têm uma forte interação e envolvimento com os participantes e com os fenómenos de interesse, considerando-se por isso, que realizam observação participante (Patton, 2002). No entanto, esta observação participante assume uma intensidade menos significativa na aula de investigação onde os investigadores não interagiram nem com os alunos nem com a professora que estava a lecionar a aula. De todo o modo, reconhecendo o que Bogdan e Biklen (1994) denominam por “efeito do investigador” (p. 68) e considerando que nunca seja possível eliminar todos os efeitos da sua presença, os investigadores tentaram sempre estabelecer uma boa relação com os participantes, interagindo com eles de “forma natural, não intrusiva e não ameaçadora” (p. 68).

A observação participante teve como objetivo apreender e compreender as ações dos participantes, a forma como se envolvem nos desafios e tarefas propostas, a forma como se relacionam, individualmente, com os temas abordados, a forma como, individual e coletivamente procuram responder aos desafios colocados, os aspetos do conhecimento didático que valorizam e destacam ao longo das sessões de trabalho e a forma como analisam o trabalho dos alunos. Como formas de registo da observação foi utilizado o diário de bordo, onde foram registados os acontecimentos relevantes, de acordo com os objetivos acima enunciados, “bem como as ideias e preocupações que

. . . vão surgindo” (Ponte, 2002, p. 18). Todos os elementos da equipa de investigação realizaram observação participante. O registo da observação durante as sessões de trabalho ficou a cargo de Mónica Baptista que escrevia uma primeira versão do diário de bordo que era de seguida completada pelos restantes investigadores.

Para além do registo em diário de bordo, foram também efetuadas gravações áudio de todas as sessões de trabalho e gravação vídeo das aulas de investigação. A equipa de investigação optou pela gravação áudio das sessões de trabalho para evitar os constrangimentos e exposição que o vídeo acarreta, sendo que o instrumento de recolha de áudio tem menos visibilidade do que uma câmara de vídeo. Do vídeo da aula de investigação foram apenas usados alguns recortes para estimular a reflexão e a análise da aula, no momento de discussão pós-aula. De modo a facilitar a análise de dados, os áudios das sessões foram integralmente transcritos.

Entrevistas. A entrevista pode ser entendida como “uma forma especial de comunicação entre pessoas” (Anderson & Arsenaul, 2002, p. 190) tendo subjacente um determinado assunto. Neste caso, as entrevistas foram usadas de acordo com o ponto de vista de Bogdan e Biklen (1994) “para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspetos do mundo” (p. 134). Depois da reflexão pós-aula, foi realizada uma entrevista semiestruturada (Bogdan & Biklen, 1994), individualmente, a cada professora e, na última sessão, foi realizada uma entrevista em grupo focal onde se procurou que as professoras refletissem sobre o estudo de aula e o trabalho desenvolvido nas várias sessões e fases, os vários aspetos da abordagem exploratória e o trabalho dos alunos.

Recolha documental. Para além dos materiais sobre os quais os investigadores têm responsabilidade e influência na produção (entrevistas e registos de observação), esta investigação contempla também a recolha documental como método de recolha de dados. Nesse sentido, os documentos recolhidos no âmbito desta investigação são os materiais produzidos pelas professoras durante as sessões de trabalho como as tarefas de diagnóstico dos conhecimentos dos alunos, as tarefas das aulas de investigação e ainda as reflexões finais individuais que as professoras realizaram depois de concluídos os estudos de aula.

Dois estudos de aula

Considerando a necessidade de apresentar de forma detalhada um relato de investigação sobre processos de desenvolvimento profissional (Sztajn, Campbell & Yoon, 2011), este ponto apresenta o contexto, os objetivos, a estrutura e as decisões tomadas em relação ao *design* dos estudos de aula.

Esta investigação resulta de um pedido de formação por parte de um agrupamento de escolas de Lisboa no ano letivo de 2013-14. A direção do agrupamento desenvolveu um projeto para melhorar os resultados escolares dos alunos nas disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa e solicitou apoio ao Instituto de Educação (IE) da Universidade de Lisboa, para o desenvolvimento de formação para os professores de Matemática. Considerando a necessidade de melhorar a aprendizagem dos alunos, a experiência de alguns professores do IE e os resultados positivos de estudos de aula anteriores (Baptista, Ponte, Velez & Costa, 2014; Ponte, Baptista, Velez & Costa, 2014), foi proposta a realização deste processo de desenvolvimento profissional com professores do agrupamento.

Estes dois estudos de aula foram realizados no âmbito de um projeto mais amplo desenvolvido por João Pedro, Mónica Baptista, Joana Mata-Pereira e por mim (daqui em diante este conjunto de investigadores será designado por “equipa do IE”). O objetivo deste projeto era estudar as potencialidades do estudo de aula para o desenvolvimento profissional de professores e para a formação inicial de professores de Matemática e, no seu âmbito, foram realizados mais dois estudos de aula, um com professores do 3.º ciclo e outro com futuros professores de Matemática. No âmbito deste projeto, foram produzidas diversas publicações para além das que constam no presente trabalho, entre as quais destaco Ponte, Quaresma, Baptista e Mata-Pereira (2014), Ponte, Quaresma, Mata-Pereira e Baptista (2015a, 2015b, 2016, 2018a, 2018b) e Ponte (2017).

Antes de dar início aos trabalhos, foi realizada uma reunião onde participaram a diretora e a subdiretora do agrupamento de escolas, um professor de cada nível de ensino e os membros da equipa do IE. Nesta reunião foi apresentado o processo de desenvolvimento profissional aos professores, para avaliarem as suas potencialidades e poderem transmitir a informação relevante aos seus colegas que iriam posteriormente participar nos estudos de aula. Tendo em conta que estavam a ser introduzidas novas orientações curriculares nesse ano letivo para vigorar no 3.º, 5.º e 7.º anos, na reunião,

decidiu-se que os estudos de aula deviam incidir em tópicos desses anos de escolaridade, de acordo com o plano de implementação das alterações curriculares.

Os estudos de aula são, geralmente, realizados com grupos relativamente pequenos, por isso, os professores foram agrupados de acordo com o ciclo de ensino que lecionam, sendo que nesta investigação são considerados o grupo de professores do 1.º ciclo e o grupo de professores do 2.º ciclo. Tendo em conta a dimensão dos grupos disciplinares, a direção do agrupamento convidou para participar nos estudos de aula, todos os docentes do 2.º ciclo enquanto no 1.º ciclo, foi dada preferência aos docentes que nesse ano letivo estavam a lecionar no 2.º e 3.º ano.

As sessões de trabalho do grupo do 2.º ciclo decorreram na escola básico onde funciona este nível de ensino e as sessões de trabalho do grupo do 1.º ciclo decorreram numa das duas escolas do 1.º ciclo do agrupamento, mas participaram professores das duas escolas. As sessões de trabalho tiveram uma periodicidade aproximadamente quinzenal, entre outubro de 2013 e junho de 2014, decorreram em horário pós-laboral, (exceto a aula de investigação que decorreu no horário normal dos alunos) e tiveram uma duração de duas horas, à exceção da última sessão que teve uma duração de três horas para completar o total das 25 horas presenciais de formação. Para atender ao sistema de acreditação do Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua, os estudos de aula constituíram uma oficina de formação com 25 horas presenciais e 25 horas de trabalho autónomo.

A equipa do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa que conduziu este trabalho é formada por quatro membros, Joana Mata-Pereira, João Pedro da Ponte, Mónica Baptista e eu própria, coadjuvados por uma bolsista que realizou a recolha de áudio e vídeo das sessões de trabalho e da aula de investigação. Antes da primeira sessão, a equipa do IE reuniu para definir a estrutura e a agenda gerais do estudo de aula a propor aos professores. Nesta reunião, decidiu-se que um ciclo de estudo de aula teria oito sessões onde se incluem as fases fundamentais do estudo de aula (Lewis, 2016) – estudo, planeamento, aula de investigação e discussão pós-aula - às quais se seguiriam mais quatro sessões de aprofundamento dos temas trabalhados. Por isso, em ambos os casos, no final, temos um conjunto de sessões que denominamos por sessões de seguimento (inicialmente usámos o termo *follow up*). Ao longo dos estudos de aula, a equipa reuniu antes de cada sessão para definir o plano de trabalho e depois da sessão para refletir sobre o modo como decorreu o trabalho e o envolvimento dos professores e fazer eventuais alterações ao plano geral do estudo de aula. João Pedro da Ponte

coordenou a formação, participou em algumas sessões de trabalho, em particular na sessão de preparação da aula de investigação, na observação da aula de investigação e na última sessão onde foi realizada a entrevista em grupo focal. Joana Mata-Pereira dinamizou as sessões do 2.º ciclo em parceria comigo até janeiro de 2014. Eu dinamizei todas as sessões do 1.º ciclo e do 2.º ciclo (em parceria com Joana entre outubro e janeiro de 2014). Mónica Baptista também participou em todas as sessões, como observadora responsável por fazer as notas de campo e elaborar o diário de bordo. Enquanto membro da equipa, interagiu também com os professores sempre que foi oportuno, essencialmente na gestão dos processos de trabalho ou para desbloquear situações de impasse. Os membros da equipa do IE foram responsáveis pela dinamização de todas as sessões e desempenharam o papel de “*experts*” na discussão pós-aula.

Considerando o pedido da direção da escola, os interesses/necessidades dos professores, as características do estudo de aula e o momento de mudança curricular, o trabalho desenvolvido com os professores teve por base dois grandes objetivos: (i) ajudar os professores a interpretar as novas orientações curriculares, e (ii) dar a conhecer a perspetiva exploratória para o ensino da Matemática, preparando os professores para a realização deste tipo de ensino, nomeadamente pela escolha de tarefas adequadas e pela condução de uma comunicação dialógica na sala de aula. Considerando estes objetivos e os objetivos desta investigação, o trabalho desenvolvido com os professores nos dois estudos de aula teve por base as seguintes sete características:

1. Foco na preparação da aula de investigação, considerando aspetos tais como as orientações curriculares para o ensino do tópico, os manuais disponíveis, a avaliação dos conhecimentos e capacidades dos alunos, e as possibilidades de uma abordagem exploratória no ensino do tópico;
2. Foco nas tarefas e na análise de resoluções de alunos, identificando dificuldades, mas também aspetos positivos;
3. Foco no raciocínio dos alunos, considerando em especial possíveis situações de generalização e de justificação;
4. Valorização da comunicação/discussão coletiva, tanto na sala de aula como nas sessões de trabalho dos professores no estudo de aula;
5. Valorização do diagnóstico prévio dos conhecimentos dos alunos;
6. Valorização do ambiente colaborativo e reflexivo, incluindo professores e formadores, do princípio ao fim do processo;

7. Realização de sessões de seguimento, permitindo aos professores planificar novas aulas em conjunto sobre outros tópicos, pondo em prática o que aprenderam nas sessões anteriores, e refletem sobre os resultados.

A agenda de cada sessão foi proposta pela equipa de formadores e ajustada sempre que os professores solicitaram. As sessões de trabalho seguiram os princípios da abordagem exploratória. As tarefas eram propostas pela equipa de formadores e, de seguida, foi dado espaço para que os professores trabalhassem a pares ou em grupo sobre as tarefas e, por fim, em grande grupo, os professores eram convidados a partilhar e discutir com o grupo os resultados do seu trabalho. As tarefas propostas tinham por base a prática dos professores através do uso de materiais que representavam a sala de aula. Assim, os professores tiveram oportunidade para resolver tarefas matemáticas e discutir a sua resolução também do ponto de vista dos alunos, antecipando possíveis estratégias e dificuldades. Os professores tiveram também oportunidade para analisar e discutir resoluções de alunos e episódios de sala de aula através de materiais empíricos provenientes de investigação sobre o ensino e a aprendizagem dos Números racionais não negativos. No tempo de trabalho autónomo foi pedido aos professores que lessem um artigo de investigação sobre o ensino e a aprendizagem dos Números Racionais e que analisassem e seleccionassem tarefas que serviram de base para o planeamento das aulas.

Os dois estudos de aula decorreram em simultâneo e tiveram uma estrutura bastante semelhante, por isso, apresento aqui apenas o esquema detalhado (Tabela 1) do trabalho desenvolvido com as professoras do 1.º ciclo. O estudo de aula do 2.º ciclo apresenta duas diferenças principais. A primeira diz respeito ao tópico trabalhado, que neste caso foi os Números racionais não negativos no 5.º ano, sendo o conteúdo específico a comparação e ordenação de números racionais. A segunda diferença está na distribuição das sessões de trabalho. As professoras deste grupo não sentiram necessidade de criar tarefas e, por isso, seleccionaram e adaptaram as tarefas durante a sessão de trabalho 5 e planearam a aula de investigação na sessão 6, iniciando as sessões de seguimento na sessão 9. No seguimento, as professoras do 5.º ano planificaram uma aula sobre multiplicação e divisão de frações e as professoras do 6.º ano sobre Números inteiros. A fase de seguimento deste grupo teve quatro sessões e, por isso, tivemos a possibilidade de dedicar uma sessão só à reflexão sobre a aula planificada e uma sessão ao cálculo mental.

Tabela 1

Estrutura do estudo de aula do 1.º ciclo.

F	Ss	Pontos tratados	Propostas de trabalho para os professores
Estudo	1		a) Apresentação do estudo de aula às professoras participantes; b) Apresentação do planeamento geral e calendarização das sessões; c) Decisão sobre o tópico a trabalhar (<i>Números racionais não negativos no 3.º ano</i>).
	2	Reconhecimento geral do tópico.	a) Analisar documentos curriculares e planeamento da escola; b) Resolver tarefas sobre o tópico; c) Identificar dificuldades dos alunos no tópico; d) Discutir um artigo de investigação (significados dos números racionais); e) Decidir o conteúdo específico a trabalhar (adição e subtração de números racionais por justaposição retilínea de segmentos de reta).
	3	Diagnóstico (elaboração)	a) Definir os objetivos para o diagnóstico, através da análise de documentos curriculares; b) Elaborar e selecionar tarefas para o diagnóstico; c) Definir a forma de aplicação do diagnóstico.
	4	Diagnóstico (análise); Natureza das tarefas e raciocínio dos alunos.	a) Analisar os resultados do diagnóstico em cada turma, tendo em atenção (i) o que mais surpreendeu na resolução dos alunos; e (ii) o que os alunos já sabem e as suas dificuldades; b) Analisar diversas tarefas, identificando a sua natureza, possíveis momentos de aplicação e potencialidades; c) Analisar resoluções de alunos para identificar generalizações e justificações.
	5	Raciocínio (conclusão); Segmentos da aula.	a) Definir casos possíveis de generalização na adição e subtração de números racionais por justaposição retilínea de segmentos de reta; b) Analisar episódios de aula, refletindo sobre o papel do professor na introdução da tarefa, no trabalho autónomo e na discussão coletiva;
Planeamento	6	Elaboração das tarefas	Elaborar, analisar e refletir sobre as tarefas para a aula de investigação.
	7	Preparação da aula de investigação	a) Resolver a tarefa da aula de investigação e discutir possíveis alterações; b) Prever as dificuldades e estratégias dos alunos; c) Definir o modo de trabalho dos alunos e de apresentar a tarefa; d) Antecipar as possíveis dúvidas dos alunos na resolução da tarefa; e) Definir as estratégias para a discussão coletiva e pontos da síntese final; f) Preparar o processo de observação da aula.
Aula de investigação	8	Observação da aula de investigação	O observador não interage com os alunos, apenas toma notas sobre: (i) as perguntas ou comentários dos alunos na interpretação da tarefa; (ii) o modo como estes respondem às perguntas do professor, (iii) os seus erros e dificuldades na resolução da tarefa; (iv) as suas estratégias e representações, (v) o seu raciocínio (generalizações e justificações); (vi) o modo como participam na negociação de significados e as suas dificuldades na linguagem matemática; e (vii) casos em que enunciam desacordos em relação a outros alunos.

Reflexão pós-aula	9	Reflexão sobre a aula de investigação	<ul style="list-style-type: none"> a) Observar um vídeo sobre a discussão da questão 1 a) e discutir os aspetos positivos e as dificuldades observadas; b) Visualizar (vídeo) e discutir episódios no trabalho autónomo dos alunos da prova 2 - estafeta; c) Discutir a introdução da questão 2; e) Discutir aspetos positivos e dificuldades dos alunos na questão 2. f) Balanço global.
	Seguimento	10	Planeamento de uma aula
11		Reflexão sobre a aula planificada; Cálculo mental	<ul style="list-style-type: none"> a) Análise do trabalho realizado na aula com base no plano elaborado na sessão anterior; b) Comparação entre o que tinha sido planeado e o que efetivamente aconteceu na aula; c) Aspetos positivos e negativos do plano e da aula. d) Breve apresentação sobre cálculo mental (pela equipe formadora); e) Realização pelas professoras de tarefas de cálculo mental e discussão de estratégias; f) Definição de tarefas de cálculo mental a aplicar em sala de aula.
12		Cálculo mental (reflexão) Balanço final.	<ul style="list-style-type: none"> a) Apresentação e discussão das estratégias de cálculo mental usadas pelos alunos nas tarefas definidas na sessão anterior; b) Balanço final da oficina com entrevista focal.

Participantes

Os participantes desta investigação são os professores do 1.º ciclo e do 2.º ciclo selecionados pela direção do agrupamento de escolas, tendo em conta o seu projeto para melhorar os resultados dos alunos na disciplina de Matemática.

Professores do 1.º ciclo. Este grupo começou por envolver sete professores de duas escolas do agrupamento, cinco professoras da escola onde se realizaram as sessões de trabalho (Irina, Manuela, Antónia, Matilde e Sílvia) e dois de outra escola do agrupamento (Miguel e Catarina). As cinco professoras daquela escola lecionavam turmas de 3.º ano enquanto Catarina e Miguel lecionavam turmas de 2.º ano.

Na segunda sessão de trabalho, Miguel, que se encontrava a fazer uma substituição temporária, informou-nos que não iria continuar a formação porque não estava a lecionar no 3.º ano e não sabia quanto tempo mais ia permanecer na escola. Nesta sessão fomos também informados que Catarina tinha desistido, indicando como razão não estar a lecionar no 3.º ano. Na terceira sessão percebemos, através de um membro da direção da escola, que Sílvia teria desistido da formação devido a problemas de saúde. Assim, na terceira sessão ficou constituído um grupo de apenas quatro

professoras (Irina, Manuela, Antónia e Matilde). Por fim, a última desistência deu-se na sessão 6, quando as outras participantes nos informaram que Matilde, por motivos pessoais, não iria continuar a participar. Desta forma, o grupo ficou reduzido a três professoras (Irina, Manuela e Antónia). As três professoras são formadas por Escolas Superiores de Educação, eram já efetivas na escola e bastante experientes, tendo cerca de 10 a 15 anos de serviço.

Antónia tem habilitação para lecionar apenas no 1.º ciclo e participa com regularidade em ações de formação contínua nas diversas áreas curriculares que leciona. Manuela tem formação para lecionar o 1.º ciclo e o 2.º ciclo, na variante de Português e Francês. Lecionou sempre no 1.º ciclo mas continua a sentir mais à vontade com o ensino da Língua Portuguesa e mais insegurança no ensino da Matemática. Participa com regularidade em ações de formação contínua mas tende a preferir as que se relacionam com o ensino das línguas, apesar de fazer um esforço também para participar em ações de formação em Matemática, para ir ultrapassando as suas inseguranças. Irina tem também formação para lecionar o 1.º e 2.º ciclos, mas na variante de Matemática e Ciências da Natureza. É a professora com mais conhecimento e mais à vontade na área da Matemática e do seu ensino. Também lecionou sempre no 1.º ciclo mas continua a ter preferência pelo ensino da Matemática, o que faz com que escolha, preferencialmente, ações de formação contínua nesta área. Participou durante um ano letivo num programa nacional de formação contínua onde se familiarizou com a abordagem exploratória. Apesar de não ser líder oficial do grupo, era quem tinha mais conhecimento de Matemática e, por isso, era quem mais participava e investia no trabalho do grupo constituindo-se assim, de certa forma, como uma líder informal a quem as colegas respeitavam e ouviam com interesse de aprender mais.

Professoras do 2.º ciclo. Para o grupo de docentes do 2.º ciclo foram convidadas, pela direção do agrupamento todas as professoras deste nível de ensino e foi indicada Maria como coordenadora do grupo. Assim, o estudo de aula envolveu cinco professoras, Francisca, Maria e Luísa, que lecionavam turmas de 5.º ano, e Inês e Tânia, que lecionam turmas de 6.º ano. Maria, Francisca e Inês já lecionavam há mais de 20 anos e estavam naquela escola há mais de 10 anos. Estas três professoras têm uma formação inicial muito distinta, nenhuma fez a licenciatura na área do ensino ou da educação, tendo começado por lecionar com habilitação própria para a docência e fizeram posteriormente a profissionalização em serviço. Estas três professoras continuavam a participar em ações de formação contínua tanto da área da Matemática

como das Ciências Naturais, mas de uma forma mais moderada do que no início das suas carreiras. Pelo seu lado, Luísa e Tânia chegaram nesse ano à escola como professoras contratadas. São ambas professoras do Ensino Básico, na variante de Matemática e Ciências da Natureza por Escolas Superiores de Educação e lecionam há cerca de 10 anos. Ambas mostram grande energia e vontade por participar em ações de formação contínua na área da Matemática e das Ciências Naturais. Tânia conhece muito bem a abordagem exploratória porque no ano anterior, na escola onde esteve colocada, participou num grupo colaborativo que trabalhou sobre este tema. Maria, Francisca e Inês tinham alguma preponderância na tomada de decisões, por serem as professoras com mais tempo de serviço e que estavam há mais tempo naquela escola, mas sempre acolheram muito bem as colegas novas, o que fez com que todas participassem com bastante à vontade no trabalho e não existisse uma liderança forte de uma pessoa neste grupo de professoras. O grupo foi estável e manteve-se durante todo o estudo de aula.

Análise de dados

A investigação de natureza qualitativa exige, segundo Bogdan & Biklen (1994), que “o mundo seja examinado com ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para construir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (p. 49). Por isso, para facilitar a análise de dados, foram transcritas todas as sessões de trabalho com as professoras e as entrevistas.

A análise de dados realizou-se, essencialmente, depois da recolha de dados. Esta análise foi realizada de forma indutiva, usando a comparação constante e a categorização em tipologias tendo em vista concetualizar a partir dos dados (Goetz & LeCompte, 1984). Assim, analisando de modo exaustivo e sistemático as transcrições das sessões e das entrevistas e, quando necessário, a gravação áudio, mas tendo também por base as anotações do diário de bordo, identifiquei momentos significativos nas diversas sessões e entrevistas. De acordo com o objetivo desta investigação, procurei, a partir do discurso das professoras, momentos significativos de aprendizagem e desenvolvimento do seu conhecimento didático, em particular que se relacionasse com tarefas, comunicação e raciocínio, temas fundamentais da abordagem exploratória, mas também momentos onde as professoras manifestassem a sua perceção sobre estes aspetos. Identifiquei momentos onde as professoras manifestassem as suas perceções sobre a estrutura e a dinâmica do estudo de aula. Identifiquei, também, os momentos

onde as professoras analisavam e refletiam sobre o trabalho desenvolvido pelos alunos. Por fim, analisei os momentos de trabalho em que era pedido às professoras que realizassem tarefas em conjunto, com o propósito de analisar as suas relações de colaboração.

Questões de ordem ética

Durante toda a investigação foram seguidos os princípios e as orientações da Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (2016) e do código de ética da AERA (2011). Assim, na primeira sessão de trabalho foi pedida, verbalmente, autorização aos professores para participarem nesta investigação (Bogdan & Biklen, 1994) bem como, para a gravação áudio e vídeo das sessões de trabalho e da aula de investigação. Durante o pedido de autorização para a participação na investigação, os professores foram informados dos propósitos da investigação, dos dados que seriam recolhidos, sendo também pedida autorização para a sua divulgação em encontros nacionais e internacionais de natureza científica e profissional (Bogdan & Biklen, 1994). Para a gravação vídeo da aula de investigação, foi também pedida autorização aos encarregados de educação de todos os alunos. Para que não existisse qualquer prejuízo para a aprendizagem dos alunos, foi garantido que a aula de investigação se adequava e integrava perfeitamente as planificações das escolas e das orientações curriculares em vigor. Para que a investigação fosse desenvolvida num ambiente de confiança e forte envolvimento dos participantes, respeitou-se a sua vontade e liberdade, assegurando-se que a sua participação era voluntária e que se mantinham as condições de participação do início ao fim do estudo (Bogdan & Biklen, 1994).

No desenvolvimento do meu papel de investigadora, saliento os valores de honestidade e integridade com que procurei conduzir toda a investigação, salvaguardando a veracidade, a transparência, o rigor e a seriedade com que procedo à análise de dados e à divulgação dos resultados. Seguindo os mesmos princípios comprometo-me também a partilhar com a comunidade científica e profissional os resultados desta investigação, nomeadamente através da publicação dos artigos que estão na base deste trabalho e deste *kappa*.

4 Artigos

Este estudo assume a forma de um conjunto de trabalhos de investigação do qual fazem parte quatro artigos. Considerando que o *kappa* tem o papel de enquadrar os artigos na investigação, neste ponto são convocados os aspetos essenciais dos resultados e da discussão apresentados nos quatro artigos. Começo por apresentar uma síntese breve dos artigos no que respeita aos objetivos, quadro teórico, discussão de resultados e conclusões, fazendo de seguida a articulação entre os quatro artigos e entre os artigos e os objetivos e questões do estudo.

Artigo I. Comunicação, tarefas e raciocínio: Aprendizagens profissionais proporcionadas por um estudo de aula.

Autores: *Marisa Quaresma e João Pedro da Ponte*

Publicado em: *Zetetiké*, vol. 23, n.º 44, 2015

O objetivo do primeiro artigo deste estudo é saber em que medida um estudo de aula que tem por base a abordagem exploratória é promotor de desenvolvimento do conhecimento didático dos professores, no que respeita à seleção de tarefas, atenção aos processos de raciocínio dos alunos e condução de discussões coletivas.

No quadro teórico discutem-se os aspetos centrais da abordagem exploratória - da comunicação, da natureza das tarefas e do desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos - e a sua importância para o desenvolvimento de um ensino-aprendizagem com compreensão. Num segundo ponto, é ainda discutido o estudo de aula enquanto contexto de aprendizagem e de desenvolvimento profissional. Este artigo apresenta o caso de Luísa, a professora do 2.º ciclo que lecionou a aula de investigação do estudo de aula realizado com professoras deste nível de ensino.

No que se refere à comunicação, Luísa referiu que passou a valorizar mais a voz dos alunos, dando-lhe um papel mais ativo e mais espaço para participarem nas discussões coletivas explicando as suas ideias e resoluções perante toda a turma. Ao atribuir este papel aos alunos, teve oportunidade para conhecer melhor as suas capacidades, o que lhe proporcionou diversas surpresas, especialmente sobre alunos que

manifestavam um desempenho mais baixo em aulas que seguem uma abordagem tradicional.

As aprendizagens de Luísa sobre tarefas estão agregadas às aprendizagens sobre o desenvolvimento do raciocínio dos alunos. A professora passou a valorizar mais a possibilidade dos alunos fazerem generalizações, destacando que a oportunidade para descobrirem novas regras e conceitos, fez com que se envolvessem muito mais no trabalho das aulas. Para isso, Luísa diz que é importante escolher tarefas mais abertas, que permitam diversas formas de resolução porque dessa forma pode também ter discussões coletivas mais interessantes e participadas.

Artigo II. Dinâmicas de aprendizagem de professores de Matemática no diagnóstico dos conhecimentos dos alunos num estudo de aula.

Autores: *Marisa Quaresma e João Pedro da Ponte*

Publicado em: *Quadrante, vol. XXVI, n.º 2, 2017*

No segundo artigo deste estudo são analisadas “as dinâmicas de aprendizagem desenvolvidas por um grupo de cinco professoras do 2.º ciclo do ensino básico, num estudo de aula, durante a elaboração e análise de um diagnóstico dos conhecimentos dos alunos”. O quadro teórico apresenta e discute as principais fases e características do estudo de aula e as suas potencialidades como processo de desenvolvimento profissional. Discutimos ainda o que se entende neste estudo por desenvolvimento profissional e conhecimento didático do professor de Matemática.

As propostas feitas pela equipa do IE, na fase de estudo, proporcionaram oportunidade às professoras para desenvolverem processos de reflexão e materialização, que se refletiram em aprendizagens nos campos do conhecimento sobre os alunos e sobre os seus processos de aprendizagem, sobre o currículo e sobre a prática letiva. A análise aprofundada das novas orientações curriculares, permitiu às professoras desenvolverem conhecimento sobre o currículo. Com base neste novo conhecimento e na sua experiência anterior, as professoras desenvolveram ações de gestão curricular de modo a garantirem e favorecem uma aprendizagem com compreensão para os seus alunos.

A seleção e adaptação das tarefas foram mediadas por processos de reflexão e materialização onde as professoras usaram tanto o conhecimento da sua prática anterior,

como o conhecimento do currículo desenvolvido na análise dos documentos curriculares. Neste processo, as professoras desenvolveram conhecimento sobre as tarefas e o papel das diferentes representações no ensino e aprendizagem dos números racionais.

A reflexão desenvolvida durante a análise dos resultados do diagnóstico, deu uma atenção especial àquilo que os alunos efetivamente sabiam ao invés do tradicional foco nas dificuldades dos alunos. As professoras tiveram alguma dificuldade nesta análise centrada naquilo que os alunos já sabiam, mas acabaram por ficar surpreendidas com as reais capacidades dos alunos, proporcionando-lhe conhecimento para a seleção e adaptação das tarefas para a aula de investigação.

Artigo III. Participar num estudo de aula: A perspetiva dos professores.

Autores: *Marisa Quaresma e João Pedro da Ponte*

Publicado em: *Boletim GEPEM, n.º 71, 2017*

Com o terceiro artigo deste estudo, pretendia-se “saber o modo como os participantes em estudos de aula, por nós desenvolvidos e conduzidos, percecionam este processo formativo, no que diz respeito à sua dinâmica e à sua perspetiva curricular”. O quadro teórico apresenta a história deste modelo de desenvolvimento profissional, bem como diversos modelos que resultam da investigação sobre o tema e que pretendem refletir tanto a tradição japonesa como adaptações feitas em diferentes países. O artigo discute ainda a perspetiva curricular por detrás do estudo de aula e uma possível relação entre a perspetiva japonesa, “*structured problem solving*”, e a abordagem exploratória, aqui adotada. Este artigo apresenta o estudo de caso de três professoras do 1.º ciclo, Irina, Antónia e Manuela.

No que diz respeito à dinâmica do processo, as professoras mostraram estranheza inicial em relação ao modelo que desconheciam, particularmente, porque tinha muita gente a observar a aula e porque parecia demasiado tempo a estudar apenas um tópico. No final, as professoras consideraram que o tempo dedicado ao estudo do tópico foi adequado, porque envolveu também o estudo dos aspetos centrais da abordagem exploratória. Ainda assim, preferiam que o trabalho envolvesse mais tópicos. As professoras valorizaram a realização do diagnóstico de conhecimentos dos alunos porque ficaram surpreendidas com o que os alunos já sabiam. Inicialmente, a

aula de investigação causou muita angústia às professoras porque não se sentiam confiantes para assumir a lecionação dessa aula, mas, surpreendentemente, no final, esta aula foi destacada por todas as professoras como um momento de muita aprendizagem que uniu o grupo. Todas as professoras referiram que as sessões de seguimento foram importantes para porem em prática e consolidarem as aprendizagens desenvolvidas ao longo do estudo de aula.

Sobre a abordagem exploratória, as professoras salientaram tanto aprendizagens para a sua prática letiva como a sua potencialidade para as próprias sessões de trabalho. Assim, referiram que passaram a dar especial atenção à natureza das tarefas que escolhem para as suas aulas, à forma como organizam os alunos no trabalho desenvolvido na aula, e ao desenvolvimento da comunicação matemática dos alunos, destacando a importância de ouvir mais os alunos. Sobre a abordagem exploratória nas sessões de trabalho, as professoras destacaram a oportunidade para resolverem as tarefas e aprofundarem o seu conhecimento matemático, a reflexão sobre as possíveis dificuldades dos alunos e o facto de serem sessões de natureza essencialmente prática, onde todos os participantes eram chamados a colaborar nas atividades do grupo.

Artigo IV. Dinâmicas de reflexão e colaboração entre professores do 1.º ciclo num estudo de aula em Matemática.

Autores: Marisa Quaresma e João Pedro da Ponte

Aceite para publicação em: Bolema em 5 de setembro de 2018

O último artigo deste estudo, tem como objetivo compreender como pode o estudo de aula “apoiar os professores a desenvolverem os seus modos de reflexão e as suas relações de colaboração”. O quadro teórico discute a reflexão e a colaboração enquanto processos promotores de desenvolvimento profissional em geral e a sua relação com o estudo de aula. Os participantes neste estudo são as três professoras do 1.º ciclo, Irina, Antónia e Manuela.

Os resultados mostraram que durante o estudo de aula as professoras estavam atentas às discussões e atividades desenvolvidas, mas durante o planeamento da aula de investigação apenas uma professora fez reflexões aprofundadas para a prática. Na reflexão pós-aula foi a equipa do IE que levantou as principais questões sobre a

aprendizagem dos alunos e as professoras tendiam a atribuir as dificuldades à sua imaturidade ou a possíveis esquecimentos, sem questionarem a compreensão dos alunos. Durante as sessões de seguimento as professoras, em grupo, envolveram-se em reflexões aprofundadas para a prática e sobre a própria prática, o que as levou a desenvolver conhecimento novo a partir da sua zona de desenvolvimento proximal.

No que diz respeito à forma de colaboração deste grupo, verificamos também uma grande diferença entre a fase inicial do estudo de aula e as sessões de seguimento. No início, duas das professoras sentiam-se pouco à vontade para participar nas discussões do grupo e limitavam-se a narrar e procurar ideias ou a ajudar e apoiar o desenvolvimento dos trabalhos. Irina e a equipa do IE desde cedo conseguiram um compromisso e responsabilidade de participação nas discussões e nas atividades que lhes permitiu trabalhar sempre em copropriedade. Nas sessões de seguimento, todas as professoras assumiram um papel ativo no desenvolvimento das tarefas propostas. Partilharam materiais, ideias, discutiram os problemas e possíveis formas de os resolver, assumindo todas as professoras a responsabilidade pela adaptação das tarefas e pela reflexão sobre a aprendizagem dos alunos, tendo em conta a compreensão dos conceitos abordados.

Verificamos que as professoras desenvolveram a confiança necessária para se envolverem em reflexões aprofundadas sobre a aprendizagem dos alunos e sobre a sua própria prática e isso, refletiu-se numa forma de colaboração mais estreita e com contornos de copropriedade.

Relações entre artigos e questões de investigação

Este estudo tem três elementos estruturantes. O primeiro é o desenvolvimento do conhecimento didático das professoras, em particular no que diz respeito ao conhecimento sobre os alunos e a forma como aprendem, sobre o currículo e sobre a prática letiva (especificamente sobre a abordagem exploratória). O segundo é um modelo de desenvolvimento profissional novo em Portugal, o estudo de aula, que importa adaptar ao nosso contexto e perceber as potencialidades das suas características originais e das adaptações realizadas. E o terceiro é o modo como as professoras desenvolvem aprendizagens profissionais neste contexto.

Os Artigos I e II têm por base o estudo de aula realizado com cinco professoras do 2.º ciclo e o seu foco é o desenvolvimento do conhecimento didático dos

participantes, dando uma atenção especial ao conhecimento desenvolvido sobre os elementos da abordagem exploratória destacados – a natureza das tarefas, a comunicação e o raciocínio. No Artigo I são analisadas, com detalhe, as aprendizagens da professora que lecionou a aula de investigação, porque considero que a sua experiência é mais abrangente. Analiso as suas aprendizagens sobre os alunos e os seus processos de aprendizagem e sobre a prática letiva, especificamente, sobre a natureza das tarefas, sobre a comunicação na sala de aula, com destaque para a realização de discussões coletivas e a influência que isso pode ter no desenvolvimento de dois processos de raciocínio, a generalização e a justificação. No Artigo II, são analisadas em profundidade as dinâmicas de aprendizagem do grupo de professoras do 2.º ciclo numa atividade específica – elaboração e análise do diagnóstico de conhecimentos dos alunos. Tendo em conta que o estudo de aula tinha como objetivo ajudar as professoras na introdução de novas orientações curriculares, alarga-se aqui o âmbito das aprendizagens das professoras para incluir conhecimento sobre o currículo e a sua gestão, mantendo-se também o conhecimento sobre os alunos e a sua forma de aprender e sobre a prática letiva. Com estes dois artigos pretendo dar resposta, essencialmente, à primeira questão de investigação, saber que aspetos do conhecimento didático dos professores de Matemática se desenvolvem através das dinâmicas de aprendizagem promovidas num estudo de aula que valoriza a abordagem exploratória?

Os Artigos III e IV apresentam o trabalho desenvolvido pelo grupo de três professoras do 1.º ciclo e centram-se nas adaptações e características do estudo de aula. O Artigo III estuda a perceção das professoras sobre a dinâmica do estudo de aula e sobre a abordagem exploratória. A abordagem exploratória, já destacada anteriormente, é a perspetiva curricular escolhida para os estudos de aula desenvolvidos nesta investigação e que está presente tanto no trabalho que as professoras foram desafiadas a levar para a sala de aula, como nas sessões de trabalho e, por isso, tem um destaque em relação às demais adaptações nesta investigação. Outra adaptação que marcou o trabalho neste estudo de aula, foi a inclusão de sessões de seguimento. O Artigo IV olha para todas as fases do estudo de aula para analisar o desenvolvimento das relações de colaboração e dos modos de reflexão das professoras. Podemos verificar que as sessões de seguimento tiveram um importante papel na consolidação do conhecimento das professoras sobre os vários aspetos da abordagem exploratória, mas também foram de especial importância para o desenvolvimento e consolidação de relações de confiança entre os participantes, o que lhes permitiu um trabalho em copropriedade e o

desenvolvimento de reflexões aprofundadas sobre a aprendizagem dos alunos e sobre a própria prática. O artigo III contribui para dar resposta à primeira, segunda e quarta questões da investigação, pois dá-nos indicações sobre as potencialidades das características gerais e das adaptações feitas ao estudo de aula no desenvolvimento profissional dos professores bem como, sobre as aprendizagens e desafios ocorridos em diversas fases do processo. O artigo IV contribui, essencialmente, para responder à terceira questão de investigação.

Apesar de seguirem abordagens distintas, tanto no Artigo II como no IV são analisados os processos de reflexão das professoras. No Artigo II a reflexão é analisada enquanto processo de desenvolvimento de conhecimento didático das professoras na elaboração e análise do diagnóstico de conhecimentos dos alunos e no Artigo IV são analisados os modos de refletir *sobre e para* a prática das professoras do 1.º ciclo, ao longo das sessões do estudo de aula.

Para responder à segunda e quarta questões de investigação são necessários os quatro artigos, uma vez que todos eles apresentam episódios vividos numa ou em várias fases do estudo de aula e desafios colocados às professoras durante os estudos de aula, bem como a forma como as professoras lidaram com esses desafios.

Os quatro artigos permitem também analisar as potencialidades das características que definimos para o *design* dos dois estudos de aula que servem de base a esta investigação, como podemos ver na Tabela 2. As sete características do *design* são analisadas, sempre, em pelo menos, dois artigos e, na maior parte dos casos, no 1.º e no 2.º ciclos. A primeira característica diz respeito a aspetos de estudo e planeamento onde se valoriza a abordagem exploratória, dada a sua centralidade no estudo, é abordada em todos os artigos, ainda que só seja o foco dos três primeiros. As características números dois, três e quatro são aspetos específicos da abordagem exploratória – tarefas, comunicação e raciocínio - que são analisados com grande destaque nos Artigos I e III. As aprendizagens desenvolvidas pelas professoras e as perspetivas das professoras sobre a elaboração e análise do diagnóstico (característica 5) são analisadas nos Artigos II e III. A sexta característica é enfatizada neste estudo, mas diz respeito à natureza do próprio processo e é analisada em profundidade no Artigo IV, mas também surge nos Artigos II e III. A sétima característica é específica dos estudos de aula aqui analisados, tendo uma presença forte nos Artigos III e IV.

Tabela 2

Análise das características de design dos estudos de aula nos quatro artigos.

Características de <i>design</i> dos estudos de aula	Artigo	Artigo	Artigo	Artigo
	I	II	III	IV
1. Foco na preparação da aula de investigação, considerando aspetos tais como as orientações curriculares para o ensino do tópico, os manuais disponíveis, a avaliação dos conhecimentos e capacidades dos alunos, e as possibilidades de uma abordagem exploratória no ensino do tópico.	X 2.º ciclo	X 2.º ciclo	X 1.º ciclo	X 1.º ciclo
2. Foco nas tarefas e na análise de resoluções de alunos, identificando dificuldades mas também aspetos positivos.	X 2.º ciclo	X 2.º ciclo	X 1.º ciclo	X 1.º ciclo
3. Foco no raciocínio dos alunos, considerando em especial possíveis situações de generalização e de justificação.	X 2.º ciclo		X 1.º ciclo	
4. Valorização da comunicação/ discussão coletiva, tanto na sala de aula como nas sessões de trabalho dos professores no estudo de aula.	X 2.º ciclo		X 1.º ciclo	
5. Valorização do diagnóstico prévio dos conhecimentos dos alunos.		X 2.º ciclo	X 1.º ciclo	
6. Valorização do ambiente colaborativo e reflexivo, incluindo professores e formadores, do princípio ao fim do processo.		X 2.º ciclo	X 1.º ciclo	X 1.º ciclo
7. Realização de sessões de seguimento, permitindo aos professores planificar novas aulas em conjunto sobre outros tópicos, pondo em prática o que aprenderam nas sessões anteriores, e refletir sobre os resultados.			X 1.º ciclo	X 1.º ciclo

5 Discussão

A ordem pela qual, neste trabalho, são apresentados os artigos é cronológica, traduzindo o percurso realizado nesta investigação. No entanto, neste ponto os resultados dos quatro artigos são discutidos não de forma cronológica, mas de forma articulada, de modo a dar resposta às quatro questões de investigação enunciadas:

1. Que aspetos do conhecimento didático dos professores de Matemática se desenvolvem através das dinâmicas de aprendizagem promovidas num estudo de aula que valoriza a abordagem exploratória?
2. De que modo as dinâmicas de aprendizagem promovidas nas diferentes fases do estudo de aula – estudo, planeamento, aula de investigação e reflexão pós-aula e seguimento – contribuem para o desenvolvimento do conhecimento didático dos professores?
3. Em que medida um estudo de aula, adaptado ao contexto português, promove o desenvolvimento de relações de colaboração e os modos de reflexão dos professores?
4. Que desafios enfrentam as professoras quando participam no estudo de aula?

Assim, começo por discutir as aprendizagens profissionais desenvolvidas pelas professoras, no que respeita aos seus modos de reflexão, às relações de colaboração e ao seu conhecimento didático. Início esta discussão com os processos de colaboração e reflexão por considerar que têm uma forte influência no desenvolvimento do conhecimento didático e, por consequência, são importantes para compreender os episódios aqui apresentados sobre esse assunto. Na parte final deste capítulo, estabeleço relações entre a aprendizagem das professoras e as dinâmicas desenvolvidas nas diferentes fases do estudo de aula. Ao longo de todo o capítulo, são destacados os desafios enfrentados pelas professoras por ordem cronológica.

Colaboração

O estudo de aula é um processo de natureza colaborativa, onde os professores trabalham juntos com um propósito ou objetivo comum (Murata, 2011). Nos dois estudos de aula que analiso nesta investigação houve, desde o início, a preocupação de promover um ambiente de colaboração entre os participantes, tal como indicado nas

características de *design* definidas. Esta preocupação foi cuidadosamente equacionada pela equipa porque os grupos foram formados por convite e sugestão da direção do agrupamento e os professores não estavam habituados a trabalhar juntos, apesar de, na maior parte, já serem colegas de escola há vários anos. Assim, deparámo-nos com a constituição de grupos que começaram por funcionar numa relação de colaboração artificial (Hargreaves, 1998). Na verdade, as relações de colaboração nem sempre são fáceis de criar, demoram tempo a desenvolver-se e colocam vários desafios aos seus participantes (Chong & Kong, 2012; Hargreaves, 1998; Sowder, 2007) e essa dificuldade foi sentida neste estudo.

No Artigo IV deste estudo, é analisado o desenvolvimento das relações de colaboração do grupo de professoras do 1.º ciclo. Inicialmente, as professoras mostraram pouca apetência para trabalharem colaborativamente e, tal como aconteceu no estudo realizado por Puchner e Taylor (2006), a constituição do grupo foi o primeiro desafio. O grupo começou por ser constituído por sete professores e até à quinta sessão de trabalho, quatro professores abandonaram o grupo. Dois professores invocaram razões de ordem pessoal, mas os restantes dois justificaram a sua saída com o facto de não estarem a lecionar o 3.º ano (ano em que iria incidir o estudo de aula), revelando assim, não partilhar do interesse comum que é essencial à constituição de um grupo colaborativo (Hargreaves, 1998).

As três professoras que concluíram o estudo de aula tinham em comum o facto de estarem naquele momento a lecionar o 3.º ano, mas não estavam habituadas a trabalhar em conjunto, embora por vezes partilhassem materiais. Esta relação distante foi visível na fase de estudo (sessões 1 a 5) onde Manuela participava muito pouco, essencialmente, como ela própria indicou, porque não sentia confiança no seu conhecimento da Matemática. Antónia manteve-se numa posição de observadora, também participava pouco e tentava conhecer o processo e as pessoas. Em contraste, Irina mostrava muita confiança enquanto professora de Matemática e envolveu-se sempre de forma muito ativa nas várias atividades e discussões. Manuela e Antónia reconheciam em Irina alguma “autoridade”, por ser a professora com mais conhecimento matemático do grupo e isso pode ter também influenciado a sua reduzida participação nesta fase. É de notar que esta fase de estudo foi muito marcada pela tensão de saber quem iria lecionar a aula de investigação, uma vez que nenhuma das professoras se mostrava disponível para assumir este papel. Esta relutância em serem observados e verem a sua aula discutida é comum e relatada na literatura,

essencialmente, associada a adaptações do estudo de aula a outras culturas (Hart & Carriere, 2011; Lewis & Hurd, 2011; Lewis & Perry, 2017).

Na fase de planificação, foi decidido que Irina ia lecionar a aula de investigação e dissipou-se a tensão no grupo. Irina tomou a iniciativa de produzir uma tarefa para essa aula, manifestando sempre um grande conhecimento da Matemática e dos objetivos da aula. Eu apoiei a ideia de Irina e, numa relação de copropriedade (Little, 1993), construímos a tarefa para a aula de investigação. Antónia e Manuela mantiveram-se como observadoras atentas e, em alguns momentos, fizeram sugestões numa relação de “ajuda e apoio” (Little, 1993).

Na reflexão pós-aula, todos os observadores e Irina foram desafiados a analisar o desempenho dos alunos durante a aula de investigação. Os momentos de discussão coletiva da aula foram analisados e observados por todos os participantes e retomados na discussão, através de excertos do vídeo da aula. Cada observador ficou responsável por observar um pequeno grupo de alunos e reportar os dados dessa observação e a sua análise ao grupo. Os momentos de discussão coletiva, recuperados através dos excertos do vídeo, deram um forte contributo para uma análise aprofundada do trabalho dos alunos e para a compreensão das suas dificuldades. Tal como no estudo desenvolvido por Murata, Bofferding, Pothén, Taylor e Wischnia (2012), os alunos tendiam a considerar os pontos marcados na reta como discretos em vez de considerarem também a distância entre os dois pontos, não interpretando assim a tarefa no significado medida. Quando foram chamadas a relatar e analisar o trabalho realizado pelos alunos que observaram, tanto Antónia como Manuela narraram de modo superficial os acontecimentos, salientando se os alunos tinham ou não conseguido resolver as tarefas e se o tinham feito ou não, com sucesso. De modo surpreendente, Irina manteve-se muito defensiva e tentou justificar os erros e dificuldades dos alunos com elementos externos à aprendizagem da Matemática, que não permitiam compreender a origem e as causas dessas dificuldades. Mostrou-se mesmo incomodada com a análise das dificuldades dos seus alunos e isso pode relacionar-se com o facto de o grupo, que se esperava colaborativo, ainda não funcionar em copropriedade. Nesta fase, provavelmente, Irina sentia-se responsável pelos acontecimentos na aula por ter dado mais ao grupo do que as duas colegas.

Estas fases do estudo de aula foram bastante desafiantes para as professoras. Por um lado procuravam compreender a dinâmica de um processo formativo que não conheciam, bem como, o que era esperado delas. Por outro lado, eram confrontadas com

tarefas que também não eram habituais no seu dia-a-dia, nomeadamente, a análise aprofundada das orientações curriculares, a análise da natureza das tarefas, análise das resoluções e do raciocínio dos alunos, elaboração de tarefas desafiantes e promotoras do desenvolvimento do raciocínio dos alunos, observação de aulas com foco no trabalho dos alunos e análise do trabalho, do pensamento e da compreensão dos alunos. Nas entrevistas, as professoras relataram aprendizagens sobre estes aspetos que constituíam os objetivos do estudo de aula. De modo surpreendente, durante a entrevista Manuela confidenciou ter realizado uma forte aprendizagem sobre o conteúdo específico abordado, essencialmente, sobre as operações com frações, tema que estava então a ser introduzido no 1.º ciclo. Esta informação justifica a sua reduzida participação na fase de estudo, em que não sentia confiança no seu conhecimento matemático para o ensino. Sowder (2007) e Bezerra (2017) referem também esta falta de confiança como professor de Matemática e esta dificuldade no conhecimento matemático para o ensino por parte de professores dos anos iniciais. É de registar como o trabalho realizado no estudo de aula permitiu desenvolver, em Manuela e Antónia, este sentimento de confiança como professoras que ensinam Matemática. No estudo de aula com as professoras do 1.º ciclo, as entrevistas tiveram um papel fundamental porque proporcionaram voz acrescida às professoras para refletirem sobre o percurso realizado e exteriorizarem os seus receios e preocupações. É de notar que também Robutti et al. (2016), sublinham a importância da voz dos professores nos processos colaborativos.

Sem a tensão da aula observada, expostos os receios e preocupações das professoras, com algum conhecimento do processo, e com o desenvolvimento desta confiança no seu conhecimento didático em geral e no seu conhecimento matemático para o ensino, em particular, a relação entre as três professoras mudou substancialmente na fase de seguimento. Nesta fase, as professoras foram desafiadas a preparar em conjunto, lecionar e discutir mais duas aulas. Antónia e, especialmente, Manuela tornaram-se muito participativas em todas as atividades realizadas. Manuela estava mais confiante no seu conhecimento sobre números racionais, mas também mais confiante para partilhar e pedir ajuda e assumiu, desde logo, a liderança da planificação da primeira aula. Em conjunto, as professoras adaptaram tarefas a partir do manual dos alunos de modo a torná-las mais desafiantes. Irina já sentia confiança para adaptar e elaborar tarefas antes do estudo de aula, facto pelo qual sugeriu criar uma tarefa de raiz para a aula de investigação. Manuela e Antónia apoiaram-se nesta competência da colega e da equipa de formadores para experimentarem também fazer adaptações às

tarefas, desenvolvendo assim conhecimento a partir da sua zona de desenvolvimento proximal (Blanton, Westbrook & Carter, 2005) com o apoio do grupo e beneficiando desta estreita possibilidade de colaboração.

Antónia e Manuela responsabilizaram-se pelo desenvolvimento do trabalho no grupo de um modo mais forte também quando se comprometeram a trabalhar com os seus alunos nas tarefas planificadas e a recolher dados, para partilharem e discutirem na sessão seguinte. A discussão dos resultados dos alunos nestas tarefas foi também muito participada por todas as professoras. A análise das suas resoluções foi realizada de modo muito aprofundado e com o objetivo comum de compreender a origem das dificuldades dos alunos. Compreenderam que uma das dificuldades identificadas tinha origem na forma como, normalmente, introduzem a representação retangular dos submúltiplos da unidade, sem ter o cuidado de conservar a unidade de referência, sugerindo que deviam, no futuro, considerar este aspeto para evitar que outros alunos viessem a ter a mesma dificuldade. Durante as sessões de seguimento, as três professoras envolveram-se ativamente nos desafios colocados e assumiram a responsabilidade partilhada de os ultrapassar, passando a trabalhar num ambiente de copropriedade (Little, 1993). O desenvolvimento de um objetivo e compromisso comuns que une as professoras ao longo do estudo de aula é também relatado no estudo desenvolvido por Ponte, Baptista, Velez e Costa (2014).

Através dos desafios e das sucessivas oportunidades dadas às professoras para trabalharem em conjunto, para assumirem a responsabilidade pelas decisões e pelos materiais produzidos pelo grupo, nomeadamente, a responsabilidade pela elaboração de planos de aula em conjunto (Wake, Swan & Foster, 2016), as professoras foram assumindo relações mais próximas (Chong & Kong, 2012; Day, 2001), desenvolveram mais confiança em si mesmas (Bezerra, 2017; Sowder, 2007) e nos outros (Hargreaves, 1998; Ponte, Baptista, Velez, & Costa, 2014) e desenvolveram relações de colaboração mais profundas, tal como relatado também no estudo de Puchner e Taylor (2006). Esta relação foi crescendo pelos desafios e responsabilidades que as professoras foram assumindo, bem como, pelo interesse partilhado de elaborarem tarefas desafiantes e compreenderem as resoluções e a forma de pensar dos seus alunos. Inicialmente, Antónia e Manuela tendiam a procurar o consenso e, muitas vezes, as suas participações surgiam apenas para apoiar as ideias das colegas. Nas sessões de seguimento, essa situação também se alterou, passando as professoras a partilhar as suas experiências e ideias, assumindo relações de colaboração mais marcadas pela negociação das

perspetivas de todas (Erickson, 1989). Ao contrário do que é descrito por Perry e Lewis (2009) a regulação e definição do grupo aconteceu dentro do próprio grupo sem haver necessidade de definir e regular externamente as normas de funcionamento.

O desenvolvimento destas relações de colaboração entre as três professoras do 1.º ciclo aumentou o seu envolvimento nos desafios que lhes eram colocados e a sua determinação em agir aumentando as oportunidades de aprendizagem mútua, tal como sugerido por Hargreaves (1998) e Boavida e Ponte (2002). É de notar que estas oportunidades de aprendizagem foram fortemente marcadas por momentos de reflexão.

Reflexão

A reflexão, aspeto fundamental do estudo de aula (Murata, 2011), é um processo amplamente valorizado nos processos de aprendizagem e desenvolvimento profissional dos professores (Clarke, 2000; Schön, 1983; Smith, 2001). Este processo foi fortemente valorizado nos dois estudos de aula analisados nesta investigação, constituindo uma das sete características que definem o seu *design*. Durante todo o estudo de aula, as professoras tiveram oportunidade para analisar situações da prática (da sua e de outros), tarefas, resoluções de alunos (incluindo dos seus próprios alunos), aspetos teóricos relacionados com os temas em estudo e foram desafiadas a identificar problemas da prática e dificuldades dos alunos, bem como a encontrar soluções e novas ideias para resolver essas situações, tendo em vista a ação futura. Assim, nesta investigação, a reflexão é encarada como um processo através do qual os professores desenvolvem conhecimento e também como um processo que pode desenvolver-se e aprofundar-se durante o estudo de aula (Robutti et al., 2016). No Artigo IV é analisado o modo como as professoras do 1.º ciclo desenvolvem e aprofundam os seus modos de reflexão ao longo do estudo de aula.

O Artigo IV mostra como as três professoras do 1.º ciclo tinham um ponto de partida, em termos de conhecimento matemático e modos de refletir, bastante distinto. Assim, Irina, a professora com um conhecimento matemático mais sólido, mostrou desde o início facilidade para fazer reflexões aprofundadas sobre as diversas situações, identificando problemas e sugerindo formas de os resolver de modo justificado. Em contrapartida, Manuela, a professora com menos segurança no seu conhecimento matemático, durante as primeiras nove sessões fez apenas reflexões superficiais, pois,

embora identificasse problemas ou dificuldades na aprendizagem dos alunos, tendia a justificá-los com a natureza abstrata da Matemática ou com a imaturidade dos alunos.

É de notar que, apesar de refletir de modo bastante aprofundado desde o início, Irina não se sentiu à vontade para refletir na discussão pós-aula. Esta professora lecionou a aula de investigação e, perante algumas dificuldades que surgiram, apresentou uma postura defensiva, tal como aconteceu no estudo de Hart e Carriere (2011). Pareceu transparecer algum receio de estar ela própria a ser avaliada através das dificuldades manifestadas pelos seus alunos e identificadas pelos restantes participantes. Este foi o único momento em que Irina não se focou em compreender as dificuldades dos alunos e atribuiu os erros cometidos a eventuais distrações.

A reflexão realizada por Manuela mudou substancialmente nas últimas três sessões do estudo de aula, onde as professoras colocaram em prática o conhecimento adquirido nas sessões anteriores. De acordo com as suas palavras, no início sentia-se pouco confiante em relação ao seu conhecimento matemático sobre números racionais. À medida que se tornou mais confiante para discutir os aspetos matemáticos envolvidos nas tarefas, passou a ter uma participação mais ativa nas sessões e a questionar e a refletir de modo aprofundado sobre a compreensão dos alunos e as dificuldades de aprendizagem do conteúdo específico, que podiam explicar os erros dos alunos. Manuela desenvolveu o seu conhecimento matemático ao longo das fases de estudo e planeamento, o que fez com que desenvolvesse também a sua autoconfiança tornando-se mais participativa e envolvida na elaboração de tarefas e na análise das resoluções dos alunos, evidenciando também uma evolução positiva e um aprofundamento das suas reflexões (Serrazina, 1999) e considerações aprofundadas sobre o modo como os alunos aprendem, mas também sobre a sua relação com o ensino e com o conteúdo matemático subjacente (Murata, Bofferding, Pothen, Taylor, & Wischnia 2012). É de salientar que a realização de reflexões aprofundadas sobre o trabalho dos alunos levou também a que as professoras refletissem sobre a sua prática, identificando aspetos a melhorar, e para a prática, fazendo sugestões para a sua prática futura.

Verifica-se que as professoras do 1.º ciclo não se envolviam habitualmente em processos de reflexão e que as dificuldades iniciais foram desaparecendo ao longo das doze sessões de trabalho. Concluindo-se assim que é necessário tempo para que as professoras consigam realizar reflexões aprofundadas e produtivas, tal como é também apontado nos estudos apresentados por Ramos-Rodríguez, Martínez e Ponte (2017) e por Sack e Vasquez (2011). Para isso é necessário investir bastante tempo no processo

de reflexão durante o trabalho com os professores, e fazê-lo de forma produtiva, como acontece no estudo de aula onde este processo é fortemente valorizado.

Desenvolvimento do conhecimento didático

O estudo de aula é um processo de desenvolvimento profissional baseado na prática, que decorre no âmbito do trabalho diário dos professores. No estudo de aula, as professoras tiveram oportunidade para analisar as orientações curriculares, considerar a abordagem exploratória, resolver tarefas matemáticas, antecipar possíveis estratégias e dificuldades dos alunos e analisar episódios de sala de aula e resoluções de alunos (Smith, 2001). Quando se envolveram em processos de reflexão durante a realização destas atividades, as professoras tiveram oportunidade para desenvolver também o seu conhecimento didático. Contrariando os estudos analisados por Robutti et al, (2016), nesta investigação a reflexão é analisada como processo que pode desenvolver-se com a participação no estudo de aula, mas também como processo que pode promover e potenciar a aprendizagem dos professores.

O primeiro grande desafio enfrentado pelas professoras foi comparar os documentos curriculares numa perspetiva crítica. Não se pretendia apenas que soubessem o que diziam as novas orientações curriculares, mas também que conseguissem desenvolver conexões entre os seus objetivos, a sua prática anterior e o que lhes era pedido nesse novo documento. Este desafio levou as professoras do 2.º ciclo a refletirem também sobre a sua prática, identificando os aspetos que promoviam a compreensão dos seus alunos e a forma como os podiam articular com as novas orientações, por forma a garantir o cumprimento dessas orientações, mas também o sucesso dos seus alunos (Artigo II). Este processo de reflexão, onde as professoras compararam as orientações curriculares e a sua própria prática, considerando o seu conhecimento anterior sobre a forma como os alunos aprendem, levou-as a desenvolver confiança para realizarem ações de gestão curricular. Deste modo, as professoras definiram que seria importante manter a aprendizagem dos seus alunos com compreensão, continuando, por isso, a trabalhar, em simultâneo, com as diferentes representações de número racional, apesar de essa orientação não constar nos novos documentos curriculares. Mostraram assim, desenvolver conhecimento didático sobre o currículo, baseado na sua prática (Smith, 2001).

No Artigo II são também analisados os processos de materialização (Clarke & Hollingsworth, 2002) em que as professoras do 2.º ciclo se envolvem na elaboração da tarefa de diagnóstico. As professoras adaptaram uma tarefa para o diagnóstico do conhecimento dos alunos, tendo em conta a análise que fizeram das orientações curriculares e o seu próprio conhecimento sobre a forma como os alunos aprendem. Na adaptação da tarefa, as professoras valorizaram a representação pictórica (aspeto discutido em sessões anteriores do estudo de aula) e o trabalho, em simultâneo, com as diferentes representações de número racional (conhecimento proveniente da sua experiência) para a compreensão dos números racionais. Também na meta-análise realizada por Goldsmith, Doerr e Lewis (2014) é destacado que, quando participam em processos de desenvolvimento profissional, os professores passam a valorizar mais o trabalho com diferentes representações como forma de promover o desenvolvimento da compreensão conceptual dos alunos. A materialização (Clarke & Hollingsworth, 2002) de conhecimento proveniente de várias fontes (sessões de trabalho e experiência da prática), na adaptação da tarefa, promoveu o desenvolvimento do conhecimento da prática letiva das professoras.

A reflexão sobre os resultados e, mais concretamente, sobre as resoluções dos seus alunos na tarefa de diagnóstico, constituiu o segundo grande desafio que se colocou às professoras, por centrar-se na identificação e valorização do conhecimento que os alunos já tinham e nos aspetos surpreendentes do seu conhecimento e das suas resoluções. Inicialmente, as professoras tendiam a valorizar mais as dificuldades dos alunos, a que naturalmente, era necessário dar atenção, mas tendiam a não valorizar os aspetos surpreendentes e o que os alunos já sabiam, que também são aspetos essenciais para definir o ponto de partida para o trabalho naquele tópico. Através da reflexão sobre os resultados e, mais concretamente, sobre as resoluções dos seus alunos na tarefa de diagnóstico, este grupo de professoras do 2.º ciclo desenvolveu também conhecimento didático, desta vez sobre os conhecimentos e as dificuldades dos alunos.

As professoras realizaram, essencialmente, reflexão para a prática (Clarke, 2002), uma vez que analisaram os documentos curriculares para tomarem decisões sobre os aspetos que deviam avaliar na tarefa de diagnóstico que iriam construir e, de seguida, analisaram os resultados dos alunos com o propósito de obterem informação para a planificação da aula de investigação. Este tipo de reflexão conduziu de forma natural a que fossem sempre considerados aspetos para a ação futura. Neste caso, a reflexão partiu sempre de desafios orientados pela equipa de formação, mas estes

desafios eram decorrentes do objetivo geral e do problema identificado no início do estudo de aula. Por um lado, estávamos perante a introdução de novas orientações curriculares que urgia conhecer e, por outro lado, íamos planear uma aula sobre um tema que tinha sofrido alterações e importava perceber que conhecimentos tinham os alunos que deviam ser considerados no planeamento da aula.

A abordagem exploratória foi uma perspetiva sempre presente ao longo dos dois estudos de aula. Nesta abordagem curricular, alteram-se os papéis de professores e alunos, que passam a partilhar a responsabilidade por uma comunicação mais participada por todos. Para que isso aconteça, é dada uma atenção especial à natureza das tarefas, à comunicação na sala de aula e ao desenvolvimento do raciocínio dos alunos (Ponte, 2005; Rowland & Zazkis, 2013). Tanto no planeamento como nas sessões de seguimento, as professoras do 1.º ciclo (Artigo IV) partiram de tarefas simples que consideravam exercícios pouco motivantes para os alunos e alteraram-nas, para que se tornassem tarefas exploratórias. Na tarefa para a aula de investigação, as professoras tiveram como objetivo que os alunos descobrissem eles próprios como se marcam frações próprias e impróprias na reta numérica. Na tarefa preparada nas sessões de seguimento, a preocupação das professoras era que esta fosse desafiante para os alunos. Ainda que as professoras do 1.º ciclo não tenham integrado no seu discurso muitos termos relativos ao raciocínio dos alunos, verificou-se sempre a preocupação de propor tarefas que levassem os alunos a descobrir algo, ou seja, que permitissem que os alunos fizessem generalizações indutivas partindo da observação de diversos casos.

Quando questionadas diretamente sobre as aprendizagens que fizeram sobre a natureza das tarefas, Irina, professora do 1.º ciclo, destacou a necessidade de diversificar as tarefas a apresentar aos alunos (Artigo III), enquanto Luísa, professora do 2.º ciclo (Artigo I), referiu que passou a valorizar mais as tarefas abertas que permitissem diferentes formas de resolução e que promovessem o desenvolvimento do raciocínio dos alunos. Nomeadamente, passou a valorizar mais o processo de generalização porque assim os alunos envolvem-se na descoberta dos conceitos e processos matemáticos, ficam mais motivados e participam de forma mais positiva nas aulas. Quando foram chamadas a adaptar e preparar tarefas, as professoras mostraram compreender as características que devem ter as tarefas mais abertas, muito usadas na abordagem exploratória, bem como a forma como podem promover o desenvolvimento do raciocínio dos alunos através dessas tarefas. Diversos são os casos relatados na literatura que apresentam também aprendizagens dos professores sobre o uso de tarefas mais

desafiantes em sala de aula durante a participação em estudos de aula (e.g., Bezerra & Morelatti, 2017; Meyer & Wilkerson, 2011; Ni Shuilleabhain & Seery, 2017; Olson, White & Sparrow (2011). É de salientar neste estudo, as aprendizagens das professoras também sobre o papel e a forma como as tarefas desafiantes podem ajudar a promover o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos.

Outro aspeto da abordagem exploratória destacado pelas professoras é a compreensão de uma nova forma de comunicação na sala de aula. No grupo de professoras do 1.º ciclo, Manuela salientou a importância de ouvir mais os alunos, de dar-lhes um papel mais ativo nas aulas e a necessidade de promover a comunicação matemática dos alunos (Artigo III). No grupo de professoras do 2.º ciclo, Luísa referiu que passou a valorizar mais a voz dos alunos e a dar-lhes espaço para que tivessem um papel mais ativo na aula, passando também a valorizar as discussões coletivas, onde os alunos podiam apresentar e explicar as suas estratégias (Artigo I). Ainda que tenha começado por manifestar alguma dificuldade na gestão do tempo destas aulas onde a comunicação é mais dialógica, Luísa referiu que uma das suas maiores aprendizagens foi esta nova forma de estar na aula e de a dirigir (Artigo I). Estes resultados vão ao encontro do que é enunciado em outros estudos onde os professores passam a dar mais atenção à comunicação e à forma de a conduzir (Goldsmith, Doerr & Lewis, 2014), passam a ouvir mais os alunos (Ni Shuilleabhain & Seery (2017) e a partilhar a responsabilidade pela comunicação e discussão com os alunos (Olson, White & Sparrow, 2011). Nestes estudos, os professores também destacam este encontro com um novo papel para si e um certo distanciamento em relação ao ensino “tradicional”.

As professoras do 1.º ciclo destacaram também como positiva, a natureza exploratória do trabalho realizado nas sessões do estudo de aula (Artigo III). Para Irina, foi importante a reflexão sobre as possíveis dificuldades dos alunos porque permitia-lhe encontrar formas de poder ajudá-los. Para Antónia, foi importante haver tempo para trabalho prático, nomeadamente, a resolução de tarefas matemáticas que lhe permitiu aprofundar o seu conhecimento matemático (Smith, 2001).

Num ambiente que se foi tornando mais seguro e colaborativo, as professoras tiveram oportunidade para descobrir e assumir algumas limitações no seu conhecimento didático, o que permitiu que assumissem conjuntamente o desafio de discutir esses aspetos, procurar a informação necessária e desenvolver conhecimento novo e partilhado, juntando conhecimento da sua própria prática e conhecimento proveniente da investigação (Murata, Bofferding, Pothén, Taylor, & Wischnia, 2012).

Aprendizagens das professoras nas diferentes fases do estudo de aula

Estudo. Nos dois estudos de aula aqui analisados, a fase de estudo é aquela que engloba um maior número de sessões – no estudo de aula com as professoras do 1.º ciclo ocupou cinco das doze sessões e no estudo de aula com as professoras do 2.º ciclo ocupou quatro das doze sessões. Em ambos os casos, durante esta fase, a equipa de formadores deu uma atenção especial a que as professoras desenvolvessem conhecimento e refletissem sobre as possibilidades da abordagem exploratória no ensino da Matemática. Esta preocupação justifica que a abordagem exploratória e os seus aspetos centrais – tarefas, comunicação e raciocínio – estejam presentes em quatro das sete características do *design* dos estudos de aula. Para isso, as professoras analisaram orientações curriculares e tarefas, tendo em atenção a sua natureza; anteciparam as estratégias que os alunos podiam usar e as dificuldades que podiam apresentar, bem como a forma como podiam ajudar a desenvolver a sua compreensão, e os processos de raciocínio que podiam promover (generalizações e justificações); analisaram resoluções de alunos, identificando os processos de raciocínio usados, mas também dificuldades e aspetos positivos; analisaram episódios de sala de aula e discutiram as potencialidades de promover discussões coletivas com os alunos.

De acordo com a análise anteriormente apresentada, na elaboração e análise dos resultados do diagnóstico dos conhecimentos dos alunos (Artigo II), a reflexão aprofundada e o estabelecimento de conexões entre as orientações curriculares anteriores, as novas orientações e o conhecimento proveniente da prática das professoras, bem como a reflexão aprofundada sobre as resoluções dos alunos com foco nos aspetos surpreendentes e naquilo que pode ser o ponto de partida para as práticas futuras, não era uma prática comum do grupo de professoras do 2.º ciclo. Isto, por vezes, causou-lhes alguma dificuldade. Com esforço e alguma persistência, as professoras acabaram por desenvolver reflexões substanciais e adequaram as questões da tarefa de diagnóstico às três condições consideradas – orientações curriculares antigas, orientações novas e a sua conceção sobre a forma como os alunos aprendem sobre números racionais com compreensão. Conseguiram também salientar aspetos surpreendentes das resoluções dos alunos e identificar aspetos que deviam ser considerados como conhecimento já adquirido pelos alunos, que podiam servir de ponto de partida para a aula de investigação. Mostraram assim, que os processos de reflexão em que se envolveram nesta etapa do estudo de aula, tal como no estudo de Tepylo e

Moss (2011), levaram-nas a desenvolver conhecimento didático, mais especificamente, conhecimento sobre o currículo e sobre os alunos e a forma como estes aprendem.

Na perspetiva das professoras do 1.º ciclo, que tinham acompanhado as suas turmas no ano anterior, o diagnóstico foi importante para saberem o que os alunos ainda sabiam e ao mesmo tempo foi surpreendente, porque mostrou que estes sabiam mais do que esperavam. Tendo a condição inicial de estarem com os alunos pelo terceiro ano, a avaliação que as professoras fazem deste processo de diagnóstico tende a ser muito geral e não salientam a importância de considerar aquilo que os alunos já sabem para a planificação da aula de investigação.

No Artigo IV é possível também depreender o desenvolvimento do conhecimento matemático para o ensino de Manuela. Com as novas orientações curriculares, as operações com frações estavam a ser introduzidas no 1.º ciclo com elevado nível de formalismo e esta professora aproveitou a fase de estudo para recuperar o conhecimento matemático sobre o tema que não estudava desde que ela própria foi aluna, uma vez que a sua formação inicial valorizou especialmente as línguas. Naturalmente, pelo contexto em que foi desenvolvido, este conhecimento matemático foi direcionado para o seu ensino e, por isso, liga-se diretamente ao conhecimento didático. O desenvolvimento do conhecimento matemático para o ensino durante a participação em estudos de aula tem tido alguma expressão na literatura, particularmente, em professores dos anos iniciais (e.g., Bezerra & Morelatti, 2017; Tepylo & Moss, 2011) associando-se sempre à resolução, elaboração e seleção de tarefas (e.g., Lewis, Perry, & Hurd, 2009; Meyer & Wilkerson, 2011).

Luísa, a professora do 2.º ciclo que lecionou a aula de investigação deste ciclo de ensino, relata também que desenvolveu diversas aprendizagens na fase de estudo, do estudo de aula (Artigo I). Ainda que tenha tido oportunidade para aprofundar esse conhecimento em fases posteriores, tal como referido também noutros estudos realizados no âmbito de processos de renovação curricular (e.g., (Ni Shuilleabhain & Seery, 2017; Olson, White & Sparrow, 2011), a professora salientou que durante as sessões iniciais aprendeu como promover discussões coletivas, dando mais voz aos alunos para apresentarem, explicarem e justificarem as suas resoluções, desenvolvendo conhecimento sobre a prática letiva, mais especificamente sobre como promover o desenvolvimento da comunicação dos seus alunos.

Planeamento. Em ambos os estudos de aula foram dedicadas duas sessões ao planeamento da aula de investigação. Nesta fase foram preparadas as tarefas para a aula

de investigação e tomadas as decisões sobre a estrutura da aula e a organização dos alunos. A elaboração de tarefas abertas e promotoras do raciocínio dos alunos constituiu o terceiro grande desafio para as professoras. Verificou-se nos dois grupos uma grande preocupação em selecionar tarefas abertas que permitissem que os alunos desenvolvessem o seu raciocínio, com um enfoque particular na generalização. No grupo do 1.º ciclo, Irina sentiu necessidade de criar uma tarefa de raiz para levar os alunos a sentirem vontade de descobrir, expressão que usa para falar de tarefas exploratórias, onde os alunos têm também a possibilidade de fazer generalizações (Artigo IV). No grupo do 2.º ciclo, as professoras adaptaram uma tarefa identificada por Luísa de modo a que se tornasse numa tarefa aberta, que promovesse o uso de generalizações e de justificações por parte dos alunos (Artigo I).

Tal como tinha sido feito durante a análise das tarefas na fase de estudo, no planeamento da aula, as professoras foram também desafiadas a antecipar possíveis estratégias e dificuldades dos alunos. Para Irina, esta antecipação das estratégias e dificuldades dos alunos foi importante porque assim pode preparar, antecipadamente, formas de ajudar os alunos durante as aulas (Artigo III).

Uma vez estabelecidos os objetivos da aula, as tarefas a propor, antecipadas as possíveis resoluções e dificuldades dos alunos, bem como a forma de ajudar os alunos a ultrapassar essas dificuldades, as professoras definiram também a dinâmica da aula. De acordo com os episódios de sala de aula analisados na fase de estudo, em ambos os estudos de aula as professoras aceitaram a ideia de definir a dinâmica da aula seguindo o modelo da aula em três fases. Ambas as aulas iniciaram com uma breve introdução para motivar os alunos para explorarem as tarefas, ao qual se seguiu um momento de trabalho autónomo dos alunos. A professora do 1.º ciclo decidiu arriscar uma mudança e organizar o trabalho dos alunos em grupos, enquanto a professora do 2.º ciclo optou pelo trabalho individual por reear o comportamento dos alunos que costumava ser bastante problemático. Além disso, em ambas as aulas, foram também previstos momentos de discussão coletiva e uma síntese final da aula.

Aula de investigação e reflexão pós-aula. A aula de investigação e a sua observação são o “coração” do estudo de aula (Lewis, 2016) e, no entanto, foram também as atividades que mais perturbaram as professoras em ambos os estudos de aula. No grupo do 1.º ciclo, a escolha da professora que iria lecionar a aula gerou uma grande tensão que dificultou a formação do grupo colaborativo. A tensão acalmou quando ficou decidido que Irina iria assumir esse papel (Artigo III). Apesar do

nervosismo inicial, Irina referiu que durante a aula de investigação mudou a forma como via os observadores, que “deixaram de ser pessoas à parte para serem pessoas que estavam ali comigo” (Artigo III, p. 169). Estas palavras, que são surpreendentes, mostram que, antes da aula a professora sentia que a sua prática ia ser avaliada e que a forma como viu todos os observadores comprometidos na análise do trabalho dos alunos, fez com que mudasse a sua perspetiva (Artigo III).

Para Luísa, a aula de investigação foi repleta de surpresas (Artigo I). A condução de uma aula de investigação de cariz exploratório constituiu o quarto grande desafio para as professoras, nomeadamente, a dinamização da discussão coletiva. A professora não estava habituada a ouvir os seus alunos e tinha baixas expectativas em relação à sua capacidade para explicarem as suas resoluções e realizarem generalizações e justificações, dois aspetos novos, característicos da abordagem exploratória e que experimentou pela primeira vez na aula de investigação. No que diz respeito às generalizações, não teve surpresas, tendo os alunos manifestado dificuldades neste processo de raciocínio. No entanto, durante a discussão coletiva, ficou surpreendida com a qualidade da participação de um aluno que considerava ter um nível de desempenho baixo e que trouxe um momento de discussão muito interessante para a aula. Luísa deixou-se surpreender também com a capacidade de alguns alunos para fazerem justificações. Não estava habituada a esta dinâmica da aula e, por consequência, também não conhecia as capacidades dos alunos nestas situações novas. Como referido por Goldsmith, Doerr e Lewis (2014), a observação próxima e regular do trabalho dos alunos fez com que a professora conhecesse melhor o seu trabalho e passasse a ter expectativas mais altas em relação às suas capacidades.

A mudança de perspetiva de Irina em relação à aula de investigação não foi suficiente para que a reflexão pós-aula fosse vivida da forma mais produtiva (Artigo IV). Durante esta fase, Irina manteve-se muito defensiva, parecia sentir-se avaliada ou julgada quando eram identificadas dificuldades dos alunos na resolução da tarefa. Este ambiente, um pouco constrangedor, influenciou de modo negativo o modo como as professoras refletiram sobre as aprendizagens e dificuldades dos alunos. Mesmo Irina, que já tinha refletido de modo aprofundado sobre a aprendizagem dos alunos, tendeu a justificar as dificuldades que ocorreram com eventuais distrações e esquecimentos dos alunos (Artigo IV). Na verdade, a observação da aula de investigação e a reflexão sobre o trabalho desenvolvido pelos alunos nessa aula constituiu o quinto grande desafio para as professoras (Artigo IV). Apesar dos reduzidos contributos que deram para a

discussão pós-aula, tanto Antónia como Manuela gostaram de observar a aula. Manuela foi mais longe e referiu que aprendeu muito com a observação da aula, justificando essa aprendizagem com a admiração que sente pela segurança e o à vontade que Irina tem com a Matemática (Artigo III). É de notar que também no estudo apresentado por Hart e Carriere (2011) a inexperiência dos professores na observação de aulas e do trabalho dos alunos fez com que as discussões e reflexões iniciais fossem difíceis e pouco aprofundadas.

Seguimento. As sessões de seguimento proporcionaram o sexto grande desafio que se colocou às professoras – conceber e planificar aulas numa perspetiva exploratória, recolher dados das suas próprias aulas e analisá-los em conjunto, tal como tinha sido feito nas sessões anteriores do estudo de aula. Na perspetiva das professoras do 1.º ciclo (Artigo III), as sessões de seguimento foram importantes para consolidar aspetos trabalhados ao longo das restantes fases do estudo de aula. Antónia destaca ainda a vantagem de, nesta fase, já estarem envolvidas com o tema e de estarem a planificar aulas sobre o tópico que estavam a lecionar naquele momento.

Neste estudo de aula com as professoras do 1.º ciclo, devido aos constrangimentos da discussão pública da aula de investigação ou pela inexperiência das professoras em observar e analisar resoluções de alunos, na reflexão pós-aula, a discussão e a reflexão foram relativamente superficiais. No entanto, o mesmo já não aconteceu quando as professoras analisaram as resoluções dos seus alunos nas sessões de seguimento. Nesta fase, as professoras tentaram compreender, de modo aprofundado, como os alunos pensaram e quais as dificuldades destes na compreensão das tarefas ou dos conceitos, que os levaram a não obter o sucesso que esperavam, desenvolvendo assim conhecimento sobre a forma como os alunos aprendem. Com base neste novo conhecimento, as professoras, inclusivamente, identificaram problemas da sua própria prática e sugeriram ações para melhorar a sua prática futura. No estudo de aula apresentado por Olson, White e Sparrow (2011) os professores também passaram a dar mais atenção ao pensamento e à compreensão dos alunos. No entanto, este desenvolvimento da capacidade de identificar problemas na sua própria prática que se verificou neste caso, não tem sido reportado em estudos de aula anteriores.

A exploração de tarefas em sala de aula com os seus alunos na fase de seguimento foi destacada por uma professora do 1.º ciclo, Manuela (III) e por uma professora do 2.º ciclo, Luísa (Artigo I) como uma importante oportunidade de aprendizagem. Ambas as professoras referiram que durante a exploração das tarefas

propostas pelo grupo foram surpreendidas pela participação e pelas resoluções dos alunos. Luísa salientou que a nova abordagem em sala de aula, com tarefas exploratórias, dando mais voz aos alunos e com a realização de discussões coletivas, os alunos ficavam mais envolvidos nas aulas, gostavam de descobrir, sentiam-se importantes e faziam participações interessantes na discussão coletiva (Artigo I). Na mesma situação, Manuela referiu sentir-se surpreendida com as estratégias desenvolvidas pelos alunos e por manifestarem maior interesse nas aulas em que resolviam tarefas mais abertas, sentia inclusivamente que os seus alunos estavam mais felizes. Verifica-se assim que as professoras desenvolvem conhecimento sobre a prática letiva quando elaboram e adaptam tarefas e conhecimento sobre os alunos e o modo como estes aprendem, quando analisam a sua participação em discussões coletivas e as suas resoluções.

As sessões de seguimento deram também o tempo necessário para as professoras desenvolverem os seus modos de reflexão (Kor, Tan, & Lim (in press); Ramos-Rodríguez, Martínez, & Ponte, 2017). Tal como no estudo realizado por Hart e Carriere (2011), as várias oportunidades que as professoras tiveram para observar aulas e analisar resoluções de alunos permitiu-lhes desenvolver reflexões mais aprofundadas. Durante as sessões de seguimento, as professoras passaram a dar mais atenção ao pensamento dos alunos e à forma como estes aprendem com compreensão, compreendendo também a influência das suas próprias opções e prática nessa aprendizagem. Quando as professoras compreendem a forma como os alunos aprendem, conseguem, mais facilmente, analisar os aspetos específicos da sua prática que a podem influenciar, tendo mais possibilidades de fazer adaptações ou mudanças na sua prática com sentido e significado para si. Nessa altura sabem exatamente o que devem mudar e porque devem mudar (Artigo III).

A aprendizagem das professoras no estudo de aula é significativa ainda que, algumas vezes, lhes tenha levantando dificuldades. Reconheceram a necessidade de dedicar um tempo considerável ao estudo de um tema, Manuela referiu que só no final tudo fez sentido (Artigo III). Contudo, talvez por estarem numa fase de mudança nas orientações curriculares, sentindo necessidade de ajuda em vários tópicos, ou porque não estavam habituadas a participar em processos de desenvolvimento profissional onde têm um papel tão ativo e com uma relação tão próxima com a sua prática, no final as professoras referiram que preferiam um estudo de aula numa versão mais generalista onde fossem abordados vários tópicos (Artigo III).

Muitos dos constrangimentos vividos nos dois estudos de aula são resultantes do desconhecimento das professoras sobre este modelo de desenvolvimento profissional. Pelo que, durante o seguimento, verifica-se um maior à vontade das professoras. Nesta fase já conhecem o funcionamento do processo e já sabem o que é esperado delas, por isso, entregam-se sem receio aos desafios que lhes são colocados, aprofundando as suas relações, reflexões e conhecimentos.

Podemos verificar que, ao participar nestes dois estudos de aula, as professoras tiveram oportunidades para desenvolver o seu conhecimento didático (ver Tabela 3): (i) sobre o currículo, em todas as fases quando analisam as orientações curriculares e definem objetivos para as aulas e para as tarefas que planificam; (ii) sobre a prática letiva, sempre que analisam e adaptam ou elaboram tarefas e sempre que planificam os momentos de discussão coletiva; (iii) sobre os alunos e a forma como aprendem, quando analisam resoluções de alunos e episódios de sala de aula; e (iv) sobre a Matemática para o ensino, sobretudo no momento de resolução de tarefas.

Por fim, e tendo em conta o que aconteceu nas diversas fases do estudo de aula, verifica-se que as professoras aproveitaram as oportunidades proporcionadas nas várias sessões de trabalho para saírem da sua zona de conforto e arriscarem situações novas com o apoio do grupo. Envolveram-se em desafios que estavam ao seu alcance e que tinham por base a sua prática letiva, mas também as perspetivas teóricas da Didática da Matemática, desenvolveram as suas relações de colaboração, o seu conhecimento didático e o modo de refletir. Ao promover oportunidades para as professoras desenvolverem este amplo conjunto de aprendizagens profissionais, o estudo de aula representou um contexto muito favorável ao seu desenvolvimento profissional.

Tabela 3

Aprendizagens profissionais e desenvolvimento do conhecimento didático nos estudos de aula.

Fase	Aprendizagens profissionais	Conhecimento didático
Estudo	Aprendizagem sobre os documentos curriculares decorrente da definição de objetivos para a tarefa de diagnóstico durante análise e comparação das orientações curriculares novas e anteriores.	Conhecimento sobre o currículo
	Aprendizagem sobre a análise dos aspetos surpreendentes das resoluções dos alunos	Conhecimento sobre os alunos e a forma como aprendem
	Aprendizagem sobre Matemática e sobre a natureza das tarefas através da resolução de tarefas e das ideias/estratégias de resolução de colegas e de alunos	Conhecimento matemático e conhecimento sobre a prática letiva

	Aprendizagem sobre as estratégias e dificuldades dos alunos na aprendizagem do tópico através da análise de resoluções de alunos e episódios de sala de aula (material proveniente da prática e da investigação)	Conhecimento sobre os alunos e a forma como aprendem
Planeamento da aula de investigação	Aprendizagem sobre os documentos curriculares decorrente da definição de objetivos para a aula de investigação. Aprendizagem sobre tarefas e o desenvolvimento do raciocínio matemático através da seleção, adaptação e/ou elaboração de tarefas exploratórias que permitam diferentes estratégias de resolução e o uso de generalizações e justificações	Conhecimento sobre o currículo Conhecimento sobre a prática letiva
	Aprendizagem sobre a organização da aula exploratória em três momentos (introdução, trabalho autónomo, discussão coletiva)	Conhecimento sobre a prática letiva
	Aprendizagem sobre comunicação, em especial sobre discussão coletiva.	Conhecimento sobre a prática letiva
Aula de investigação e reflexão pós-aula	Arriscam novas situações que podiam não fazer sozinhas (Abordagem exploratória)	Conhecimento sobre a prática letiva
	Aprendizagem sobre a observação de aulas com foco no trabalho dos alunos. Experienciam a aula do ponto de vista dos alunos.	Conhecimento sobre os alunos e a forma como aprendem
	Aprendizagem sobre a análise das resoluções dos alunos tendo em conta o plano da aula (tarefas, comunicação e raciocínio), e os dados recolhidos na aula de investigação. Partilha e discussão de ideias novas dos colegas e dos formadores.	Conhecimento sobre a prática letiva Conhecimento sobre os alunos e a forma como aprendem
	Os alunos apresentam estratégias inesperadas e têm maior capacidade do que esperamos.	Conhecimento sobre os alunos e a forma como aprendem
As relações entre os participantes mudam		
Seguimento	Aprendizagem sobre as orientações curriculares quando definem os objetivos para as novas aulas	Conhecimento sobre o currículo
	Aprendizagem sobre tarefas, comunicação e raciocínio quando adaptam tarefas e planificam os momentos das aulas	Conhecimento sobre a prática letiva
	Aprendizagem sobre a análise e reflexão aprofundadas das resoluções dos alunos com o objetivo de compreender a forma como os alunos aprendem, a origem das suas dificuldades de compreensão e a relação que isso tem com a sua prática.	Conhecimento sobre os alunos e a forma como aprendem Conhecimento sobre a prática letiva

6 Conclusão

Retomo agora as questões de investigação e os aspetos mais significativos da discussão que permitem dar-lhes resposta, tendo em vista formular as conclusões deste estudo. Faço ainda uma reflexão pessoal sobre o desenvolvimento da investigação, saliento os seus possíveis contributos para a formação de professores e apresento sugestões para investigação futura.

Desenvolvimento do conhecimento didático

Os dois estudos de aula aqui analisados têm por base a abordagem exploratória, que orientou tanto a atividade a realizar em sala de aula como as sessões de trabalho. Nestas sessões, as professoras foram sempre chamadas a assumir um papel ativo na resolução das tarefas propostas, na discussão das suas potencialidades e pertinência no quadro do trabalho a realizar com os alunos, e na tomada de decisões sobre todos os aspetos da planificação e das aulas preparadas. Este ambiente, em que a experiência das professoras era valorizada e em que estas eram desafiadas a correr riscos e a experimentar situações novas, com apoio apropriado, favoreceu o desenvolvimento do seu conhecimento didático. Entre as diversas vertentes do conhecimento didático, o conhecimento sobre a prática letiva teve um grande destaque em todas as fases do estudo de aula, tendo em conta a natureza das tarefas propostas, o trabalho de elaboração e adaptação de tarefas desafiantes e suscetíveis de apoiar o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos, o planeamento de aulas de cariz exploratório com uma atenção especial à discussão coletiva e a lecionação das aulas planeadas. O conhecimento sobre os alunos e a forma como estes aprendem teve também uma grande visibilidade, desenvolvendo-se a partir da análise das aulas com foco nas resoluções dos alunos, tendo maior expressão na fase de estudo, na reflexão pós-aula e nas sessões de seguimento. O conhecimento sobre o currículo teve menor expressão, mas assumiu um papel significativo nas fases de estudo, planeamento e seguimento quando as professoras tiveram de analisar de forma crítica as orientações curriculares tendo em conta as mudanças em relação aos documentos anteriores e a sua própria experiência. Finalmente, o conhecimento sobre a Matemática tendo em conta o seu ensino teve uma

expressão mais circunscrita, sendo referido como importante por uma professora do 1.º ciclo a partir da resolução de tarefas matemáticas, na fase de estudo.

Reflexão e colaboração

A participação nos estudos de aula favoreceu a construção de relações de colaboração entre as professoras, bem como a realização de reflexões aprofundadas sobre a sua prática letiva e sobre a forma como os alunos aprendem. Os grupos que participaram nos estudos de aula foram formados exclusivamente para este efeito e, por isso, iniciaram-se numa relação de colaboração artificial. Nos dois estudos de aula aqui analisados, foi fortemente valorizado o ambiente reflexivo e colaborativo envolvendo professores e formadores. Neste ambiente de trabalho colaborativo onde a sua experiência era valorizada, as professoras foram estimuladas a partilhar as suas ideias e foram desafiadas a elaborar tarefas desafiantes, a planificar aulas de cariz exploratório que elas próprias iriam lecionar e a analisar as resoluções dos seus alunos. Estes desafios, que estavam ao seu alcance, foram bem aceites e passaram a constituir objetivos comuns para os quais as professoras trabalharam em conjunto, assumindo a responsabilidade de os concretizar. Verifica-se também que, inicialmente, as professoras tendiam a fazer reflexões pouco aprofundadas tanto sobre as tarefas como sobre as resoluções e a compreensão dos alunos. A discussão detalhada de enunciados de tarefas, de resoluções de alunos e de situações de trabalho na sala de aula, progressivamente, foi mostrando as potencialidades de uma reflexão aprofundada sobre a prática e para a prática.

Como foi estudado em detalhe relativamente ao estudo de aula do 1.º ciclo, a participação nas atividades, por parte das professoras, levou-as a desenvolverem confiança no seu próprio conhecimento e confiança nos restantes elementos do grupo. Isso fez com que se sentissem à vontade nas entrevistas para fazerem sobressair a sua voz e exprimir a sua individualidade, indicando as dificuldades e os receios que sentiram nas fases anteriores. Nas sessões de seguimento, as professoras mostraram-se mais confiantes no seu conhecimento didático. Mostraram compreender o que era esperado do seu trabalho e estar livres da tensão da realização e observação da aula de investigação, o que fez com que a relação entre elas mudasse completamente, passando a trabalhar em copropriedade. Nestas sessões, as professoras assumiram um interesse e objetivos comuns de planear aulas em conjunto, envolveram-se ativamente com a

responsabilidade partilhada de concretizar os desafios colocados e passaram a trabalhar numa relação de copropriedade. Esta relação mais próxima teve influência também na forma como passaram a refletir sobre as tarefas e sobre as resoluções dos alunos. Assim, na reflexão sobre as resoluções dos alunos, as professoras envolviam-se em reflexões aprofundadas sobre a prática com o propósito de compreender o que estes tinham feito e o que isso significava em termos da sua compreensão. Passaram, assim, a olhar para a própria prática para analisar a sua influência nas dificuldades sentidas pelos alunos e a propor alterações para a sua prática futura. Passaram também a envolver-se mais na reflexão aprofundada sobre a forma como os alunos aprendem e o que significa uma compreensão dos vários aspetos trabalhados. Esta atividade conjunta, a partir dos desafios colocados pelos formadores, ajudou as professoras a desenvolverem novo conhecimento na sua zona de desenvolvimento proximal.

As relações de colaboração desenvolvem-se tornando-se cada vez mais próximas, enquanto as reflexões se tornam mais aprofundadas e centradas na compreensão dos alunos. Isso resultou em grande medida da possibilidade que as professoras tiveram de exprimir a sua voz e individualidade e dos desafios e responsabilidades conjuntas que foram progressivamente assumindo, nomeadamente, a responsabilidade pelas decisões do grupo, pelos materiais produzidos, em particular pela seleção e elaboração de tarefas desafiantes, e pela elaboração dos planos de aula que todos lecionam. Outros fatores também importantes para o desenvolvimento das relações de colaboração e de reflexões aprofundadas, são a crescente confiança em si e nos outros e o interesse partilhado por analisarem de modo aprofundado as resoluções dos alunos e compreenderem a forma como estes pensam e o que significa uma aprendizagem com compreensão.

Desafios

Os dois estudos de aula, seguindo uma abordagem exploratória, levantaram diversos desafios às professoras, dos quais se destacam os seis que estão na base das aprendizagens profissionais referidas nos pontos anteriores: (i) analisar documentos curriculares numa perspetiva crítica, comparando antigas e atuais orientações curriculares, não é uma tarefa habitual dos professores que tendem a olhar para as novas orientações com a perspetiva de verem o que devem fazer daí em diante, sem valorizar o seu próprio conhecimento; (ii) analisar as resoluções dos alunos centrando-se na

identificação e valorização do conhecimento que os alunos já tinham e nos aspetos surpreendentes do seu conhecimento e das suas estratégias, contrariando a tendência que os professores têm de olhar apenas para os erros e dificuldades dos alunos; (iii) elaborar e adaptar tarefas abertas suscetíveis de promover o desenvolvimento do raciocínio dos alunos – a natureza das tarefas e o desenvolvimento do raciocínio dos alunos são temas pouco conhecidos dos professores; (iv) conduzir a aula de investigação seguindo uma abordagem exploratória, em especial a dinamização da discussão coletiva, era algo totalmente novo para estas professoras; (v) observar a aula de investigação e refletir sobre o trabalho realizado pelos alunos nessa aula – este desafio decorre do modelo do estudo de aula e é algo que surge como completamente novo para as professoras; e (vi) conceber e planificar aulas numa perspetiva exploratória, recolher dados das suas próprias aulas e analisá-los em conjunto – que constituiu o culminar do processo onde as professoras experimentaram realizar todas estas tarefas de modo mais autónomo, ainda que já tivessem algum conhecimento sobre ele.

Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional dos professores

Os resultados desta investigação mostram que as professoras que participaram nos dois estudos de aula construíram relações de colaboração, passaram a fazer reflexões aprofundadas sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, tanto sobre a prática como para a prática, e desenvolveram conhecimento didático, o que contribuiu para o seu desenvolvimento profissional. Mas, para além de olhar para os resultados, importa também refletir sobre o processo. Quais terão sido então os elementos decisivos do estudo de aula que levaram a estes resultados?

Para esta discussão é necessário olhar para o estudo de aula enquanto processo de natureza colaborativa e reflexiva que contempla as fases de estudo, planeamento, aula de investigação, reflexão pós-aula e, neste caso, seguimento. Mas também é preciso olhar para as características do *design* do trabalho a realizar, para as tarefas e para as dinâmicas de trabalho e de aprendizagem definidas em particular para estes estudos de aula. Estas adaptações tornam estes estudos de aula únicos e, na verdade, esta é também uma potencialidade dos estudos de aula, que apresentam um caminho e uma estrutura mas que acabam por ser todos diferentes uns dos outros.

As características destes estudos de aula que podem ter marcado de forma decisivas as aprendizagens das professoras são as seguintes: (i) assumir a abordagem

exploratória tanto para a aprendizagem dos alunos como dos professores; (ii) valorizar o diagnóstico prévio dos conhecimentos dos alunos; (iii) valorizar aspetos positivos e surpreendentes do trabalho dos alunos; e (iv) incluir sessões de seguimento. Verificamos, assim, que um ambiente de trabalho colaborativo, onde os professores são estimulados a partilhar as suas ideias mas onde também é valorizada a sua experiência profissional, onde os professores são convidados a refletir de modo aprofundado sobre a forma como os alunos pensam e aprendem, sobre a sua própria prática, mas também sobre as potencialidades da abordagem exploratória, enfrentando o desafio de experimentar essa nova abordagem na sua própria prática, proporciona oportunidades para que os professores encontrem objetivos comuns, desenvolvam relações de colaboração, corram riscos e se surpreendam positivamente com o desempenho dos seus alunos.

Os estudos de aula realizados no âmbito desta investigação foram fortemente baseados na prática das professoras e proporcionaram-lhes oportunidades para, por diversas vezes, recolherem e analisarem dados dos seus próprios alunos. O diagnóstico dos conhecimentos dos alunos foi a primeira oportunidade para as professoras olharem de forma diferente para as resoluções dos alunos. Analisar aquilo que os alunos já sabem, pode servir de ponto de partida para a aula de investigação. Identificar aspetos surpreendentes das resoluções dos alunos era algo que as professoras não estavam habituadas a fazer e que promoveu a capacidade de olhar e analisar de modo aprofundado as resoluções dos alunos. Uma forte atenção ao pensamento dos alunos ajudou as professoras a realizarem reflexões aprofundadas sobre a aprendizagem dos alunos, identificando problemas e sugerindo resoluções fundamentadas para esses problemas, desenvolvendo conhecimento, baseado na sua própria prática, sobre os alunos e a forma como estes aprendem.

O ambiente positivo de desafio e apoio, foi determinante para que as professoras experimentassem nas suas aulas o que era planeado em conjunto pelo grupo nas sessões de trabalho. Mas parece ter sido também fundamental para que as professoras desenvolvessem confiança em si próprias e nos colegas. Para além disso, foi fundamental que elas assumissem a sua voz para exprimirem a sua individualidade no grupo. Quando isso aconteceu foi também sinal de que já sentiam confiança no grupo e isso foi determinante para que as relações de colaboração se tornassem particularmente fortes nas sessões de seguimento. Por outro lado, o facto de as relações de colaboração

só se estreitarem nas sessões de seguimento também reforça a ideia de que estas relações precisam de tempo para se desenvolverem.

A abordagem exploratória como abordagem para o trabalho com as professoras, permitiu que estas fossem experienciando momentos de discussão coletiva ao mesmo tempo que lhes permitia ter um papel mais ativo na construção do seu próprio conhecimento, porque lhes dava também liberdade para aceitarem os desafios colocados pelos formadores e encontrarem a sua própria forma de os resolver. Isto veio a ter também um papel fundamental no desenvolvimento das relações de colaboração, uma vez que a resolução dos desafios colocados tornou-se no objetivo comum que uniu as professoras.

A abordagem exploratória como abordagem curricular que orientava o trabalho a realizar com os alunos foi um importante veículo para as aprendizagens das professoras. Durante as sessões de trabalho, as professoras envolveram-se na elaboração de tarefas desafiantes e promotoras do desenvolvimento do raciocínio dos alunos, planearam aulas de cariz exploratório com momentos de discussão coletiva e correram o risco de as experimentar nas suas salas de aula, deixando-se surpreender pelo desempenho e envolvimento dos seus alunos em aulas desta natureza. Nesse sentido, as sessões de seguimento foram também um elemento importante destes estudos de aula. Constituíram um espaço onde todas as professoras se envolveram ativamente na elaboração de novas tarefas desafiantes, no planeamento de aulas de cariz exploratório e, fundamentalmente, onde todas se disponibilizaram a experimentar na sua própria prática estas aulas diferentes, planeadas por todo o grupo nas sessões de trabalho.

Reflexão final

Como vimos anteriormente, são os desafios que nos fazem aprender e avançar. Este trabalho constituiu também um enorme desafio para mim, essencialmente, em duas vertentes, como formadora de professores de Matemática, onde estava a dar os primeiros passos, e como investigadora.

Enquanto formadora de professores, destaco dois aspetos que foram fundamentais para o meu desenvolvimento e para o sucesso do trabalho com os professores. Em primeiro lugar, dada a pouca experiência que tinha neste campo, foi crucial que este trabalho se tenha desenvolvido em colaboração com uma equipa de investigadores experientes que me foram desafiando e apoiando ao longo da realização

dos estudos de aula, permitindo-me desenvolver um profundo e rigoroso trabalho de pesquisa e de preparação de todas as sessões, o que muito me ajudou a desenvolver o conhecimento e a confiança necessárias para trabalhar sempre de modo produtivo e positivo com as professoras. Em segundo lugar, destaco como bastante positivo o papel da minha natureza *híbrida* de professora no terreno e formadora da academia. Como vimos, a formação de grupos colaborativos nem sempre é um processo fácil e o facto de o grupo de formadores vir da universidade, inicialmente, também influenciou o desenvolvimento dessas relações. Deste modo, uma boa ajuda no desenvolvimento de uma relação mais próxima entre formandos e formadores foi o facto de eu ser também professora no terreno e a maior parte dos materiais empíricos analisados nas sessões de trabalho ser proveniente da minha própria prática. Isso fez com que as professoras passassem rapidamente a relacionar-se comigo como par, com experiências semelhantes da prática e não com o distanciamento habitual em relação à academia. Apesar de me reconhecerem como membro da academia, sentiam que o meu conhecimento era também proveniente e articulado com a prática.

Como investigadora, tal como em todos os trabalhos de investigação, os desafios foram muitos e de vários níveis. Neste espaço vou cingir-me a dois particularmente significativos para mim. Em primeiro lugar, refiro o desafio que constituiu a realização da tese como um conjunto de trabalhos de investigação, ainda pouco habitual na área da Didática da Matemática em Portugal. A escrita de artigos não era uma novidade para mim, pois já era coautora e até primeira autora de alguns trabalhos, mas nunca a responsabilidade e a pressão de conseguir um artigo com a qualidade exigida para ser publicado em revistas reconhecidas, tinham sido tão grandes. A este desafio acresce o desafio que foi conseguir ter os quatro artigos aceites para publicação em tempo útil.

Por outro lado, a organização de quatro artigos com sentido foi muito desafiante pela necessidade de terem sentido individual e global. Nem sempre foi fácil conjugar o sentido global e fazer com que cada artigo vivesse por si só para poder ser publicado individualmente em revistas diferentes. Não menos complexo foi retomar essa globalidade neste *kappa* procurando evitar ao máximo a inevitável repetição.

Por fim, neste ponto tenho ainda de referir a estranheza que senti com a forma como o conhecimento e o processo de aprendizagem ficam marcados e datados nesta estrutura. Como é natural num ciclo de estudos que se desenvolve ao longo de seis anos, o meu conhecimento sobre os vários aspetos e temáticas foi evoluindo e isso é visível nos vários artigos. Uma tese “tradicional” (monografia) representa o conhecimento do

candidato no momento da entrega da tese e à medida que o conhecimento evolui podemos sempre reformular todos os capítulos que desejarmos, aqui isso não acontece, os artigos são publicados ao longo do percurso e mostram o estado da investigação em cada um desses momentos. Se, por um lado esse conhecimento “datado” me causa alguma estranheza, por outro e de modo quase nostálgico, gosto muito de ver o meu próprio percurso de aprendizagem refletido neste trabalho final.

O segundo aspeto desafiante desta investigação foi a conjugação da tese como um conjunto de trabalhos de investigação com quatro artigos e a análise de dois estudos de aula. Penso que é um sentimento comum a todos os que escrevem os seus trabalhos de investigação, mas fazer a análise de duas experiências em quatro artigos deixa-me uma profunda sensação de que havia muito mais para dizer. A seleção dos aspetos mais marcantes para a aprendizagem dos professores participantes em cada um dos estudos de aula foi também um desafio difícil de ultrapassar, que me obrigou em diversos momentos a tomar decisões, nem sempre pacíficas, e que na altura me pareceram muito “arriscadas”.

Quando superados, os desafios tendem a tornar-se em boas experiências. No final faço um balanço bastante positivo das aprendizagens proporcionadas pelos dois desafios anteriores. A realização da tese como um conjunto de trabalhos de investigação permitiu-me melhorar o meu trabalho sempre que recebia feedback dos revisores e ir ganhando fôlego e confiança no meu trabalho, à medida que os artigos eram aceites para publicação. A decisão de abordar os dois estudos de aula ajudou-me a desenvolver o meu sentido crítico e a minha capacidade de análise e seleção dos aspetos mais relevantes para esta investigação. Assim, tive oportunidade para desenvolver a minha capacidade de escrita de artigos científicos, de síntese e o meu sentido crítico, que são fundamentais para o meu percurso como investigadora.

A concluir

Esta experiência permite-nos conhecer algumas potencialidades e constrangimentos da adaptação do estudo de aula ao contexto português. No entanto, considerando o ainda reduzido número de estudos sobre este tema em Portugal, há ainda muitas questões sobre as quais é necessário refletir e investigar.

Um dos maiores desafios da realização dos estudos de aula aqui analisados, foi a constituição de grupos colaborativos. Em ambos os casos, como na maior parte das

formações ou processos de desenvolvimento profissional, os grupos são formados propositalmente para participarem daquele evento. Em eventos de curta duração as relações dificilmente se estreitam e em processos mais prolongados é necessário dar-lhes atenção para que se desenvolvam. Tendo em conta a experiência do 1.º ciclo aqui analisada e a forma como as três professoras constituíram um grupo colaborativo, é necessário investigar a influência do estudo de aula na formação de grupos colaborativos e como podem manter-se depois de concluído o estudo de aula. Segundo Puchner e Taylor (2006), numa fase inicial é crucial dar atenção aos aspetos sociais e emocionais na constituição do grupo colaborativo, mais do que aos aspetos sobre o ensino e a aprendizagem dos alunos. Dada a influência determinante dos aspetos afetivos no desenvolvimento de grupos colaborativos e na aprendizagem dos professores, é fundamental procurar compreender quais e de que modo os aspetos afetivos favorecem ou dificultam o desenvolvimento da disposição dos professores para a colaboração, bem como o sentimento de confiança e de autoeficácia.

Este estudo mostra que as professoras vão refletindo de modo mais aprofundado, essencialmente, sobre as resoluções dos alunos e a sua compreensão dos conceitos matemáticos abordados. Existem outros estudos como Olson, White e Sparrow (2011), Kor, Tan e Lim (in press) e Ramos-Rodríguez, Martínez e Ponte (2017) que mostram que ao longo do estudo de aula os professores passam a fazer reflexões mais aprofundadas e produtivas. Assim, torna-se importante continuar a investigar a forma como esta capacidade se desenvolve durante a participação num estudo de aula e a influência que tem no desenvolvimento do conhecimento dos professores.

Takahashi e McDougal (2016) enunciam um conjunto de aspetos e condições fundamentais para que o estudo de aula passe a fazer parte da cultura da escola. No entanto, devemos considerar que o sistema educativo de cada país tem as suas especificidades e que é importante aprofundar os aspetos organizacionais que favorecem a realização dos estudos de aula em Portugal.

A aula de investigação foi a fase que causou maior angústia às professoras, no caso do grupo de professores do 1.º ciclo, dificultando mesmo o desenvolvimento de relações de colaboração. No entanto, ainda que tivesse sido explicado e garantido desde o início que o foco da observação eram os alunos e não os professores, as professoras só compreenderam isso na reflexão pós-aula. Assim, no futuro é necessário compreender como podemos atenuar a tensão e o receio da aula de investigação, que instrumentos e

processos podem desenvolver-se durante a fase de estudo e planeamento que possam retirar-lhe este peso.

A fase de seguimento foi particularmente importante neste estudo pois permitiu que as professoras aprofundassem as suas relações de colaboração, desenvolvessem reflexões mais aprofundadas e consolidassem as suas aprendizagens sobre o conhecimento didático. Contudo, é ainda apenas uma experiência isolada sendo, por isso, importante continuar a investigar as suas potencialidades e a necessidade de aperfeiçoamento.

Tendo em conta o reduzido número de experiências com estudos de aula em Portugal, há ainda muito trabalho a fazer. No entanto, os resultados desta investigação permitem desde já concluir que o estudo de aula constitui um processo de desenvolvimento profissional muito próximo de uma investigação sobre a própria prática, com grandes potencialidades para o desenvolvimento de diversas aprendizagens profissionais. Para isso, será sempre necessário ter em atenção os interesses e necessidades dos professores e que estes se sintam motivados pelos desafios que lhes são colocados, tendo confiança, vontade e disponibilidade para se envolverem ativamente.

Referências

- Abrantes, P. (1995). Trabalho de projecto e aprendizagem da Matemática. In *Anais do II CIBEM* (pp. 13-31), Blumenau.
- AERA (2011). Code of ethics. *Educational Researcher*, 40(3), 145-156. doi:10.3102/0013189X11410403
- Alarcão, I. (2001). Professor-investigador: Que sentido? Que formação? In B. P. Campos (Org.), *Formação profissional de professores no ensino superior* (Vol. 1, pp. 21-31). Porto: Porto Editora.
- Anderson, G., & Arsenault, N. (2002). *Fundamentals of educational research* (2.^a edição). London: Falmer Press.
- Ball, D., & Cohen, D. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In L. Darling-Hammond & G. Sykes (Eds.), *Teaching as the learning profession* (pp. 3-32). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Ball, D.L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
- Baptista, M., Ponte, J. P., Velez, I., & Costa, E. (2014). Aprendizagens profissionais de professores dos primeiros anos participantes num estudo de aula. *Educar em Revista*, 30(4), 61-79.
- Bezerra, R., & Morelatti, M. (2017). Discutindo a formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental no contexto da lesson study. In: *Seminário Nacional de Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática - VI SHIAM* (p. 1-14). Campinas/SP: Grupo de Sábado (GdS) e Grupo de Pesquisa PraPeM ? FE/Unicamp
- Bishop, A., & Goffree, F. (1986). Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 309-365). Dordrecht, Netherlands: Reidel.
- Blanton, M. L., Westbrook, S., & Carter, G. (2005). Using Valsiner's zone theory to Interpret teaching practices in mathematics and science classrooms. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(1), 5-33.

- Boavida, A. M., & Ponte, J. P. (2002). Investigação Colaborativa: Potencialidades e Problemas. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43-55). Lisboa: APM.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Brodie, K. (2014). Learning about learner errors in professional learning communities. *Educational Studies in Mathematics*, 85(2), 221-239.
- Burroughs, E. A., & Luebeck, J. L. (2010). Pre-service teachers in mathematics lesson study. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 7(2-3), 391-400.
- Chong, W., & Kong, C. (2012). Teacher collaborative learning and teacher self-efficacy: The case of lesson study. *The journal of experimental education*, 80(3), 263-283.
- Clarke, D. (2000). Time to reflect. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(3), 201-203.
- Clarke, D. J., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947-967.
- Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1990). Classrooms as learning environments for teachers and researchers. In R. B. Davis, C. A. Mayer, & N. Noddings (Eds.), *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics* (Journal for Research in Mathematics Education Monograph, Vol. 4, pp. 125–146). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Day, C. (2001). *Desenvolvimento profissional de professores: Os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora.
- Dewey, J. (1933). *How we think*. Londres: Heath.
- Dudley, P. (2014) *Lesson Study: a handbook for teachers and school leaders*. Lesson Study UK. Obtido de <http://lessonstudy.co.uk/wp-content/uploads/2012/03/new-handbook-revisedMay14.pdf> .
- Doig, B., & Groves, S. (2012). Japanese lesson study: Teacher professional development through communities of inquiry. *Mathematics Teacher Education and Development*, 13(1), 77-93.
- Eraut, M. (1995) Developing Professional Knowledge within a Client-centred Orientation. In T.R.GUSKEY and M. HUBERMAN (Eds), *Professional Development in Education* (pp. 227-252). New York: Teachers College Press.

- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York, NY: MacMillan.
- Erickson, F. (1989). Learning and collaboration in teaching (research currents). *Language Arts*, 66(4), 430-441.
- Fernandez, C. (2005). Lesson study: A means for elementary teachers to develop the knowledge of mathematics needed for reform-minded teaching? *Mathematical Thinking and Learning*, 7(4), 265-289.
- Fernandez, C., Cannon, J., & Chokshi, S. (2003). A US-Japan lesson study collaboration reveals critical lenses for examining practice. *Teaching and Teacher Education*, 19(2), 171-185.
- Fey, J. T. (1981). *Mathematics teaching today: Perspectives from three national surveys*. Reston, VA: NCTM.
- Franke, M. L., Kazemi, E., & Battey, D. (2007). Understanding teaching and classroom practice in mathematics. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of mathematics teaching and learning* (pp. 225-256). Greenwich, CT: Information Age.
- Fujii, T. (2014). Implementing Japanese lesson study in foreign countries: Misconceptions revealed. *Mathematics Teacher Education and Development*, 16(1), 65-83.
- Fujii, T. (2016). Designing and adapting tasks in lesson planning: a critical process of Lesson Study. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 411-423.
- Fullan, M. (1982). *The meaning of educational change*. New York: Teachers College Press.
- Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. (1984). *Ethnography and qualitative design in educational research*. San Diego, CA: Academic Press.
- Goldsmith, L., Doerr, H., & Lewis, C. (2014). Mathematics teachers' learning: a conceptual framework and synthesis of research. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17(1), 5-36.
- Guskey, T. R. (1985). Staff development and teacher change. *Educational Leadership*, 42(7), 57-60.
- Guskey, T. R. (1986). Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 15(5), 5-12.
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8(3/4), 381-391.

- Han, X., & Huang, R. (2017). Improving mathematics teaching and developing teachers through parallel lesson study. *Quadrante*, XXVI(2), 5-18.
- Hargreaves, A. (1998). *Os professores em Tempos de Mudança*. Amadora: McgrawHill.
- Hart, L., & Carriere, T. (2011). Developing the habits of mind for a successful lesson study community. In L. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 135-152). New York, NY: Springer.
- Huang, R., & Shimizu, Y. (2016). Improving teaching, developing teachers and teacher educators, and linking theory and practice through lesson study in mathematics: an international perspective. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 393-409.
- Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. (2016). *Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa*. Obtido de <http://www.ie.ulisboa.pt/download/carta-etica-e-regulamento-da-comissao-de-etica>
- Jaworski, B. (1998). Mathematics teacher research: Process, practice and the development of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(1), 3-31.
- Joubert, M. V., & Sutherland, R. J. (2009). *Exploring effective professional development for teachers of mathematics*. Sheffield: National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics. Obtido de <https://www.ncetm.org.uk/public/files/644466/NCETM+RECME+Short+Report.pdf>
- Karsenty, R., & Arcavi, A. (2017). Mathematics, lenses and videotapes: a framework and a language for developing reflective practices of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(5), 433-455.
- Kor, L., Tan, S., & Lim, C. (in press). Capturing changes and differences in teacher reflection through lesson study: A comparison of two culturally diverse Malaysian primary schools. In R. Huang, A. Takahashi & J. P. Ponte (Eds.), *Theory and practices of lesson study in mathematics: An international perspective* (pp.). New York, NY: Springer.
- Krainer, K. (1999). Teacher growth and school development. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2(3), 223-225.
- Lannin, J., Ellis, A. B., & Elliot, R. (2011). *Developing essential understanding of mathematical reasoning: Pre-K-Grade 8*. Reston, VA: NCTM.

- Levenson, E. (2010). Fifth-grade students' use and preferences for mathematically and practically based explanations. *Educational Studies in Mathematics*, 73(2), 121-142.
- Lewis, C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional improvement*. Philadelphia: Research for Better Schools.
- Lewis, C. (2016). How does lesson study improve mathematics instruction? *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 571-580.
- Lewis, c., Friedkin, S., Emerson, K., Henn, L., & Goldsmith, L. (In press). How does lesson study work? Toward a theory of lesson study process and impact. In R. Huang, A. Takahashi & J. P. Ponte (Eds.), *Theory and practices of lesson study in mathematics: An international perspective* (pp.). New York, NY: Springer.
- Lewis, C., & Hurd, J. (2011). *Lesson study step by step: How teacher learning communities improve instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Lewis, C., Perry, R., & Hurd, J. (2009). Improving mathematics instruction through lesson study: a theoretical model and North American case. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(4), 285-304.
- Lewis, L., Perry, R., & Murata, A. (2006). How should research contribute to instructional improvement? The case of lesson study. *Educational researcher*, 35(3), 3-14.
- Lewis, C., & Perry, R. (2017). Lesson study to scale up research-based knowledge: A randomized, controlled trial of fractions learning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(3), 261-299
- Lewis, C., & Tsuchida, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river. *American Educator*, 22(4), 12-17.
- Lin, F-L., & Rowland, T. (2016). Pre-Service and In-Service Mathematics Teachers' Knowledge and Professional Development. In A. Gutierrez, G. C. Leder, & P. Boero, *The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (pp. 483-520). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Little, J. W. (1990). The persistence of privacy: Autonomy and initiative in teachers' professional relations. *Teachers College Record*, 91(4), 509-536.
- Little, J. W. (1993). Teachers' professional development in a climate of educational reform. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 15(2), 129-151.
- Llinhares, S., & Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on*

- the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 429–459). Rotterdam: Sense.
- Maaß, K., & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. *ZDM Mathematics Education*, 45(6), 779-795.
- Marcelo, C. (2009). Desenvolvimento profissional docente: Passado e futuro. *Sísifo: Revista de Ciências da Educação*, 8, 7-22.
- Margolinas, C., Coulange, L., & Bessot, A. (2005). What can the teacher learn in the classroom? *Educational Studies in Mathematics*, 59(1-3), 205-234.
- Mata-Pereira, J., & Ponte, J. P. (2012). Raciocínio matemático em conjuntos numéricos: Uma investigação no 3.º ciclo. *Quadrante*, XXI(2), 81-110.
- Matos, J. F., & Carreira, S. P. (1994). Estudos de caso em educação matemática: Problemas actuais. *Quadrante*, 3(1), 19-53.
- Menezes, J. L., & Ponte, J. P. (2009). Investigação colaborativa de professores e ensino da Matemática. Caminhos para o desenvolvimento profissional. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 1(1), 1-32.
- Meyer, D. R., & Wilkerson, L. T. (2011). Lesson Study: The Impact on Teachers' Knowledge for Teaching Mathematics. In L. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 15-26). New York, NY: Springer.
- Murata, A. (2011). Introduction: Conceptual overview of lesson study. In L. C. Hart, A. S. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 1-12). New York, NY: Springer.
- Murata, A., Bofferding, L., Pothen, B. E., Taylor, M. W., & Wischnia, S. (2012). Making connections among student learning, content, and teaching: Teacher talk paths in elementary mathematics lesson study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(5), 616–650.
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a Matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Ní Shúilleabháin, A. (2018). Enacting curriculum reform through lesson study in the Irish post-primary mathematics classroom. In: M. Quaresma, C. Winsløw, S. Clivaz, J. P. Ponte, A. NÍ Shúilleabháin, A. Takahashi (Eds) *Mathematics Lesson Study Around the World. Theoretical and Methodological Issues* (pp. 143-152), ICME-13 Monographs. Germany, Cham: Springer.

- Ni Shuilleabhain, A., & Clivaz, S. (2017). Analyzing teacher learning in lesson study: mathematical knowledge for teaching and levels of teachers activity. *Quadrante*, XXVI(2), 99-125.
- Ni Shuilleabhain, A., & Seery, A. (2017). Enacting curriculum reform through lesson study: a case study of mathematics teacher learning. *Professional Development in Education*, 1-15. doi: 10.1080/19415257.2017.1280521.
- Oliveira, I., & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). Lisboa: APM.
- Olson, J., White, P., & Sparrow, L. (2011). Influence of lesson study on teachers' mathematics pedagogy. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 39-58). New York, NY: Springer.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. California: Sage Publications, Lda.
- Perry, R., & Lewis, C. (2009). What is successful adaptation of lesson study in the US? *Journal Educational Change*, 10(4), 365-391.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton: Princeton University Press.
- Ponte, J. P. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. In *Actas do ProfMat98* (pp. 27-44). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.
- Ponte, J. P. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. In N. Planas (ed.), *Educación matemática: Teoría, crítica y práctica*. Barcelona: Graó.
- Ponte, J. P. (2017). Lesson studies in initial mathematics teacher education. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(2), 169-181.
- Ponte, J. P., Baptista, M., Velez, I., & Costa, E. (2014). O contributo dos estudos de aula para as aprendizagens profissionais dos professores. In A. Flores (Ed.),

- Formação e desenvolvimento profissional de professores: Contributos internacionais* (pp. 171-191). Coimbra: Almedina.
- Ponte, J. P., & Quaresma, M. (2016). Teachers' professional practice conducting mathematical discussions. *Educational Studies in Mathematics*, 93(1), 51-66.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., Baptista, M., & Mata-Pereira, J. (2014). Teachers' involvement and learning in a lesson study. In S. Carreira, N. Amado, K. Jones & H. Jacinto (Eds.), *Proceedings of the Problem@Web International Conference: Technology, creativity and affect in mathematical problem solving* (pp. 321-333). Faro, Portugal: Universidade do Algarve.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., Mata-Pereira, J., & Baptista, M. (2015a). Lesson study and curriculum development. In *II European Conference on Curriculum Studies* (pp. 584-593). Porto.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., Mata-Pereira, J., & Baptista, M. (2015b). Exercícios, problemas e explorações: Perspetivas de professoras num estudo de aula. *Quadrante*, 24(2), 111-134.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., Mata-Pereira, J., & Baptista, M. (2016). O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional de professores de Matemática. *Bolema*, 30(56), 868-891. doi: 10.1590/1980-4415v30n56a01
- Ponte, J. P., Quaresma, M., Mata-Pereira, J., & Baptista, M. (2018a). Fitting lesson study to the Portuguese context. In M. Quaresma, C. Winsløw, S. Clivaz, J. P. Ponte, N. Shuilleabhain & A. Takahashi (Eds.), *Lesson study around the world: Theoretical and methodological issues* (pp. 1-22). New York, NY: Springer.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., Mata-Pereira, J., & Baptista, M. (2018b). Designing lesson studies to support teachers' professional development. *Educational Designer*, 3(11).
- Ponte, J. P., & Serrazina, L. (2000). *Didáctica da matemática para o 1º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Puchner, L. D., & Taylor, A. R. (2006). Lesson study, collaboration and teacher efficacy: Stories from two school-based math lesson study groups. *Teaching and Teacher Education*, 22(7), 922-934.
- Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2015). Comunicação, tarefas e raciocínio: Aprendizagens profissionais proporcionadas por um estudo de aula. *Zetetiké*, 23(44), 297-310.

- Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2017). Dinâmicas de aprendizagem de professores de Matemática no diagnóstico dos conhecimentos dos alunos num estudo de aula. *Quadrante*, XXVI (2), 43-68.
- Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2017). Participar num estudo de aula: A perspetiva dos professores. *Boletim GEPEM*, 71, 98-113.
- Quaresma, M., & Ponte, J. P. (in press). Dinâmicas de reflexão e colaboração entre professores do 1.º ciclo num estudo de aula em Matemática. *Bolema*, v(n), xxx-xxx
- Ramos-Rodríguez, E., Martínez, P., & Ponte, J. P. (2017) Prática y reflexión de profesores chilenos bajo la perspectiva del estudio de clases. *Quadrante*, XXVI(2), 69-97.
- Ricks, T. E. (2011). Process reflection during Japanese lesson study experiences by prospective secondary mathematics teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(4), 251–267.
- Robinson, N., & Leikin, R. (2012). One teacher, two lessons: The lesson study process. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 139-161.
- Robutti, O., Cusi, A., Clark-Wilson, A., Jaworski, B., Chapman, O., Esteley, C., Goos, M., Isoda, I., & Joubert, M. (2016). ICME international survey on teachers working and learning through collaboration. *ZDM Mathematics Education*, 48(5), 651-690.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255–281.
- Rowland, T., & Zazkis, R. (2013). Contingency in the mathematics classroom: Opportunities taken and opportunities missed. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(2), 137–153.
- Runesson, U., & Lövström, A. (2017). Theory-informed lesson study as practice based research: indentifying what is critical for grade 2 and 3 pupils' learning of negative numbers. *Quadrante*, XXVI(2), 19-42.
- Ruthven, K., & Goodchild, S. (2008). Linking research with teaching: Towards synergy of scholarly and craft knowledge. In L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (2nd ed., pp. 565-592). New York, NY: Routledge.

- Ruthven, K., Hofmann, R., & Mercer, N. (2011). A dialogic approach to plenary problems synthesis. In B. Ubay (Ed.), *Proc. 35th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 81-88). Ankara, Turkey: PME.
- Sack, J., & Vasquez, I. (2011). The intersection of lesson study and design research: A 3-d visualization development project for the elementary mathematics curriculum. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 201-220). New York, NY: Springer.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Aldershot Hants: Avebury.
- Serrazina, L. (1999) Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em Matemática num contexto de reforma curricular no 1.º ciclo. *Quadrante*, 8(1-2), 139-168.
- Shimizu, Y. (2014). Lesson study in Mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp.358-360): Dordrecht: Springer.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. *Harvard University Review*, 57(1), 1-22.
- Smith, M. (2001). *Practice-based professional development for teachers of mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Sowder, J. T. (2007). The mathematical education and development of teachers. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (Vol. I, pp. 157-223). Charlotte, NC: Information Age Publishers.
- Sparks, D., & Loucks-Horsley, S. (1989). Five models of staff development for teachers. *Journals of Staff Development*, 10(4), 40-57.
- Stake, R. E. (2007). *A arte da investigação com estudos de caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Stein, M.K., Remillard, J., & Smith, M. (2007). How curriculum influences student learning. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of mathematics teaching and learning* (pp. 319-369). Greenwich, CT: Information Age.
- Stenhouse, L. (1975). *An introduction to curriculum research and development*. London: Heinemann.
- Stigler, J., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York, NY: Free Press.

- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (2016). Lesson study, improvement, and the importing cultural routines. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 581-587.
- Sztajn, P., Campbell, M. P., & Yoon, K. S. (2011) Conceptualizing professional development in mathematics: elements of a model. *PNA*, 5(3), 83-92.
- Takahashi, A. (2011). Jumping into lesson study – inservice mathematics teacher education. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 79-82). New York, NY: Springer.
- Takahashi, A. (2014). The role of the knowledgeable other in lesson study: Examining the final comments of experienced lesson study practitioners. *Mathematics Teacher Education and Development*, 16(1), 4-21.
- Takahashi, A., & McDougal, T. (2016). Collaborative lesson research: Maximizing the impact of lesson study. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 513-526.
- Takahashi, A., & McDougal, T. (2018). Collaborative Lesson Research (CLR). In M. Quaresma, C. Winsløw, S. Clivaz, J. P. Ponte, N. Shuilleabhain & A. Takahashi (Eds.), *Lesson study around the world: Theoretical and methodological issues* (pp. 143-152). New York, NY: Springer.
- Tepyllo, D., & Moss, J. (2011). Examining change in teacher mathematical knowledge through lesson study. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 59-78). New York, NY: Springer.
- Watanabe, T. (2018). Japanese lesson study in the United States: Looking back and looking ahead. *Educational Designer*, 3(11).
- Wake, G., Swan, M., & Foster, C. (2016). Professional learning through the collaborative design of problem-solving lessons. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(2-3), 243-260.
- Widjaja, W., Vale, C., Groves, S., & Doig, B. (2017). Teachers' professional growth through engagement with lesson study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(4), 357–383.
- Wood, T. (1999). Creating a context for argument in mathematics class. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 171-191.
- Yin, R. (2014). *Case Study Research Design and Methods* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Anexo 1

Artigo I

Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2015). Comunicação, tarefas raciocínio: Aprendizagens profissionais proporcionadas por um estudo de aula. *Zetetiké*, 23(44), 297-310.

Versão dos autores

Comunicação, tarefas e raciocínio: Aprendizagens profissionais proporcionadas por um estudo de aula

Tasks, communication and mathematical reasoning: Teachers' professional learning in lesson studies

*Marisa Quaresma
João Pedro da Ponte*

Resumo. *Analizamos as aprendizagens sobre tarefas, comunicação e modo de promover os processos de raciocínio matemático dos alunos feitas num estudo de aula por uma professora do 5.º ano. Os dados foram recolhidos através de uma entrevista individual e outra em grupo focal e da reflexão final da professora. O estudo de aula, conjugando o conhecimento proveniente da investigação com o conhecimento experiencial dos professores, realizado num contexto colaborativo e explorando situações de reflexão sobre a prática relativamente à comunicação em sala de aula e aos raciocínios por vezes inesperados dos alunos, representou um contexto favorável para o desenvolvimento profissional da professora, nomeadamente sobre questões relacionadas com a comunicação, as tarefas e os processos de raciocínio no ensino-aprendizagem da Matemática.*

Palavras-chave: *Desenvolvimento profissional; Estudo de aula; Comunicação; Raciocínio.*

Abstract. *We analyze the learning about, tasks, communication and ways to promote students' mathematical reasoning processes made by a grade 5 teacher in a lesson study. Data were collected through an individual and a focus group interview as well as the teacher's final reflection. The lesson study, combining knowledge from research with teachers' experiential knowledge, carried out in a collaborative context and exploiting situations of reflection on practice regarding students' communication and reasoning (sometimes unexpected), represented a favorable context for this teacher professional development, notably on issues relating to communication, tasks and reasoning processes in the teaching and learning of mathematics.*

Keywords: *Professional Development; Lesson Study; Communication; Reasoning*

Introdução

O estudo de aula é um processo de desenvolvimento profissional de professores centrado na sua prática letiva que tem vindo a ser posto em prática em muitos países. Um aspeto fundamental dos estudos de aula é a sua natureza reflexiva e colaborativa (Fernández, Cannon & Chokshi, 2003; Perry & Lewis, 2009). Nesta atividade formativa, os professores trabalham em conjunto identificando dificuldades dos alunos, considerando alternativas curriculares e preparando cuidadosamente uma aula que depois observam e analisam. Trata-se, portanto, de um processo muito próximo de uma pequena investigação sobre a sua própria prática profissional, realizado em contexto colaborativo, e que é usualmente informado pelas orientações curriculares e pelos resultados da investigação relativa a um dado tema dos programas escolares.

Um estudo de aula proporciona oportunidades para os professores participantes refletirem sobre as possibilidades de uma abordagem exploratória no ensino da Matemática. A abordagem exploratória representa uma mudança significativa em relação ao ensino de cunho tradicional, em que o professor primeiro demonstra o método de resolução e depois apresenta exercícios para o aluno resolver. Em contrapartida, o trabalho exploratório na aula de Matemática cria oportunidades para os alunos construírem ou aprofundarem a sua compreensão de conceitos, procedimentos, representações e ideias matemáticas. Nesta abordagem, os alunos são chamados a desempenhar um papel ativo na interpretação das questões propostas, na representação da informação apresentada e na conceção e concretização de estratégias de resolução, que apresentam e justificam no final aos seus colegas e ao professor. Este, em lugar de ensinar diretamente procedimentos e algoritmos, mostrando exemplos e propondo exercícios para praticar, propõe aos alunos um trabalho de descoberta, ao mesmo tempo que promove momentos de discussão coletiva. Deste modo, procura levar os alunos a desenvolver o seu raciocínio, mas também a sua compreensão da Matemática bem como a sua capacidade de a usar nas mais diversas situações. Este tipo de ensino tem demonstrado potencial para conduzir os alunos a uma melhor aprendizagem da Matemática (Ponte, 2005). No entanto, a sua realização constitui um forte desafio para os professores, exigindo conhecimentos específicos, competência e investimento que podem ser desenvolvidos através da sua participação em estudos de aula.

A partir de um trabalho realizado com cinco professoras do 1.º ciclo, Baptista et al. (2012) referem que os estudos de aula podem proporcionar aos professores um olhar mais atento sobre a natureza das tarefas a propor em sala de aula e levá-los a valorizar os processos de raciocínio dos alunos e as discussões coletivas. Assim, o estudo de aula permite aos professores experimentarem trabalhar colaborativamente segundo uma abordagem exploratória e levá-los a considerar as suas potencialidades para a aprendizagem dos alunos, bem como sobre as dificuldades que a sua realização pode originar. Este artigo tem como objetivo saber em que medida um estudo de aula que tem por base a abordagem exploratória (tanto na forma de trabalho nas sessões com os professores como no tópico a abordar com os alunos) é promotor de desenvolvimento profissional, nomeadamente no campo do conhecimento didático, no que respeita à seleção de tarefas, atenção aos processos de raciocínio dos alunos e condução de discussões coletivas.

Comunicação, tarefas e raciocínio

A comunicação em sala de aula marca de modo decisivo as oportunidades de aprendizagem dos alunos (Bishop & Goffree, 1986; Franke, Kazemi & Battey, 2007). Esta comunicação pode ser *unívoca*, quando é dominada pelo professor, ou *dialógica* quando a contribuição dos alunos é valorizada (Bakker, Smit, & Wegerif, 2015; Ponte, 2005). O professor tem um papel-chave na definição dos padrões de comunicação, na proposta de tarefas a realizar e no estabelecimento dos modos de trabalho na sala de aula, fazendo-o em permanente negociação (explícita ou implícita) com os alunos. Neste contexto, o professor pode assumir em exclusivo o papel de *autoridade matemática* ou partilhá-lo com os alunos, procurando estimular a sua capacidade de raciocínio e argumentação. Uma forma particular de comunicação característica da abordagem exploratória são as discussões matemáticas, em que diversos intervenientes assumem, todos eles, um papel de autoridade em relação às suas ideias.

As tarefas que o professor propõe na sala de aula são um elemento organizador fundamental da atividade dos alunos, sendo por isso, um conceito essencial num ensino da Matemática que valoriza o papel ativo dos alunos. Se uma tarefa apenas requer que os alunos selecionem e apliquem um método de solução que eles já conhecem, estes apenas têm de identificar esse método e executá-lo. Em contraste, uma tarefa que tenha características desafiantes (Ponte, 2005) ou, como dizem outros autores, que envolva

uma forte exigência cognitiva (Stein, Remillard & Smith, 2007) pode conduzir a uma diversidade de estratégias que podem ser comparadas e avaliadas, resultando em interessantes discussões matemáticas na sala de aula.

Desenvolver o raciocínio matemático dos alunos é um objetivo central da abordagem exploratória. Como indicam Ponte, Mata-Pereira e Henriques (2012), raciocinar consiste em realizar inferências baseadas em razões, ou seja, realizar inferências fundamentadas. Raciocinar não é apresentar ideias ao acaso, mas sim usar informação dada para obter nova informação que possa ser aceita como válida num dado contexto ou domínio de conhecimento. De acordo com o NCTM (2000), é necessário valorizar o raciocínio matemático na sala de aula de modo a que os alunos possam ir além da mera memorização de factos, regras e procedimentos. O foco no raciocínio pode ajudá-los a ver que a Matemática é lógica e pode ser compreendida. Lannin, Ellis e Elliott (2011) consideram que o raciocínio matemático envolve essencialmente fazer generalizações e justificações matemáticas. Para os autores, a “grande ideia” sobre o raciocínio matemático é que este é um processo dinâmico de conjecturar, generalizar, investigar porquê e desenvolver e avaliar argumentos. Deste modo, o raciocínio matemático envolve processos dedutivos, indutivos e abduativos (Ponte, Mata-Pereira & Henriques, 2012). Para promoverem o desenvolvimento do raciocínio dos seus alunos, os professores têm de tomar decisões, definir percursos educativos e selecionar tarefas de forma cuidadosa, considerando os aspetos do raciocínio a dar atenção.

Aprendizagens dos professores em estudos de aula

Para Day (2001) e Ponte (1998) o desenvolvimento profissional refere-se aos processos de aprendizagem relacionados com o exercício da docência, decorre ao longo da vida profissional do professor e pressupõe o seu investimento em questões diversas, incluindo as que se prendem diretamente com o ensino das disciplinas que ensina. Marcelo (2009) refere-se ao desenvolvimento profissional do professor como “um processo individual e coletivo que se deve concretizar no local de trabalho do docente: a escola; e que contribui para o desenvolvimento das suas competências profissionais, através de experiências de índole diferente, tanto formais como informais” (p. 7).

Os estudos de aula constituem um contexto de desenvolvimento profissional do professor. Decorrem dentro do ambiente escolar e neles os professores desempenham

um papel central. Normalmente, um estudo de aula começa com a identificação de um problema relevante relacionado com a aprendizagem dos alunos. Depois, os participantes planeiam uma aula, considerando as orientações curriculares. Preveem dificuldades dos alunos, antecipam questões que podem surgir na aula, definem estratégias, constroem materiais de ensino e preparam instrumentos para a observação. A aula, muitas vezes designada por “aula de investigação”, é lecionada por um dos professores enquanto os restantes observam e tiram notas com especial atenção à aprendizagem dos alunos. Em seguida, os professores analisam e refletem sobre o que observaram. A análise pode levar à reformulação do plano de aula, com alterações nas estratégias e materiais utilizados, nas tarefas propostas, nas perguntas feitas aos alunos, etc... Muitas vezes, a aula reformulada é lecionada novamente, proporcionando nova oportunidade de reflexão e de aprendizagem (Lewis, Perry & Hurd, 2009; Murata, 2011).

Um aspeto central dos estudos de aula é o facto destes se centrarem nas aprendizagens dos alunos e não no trabalho dos professores. Isto distingue-os de outros processos de formação que envolvem observação de aulas mas que se centram, principalmente, na atuação dos professores (Murata, 2011). Ao participar em estudos de aula, os professores podem aprender numerosas questões em relação aos assuntos que ensinam, às orientações curriculares, aos processos de raciocínio e dificuldades dos alunos e à dinâmica da sala de aula. Além disso, os estudos de aula proporcionam múltiplas oportunidades para um trabalho de cunho exploratório para os próprios professores envolvidos. Trata-se, por consequência, de um processo formativo com grandes potencialidades, desde que se tenha em atenção os interesses e necessidades dos professores envolvidos.

Atendendo o seu virtuosismo como processo de desenvolvimento profissional, os estudos de aula, originários do Japão, têm-se difundido em países como o Brasil, EUA, Indonésia, Irlanda, Israel e Reino Unido, sofrendo, naturalmente, várias adaptações. Por exemplo, Perry e Lewis (2009) apresentam um estudo de caso realizado nos EUA, onde se desenvolviam estudos de aula há mais de quatro anos com a participação de 63 professores. Os participantes consideravam que os estudos de aula favoreciam (i) o uso de tarefas que promovem o raciocínio dos alunos; (ii) a antecipação de dificuldades dos alunos; (iii) a discussão e comparação de respostas dadas pelos alunos às tarefas, incluindo análise de respostas incorretas; e (iv) e a recolha de dados

dos alunos para tomar decisões. Noutro estudo também realizado nos EUA, Puchner e Taylor (2006) referem que a realização de estudos de aula levou os professores a reconhecerem que depende de si o envolvimento dos alunos na aula e a melhoria da sua aprendizagem. Sobre as discussões coletivas, Olson, White e Sparrow (2011) e Robinson e Leikin (2012) indicam que os professores passaram a partilhar mais a responsabilidade das intervenções com os seus alunos, tornando-se as discussões mais abertas e claras, com consequências bastante positivas na aprendizagem dos alunos. Já o estudo de Alston, Pedrick, Morris e Basu (2011), refere que os professores participantes foram, gradualmente, demonstrando maior valorização do raciocínio matemático dos alunos, dando mais atenção às suas estratégias e representações durante a resolução das tarefas.

Estudos de aula realizados em Portugal (Baptista et al., 2012; Ponte et al., 2012), com professores do 3.º e do 7.º ano (ensinando alunos com idade mínima de 8 a 12 anos²), mostram que os professores podem realizar aprendizagens profissionais relativamente à seleção de tarefas a propor, à atenção a dar aos processos de raciocínio dos alunos e às suas dificuldades, bem como à comunicação na sala de aula, em especial na condução de discussões coletivas. Os professores que participaram nestes estudos de aula referem que esta atividade formativa permitiu-lhes acompanhar com mais pormenor o pensamento e as estratégias de resolução dos alunos ao longo da realização das tarefas. Apontaram ainda que o estudo de aula foi benéfico para o seu desenvolvimento profissional através do seu envolvimento em atividades de investigação e reflexão, dando-lhes oportunidade para aperfeiçoar a antecipação de possíveis dificuldades dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, e prever possíveis soluções. Além disso, os resultados evidenciam possibilidades formativas dos estudos de aula no que se refere à sua visão da colaboração e da reflexão profissional. Os estudos realizados mostram também que as aprendizagens efetuadas pelos professores se relacionam estreitamente com a abordagem seguida nos estudos de aula, nomeadamente durante a fase de preparação da aula de investigação.

² Dizemos “idade mínima” pois alguns alunos têm muitas vezes mais idade devido a terem sido sujeitos a retenção num ou mais anos de escolaridade.

Metodologia de investigação

Esta investigação, de natureza qualitativa e interpretativa (Erickson, 1986), resulta da realização de um estudo de aula no ano letivo de 2013-14 numa escola de Lisboa. O estudo de aula envolveu cinco professoras do 2.º ciclo (alunos com idade mínima de 10-11 anos). As professoras foram selecionadas pela Direção do Agrupamento e constituíam todo o grupo disciplinar de Matemática e Ciências da Natureza daquela escola. A equipa do IE que conduziu este trabalho é formada por quatro membros, tendo Marisa e Joana dinamizado as sessões de trabalho, João Pedro coordenado a formação e participado em algumas sessões e Mónica assumido o papel de observadora, coadjuvada por uma bolsista que fez a recolha de vídeo e áudio das sessões e da aula de investigação. Neste artigo apresentamos o caso de Luísa, formada há 10 anos por uma Escola Superior de Educação, no curso de professores do Ensino Básico, variante de Matemática e Ciências da Natureza. Naquele ano letivo entrou na escola como professora contratada com horário incompleto, lecionando Matemática apenas a uma turma de 5.º ano, tendo as restantes horas distribuídas pela leção de Ciências da Natureza e assessorias. Luísa foi escolhida para caso deste estudo por ter sido a professora que lecionou a aula de investigação, tendo vivido de um modo particularmente intenso todas as fases do estudo de aula.

O estudo de aula teve 8 sessões de trabalho, a que se seguiram 4 sessões de *follow-up*. A sessão 1 teve por objetivo apresentar o estudo de aula a todas as professoras e as sessões 2 a 6 pretenderam aprofundar o seu conhecimento sobre comparação e ordenação de números racionais e preparar uma aula sobre esse tópico. A sessão 7 consistiu na observação de uma aula. As tarefas analisadas nas sessões do estudo de aula foram propostas pela equipa do IE e a tarefa proposta na aula de investigação foi selecionada e adaptada pelas professoras envolvidas. A sessão 8 foi dedicada a refletir sobre a aula de investigação e sobre todo o estudo de aula. As sessões de *follow-up* tiveram como objetivo dar seguimento e consolidar o trabalho realizado durante as primeiras 6 sessões de trabalho. Assim, nas 4 sessões de *follow-up*, as professoras foram convidadas a planear e a refletir sobre duas aulas. As 12 sessões de trabalho constituíram uma formação creditada. Os dados aqui analisados foram recolhidos através de uma entrevista individual (EI) semiestruturada feita após a sessão 8, uma entrevista de grupo focal realizada na sessão 12 e da reflexão individual que

Luísa realizou no final da formação. As entrevistas foram vídeo e áudio gravadas e posteriormente transcritas na íntegra.

A análise dos dados seguiu uma estratégia de análise temática (Erickson, 1996). Assim, começámos por identificar momentos significativos nas entrevistas e na reflexão final da professora, nas transcrições e na gravação vídeo, sobre os temas “comunicação”, “tarefas” e “processos de raciocínio”. Em seguida, identificámos e delimitámos episódios respeitantes às aprendizagens referidas pela professora sobre estes temas e analisámos estes episódios de acordo com características de interesse à luz do quadro teórico. Dos episódios analisados seleccionámos para esta comunicação os que nos pareceram mais reveladores de aprendizagens da professora sobre comunicação, tarefas e processos de raciocínio, nomeadamente sobre o uso de generalizações e justificações.

Reflexão e aprendizagens sobre comunicação

Ao refletir sobre as suas aprendizagens no campo da comunicação, Luísa destaca essencialmente três aspetos: (i) o modo como passou a valorizar mais a voz dos alunos nas aulas, (ii) a importância que passou a dar aos momentos de discussão coletiva; e (iii) a sua valorização da abordagem exploratória como promotora de uma forte participação dos alunos.

Valorizar a voz dos alunos. Na entrevista individual pedimos a Luísa que nos indicasse as aprendizagens que tinha feito no estudo de aula. A professora referiu que não aprendeu nada de novo sobre números racionais mas que aprendeu bastante sobre comunicação na sala de aula numa perspetiva de abordagem exploratória. Indicou, ainda, que essa aprendizagem decorreu tanto das sessões de trabalho como de leituras que fez por sua iniciativa:

Acho que não foi só no tópico, foi mesmo em presença na aula, tentar que sejam mais os alunos a gerir a aula, não ser só eu o centro. Tentar que sejam eles a participar mais, dar-lhes mais possibilidades de resposta. Isso foi uma das coisas que eu aprendi mais. Principalmente porque eu estive a fazer várias leituras de documentos que vocês publicaram dentro desta área e achei muito interessante as discussões que foram tendo com os alunos, e aprendi imenso com isso. (EI)

Ao invés de um tipo de interação em que existe uma voz (a do professor) que se sobrepõe às demais (as dos alunos), Luísa passou a valorizar e a dar espaço aos alunos

para terem um papel mais ativo na aula, levando-os a participar em discussões coletivas e a explicar as suas resoluções à professora e aos colegas.

Apesar de manifestar interesse por este estilo de comunicação de cunho dialógico, Luísa referiu também as dificuldades que sentiu quando o tentou aplicar na sala de aula:

Valorizar foi... Eu já valorizava a opinião dos alunos. [...] Valorizo mais isso apesar de tudo, que já valorizava um bocadinho. Mas também o problema é que nós não temos muito tempo na aula para fazer isso tudo. E mesmo hoje, por exemplo, os miúdos que vinham dizer: “Ah! Eu fiz assim e fiz assado”, eu não consigo, tenho de andar para a frente. Mas pronto, lá discutimos três casos e agora tenho de andar para a frente. (EI)

Deste modo, Luísa passou a valorizar mais a voz dos alunos. Ao mesmo tempo, indicou que essa prática implica uma cuidada gestão do tempo e que percebeu da sua experiência não ser possível ouvir todos os alunos.

Discussão coletiva. Quando questionada sobre como, na sua perspetiva, tinha corrido a discussão coletiva na aula de investigação, Luísa não hesitou em avaliar de forma bastante positiva a prestação de alguns dos seus alunos, que considerou mesmo surpreendente. Ainda não conhecia as capacidades que os seus alunos eram capazes de mostrar naquela situação e, por isso, ficou admirada com a sua participação e as suas explicações na aula de investigação. Como exemplo, salientou o caso de um aluno que apesar de ter fraco aproveitamento na disciplina, a surpreendeu com a qualidade da sua participação na discussão coletiva:

Muitas vezes aproveito as opiniões dele para explicar aos colegas; também porque são diferentes. No início, por exemplo, eu achava que ele era um aluno que... Que metia os pés pelas mãos. E acho que não, acho que se nota... Se nós o deixarmos falar, e deixamos explicar, acho que ele consegue ser, consegue trazer momentos de discussão muito interessante para a turma. (EI)

A expectativa inicial de Luísa em relação ao aluno não era elevada. No entanto, o facto de lhe ter dado oportunidade para participar ativamente e explicar a sua resolução permitiu-lhe descobrir que as suas intervenções podiam, afinal, enriquecer a aula e ajudar os colegas. Tendo por base esta reflexão sobre a participação dos alunos na discussão coletiva, Luísa acabou por concluir que “foi uma ótima aula, acho que aprendi imenso com eles também” (EI).

Como balanço das suas aprendizagens neste campo, Luísa referiu as alterações que fez na sua prática e os benefícios que obteve em relação às práticas anteriores que tinham um cunho mais tradicional:

Foi a forma como nós trabalhamos com os... A forma como nós trabalhamos e os deixamos explicar como eles chegaram lá, acho que é muito importante e eu aprendi imenso com estas sessões de discussão. Se calhar perco mais aulas, não é? Perco mais aulas nisto, mas acho que é muito mais importante do que se calhar estar ali a debitar matéria e depois eles não chegam lá, acho que é mais interessante. (EI)

Abordagem exploratória. A professora salientou a importância de usar práticas ancoradas numa abordagem exploratória onde os alunos são chamados a ter um papel mais ativo na sua própria aprendizagem em contraponto com a abordagem mais usual onde o professor expõe o conteúdo, sendo o papel dos alunos ouvir e reproduzir. Na sua reflexão final, Luísa voltou a referir essa aprendizagem sobre o modo como conduzir aulas seguindo uma abordagem em que se valoriza mais o papel do aluno: “Nesta formação reaprendi uma forma diferente de estar em sala de aula e de a dirigir. Tem a ver com a necessidade dos alunos serem os elementos principais em sala de aula. Dar-lhes possibilidade de intervir sobre cada assunto tratado na aula”.

As propostas de trabalho feitas durante o estudo de aula deram às professoras oportunidade para experimentarem práticas de ensino diferentes, com características exploratórias, e isso parece ter influenciado de forma positiva as aprendizagens de Luísa: “A necessidade de explorar tarefas em sala de aula, durante a formação, foi importante para treinar diferentes formas de organizar a aula e de a conduzir.” Na sua perspetiva, esta alteração da sua prática teve reflexos positivos no envolvimento dos seus alunos: “Uma das mais-valias que retirei da formação foi mesmo a aprendizagem de outras estratégias de condução da aula e reconhecer que os alunos apresentam mais interesse e atenção”.

Segundo nos diz, os alunos foram demonstrando mais interesse nas aulas, pois sentiam-se mais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem: “Depois da aula, os alunos referiram gostar mais das aulas, em que tinham um papel mais ativo.” Na entrevista focal, realizada no final da formação, a professora fez um balanço dessa aprendizagem: “[aprendi a] deixar que deem mais a sua opinião, perder um bocado de tempo nisso... Não é perder a aula, nós não perdemos, eles estão a aprender imenso. É desmistificar um bocado disso.” Nesta reflexão vê-se a mudança da perspetiva da

professora em relação à participação ativa dos alunos na sala de aula. Inicialmente via a participação dos alunos como envolvendo o risco de “perder tempo” e no final reconheceu que essa participação pode ser aproveitada de forma positiva e significativa na construção de conhecimento pelos próprios alunos.

Reflexão e aprendizagens sobre tarefas e raciocínio

As aprendizagens de Luísa sobre as tarefas e o raciocínio estão muito interligadas – a professora reconhece a importância de promover a generalização e a justificação como aspetos nucleares do raciocínio matemático, e a necessidade de propor tarefas suscetíveis de promover estes processos de raciocínio.

Seleção de tarefas para promoção do raciocínio. Quando passou a valorizar a participação dos alunos na sala de aula, Luísa passou também a olhar de forma diferente para as tarefas, procurando que pudessem ter diferentes modos de resolução: “Existem tarefas diferentes e eu se calhar pego mais naquelas que [admitem] formas diferentes que os miúdos podem vir a raciocinar” (EI).

A tarefa selecionada e adaptada pelas professoras para a aula de investigação foi essencialmente proposta por Luísa, e evidencia uma clara intenção de levar os alunos a fazer generalizações e justificações. A professora referiu que já antes do estudo de aula tinha a preocupação em desenvolver o raciocínio dos alunos. No entanto, mostrou ter desenvolvido uma conceção um pouco diferente de raciocínio, especialmente no que diz respeito à possibilidade de levar os alunos a fazerem generalizações:

Marisa: Já trabalhava com generalizações e justificações.

Luísa: Não tanto, mas sim.

Marisa: Mas acha que é de valorizar isso, que sejam os alunos a fazer generalizações?

Luísa: Assim são eles... Eu acho que eles sentem que são eles que estão... Como é que hei de explicar? Não parte da professora, não tem de estar a professora ali a dizer... Sentem-se importantes, foram eles que descobriram. É uma coisa importante... Parece que foram eles os primeiros a descobrir porque é que aquilo acontece e eu acho que é importante, acho que é ótimo para eles. Eles sentem-se muito felizes e muito envolvidos na sua aprendizagem (...) Acho que se tornam muito mais autónomos e muito mais interessados no que estão a fazer. Mais pelas generalizações, sim. (EI)

Antes do estudo de aula, Luísa já tinha alguma preocupação com o desenvolvimento do raciocínio dos seus alunos, mas não dava especial atenção às generalizações e justificações. Durante o estudo de aula, pôde explorar e compreender melhor estes processos de raciocínio, o que fez com que propusesse tarefas de exploração promotoras de generalizações para a aula de investigação. Essa experiência levou-a a valorizar e adotar nas suas aulas uma abordagem mais exploratória, dando aos alunos um papel ativo no que respeita à comunicação (apresentando e explicando aos colegas a forma como pensaram) e também ao raciocínio (descobrimo regras e conceitos que anteriormente eram apenas expostos pela professora). Concluiu que, por terem oportunidade para fazerem generalizações, os alunos ficaram mais envolvidos e interessados nas tarefas propostas.

Análise crítica das tarefas. Luísa referiu que a tarefa selecionada para a aula de investigação tinha como principal objetivo promover o raciocínio dos alunos, em particular promover o uso de generalizações e justificações. Convidada a refletir sobre as reais possibilidades que a tarefa proporcionou aos alunos para generalizar e justificar, foi mais positiva em relação à justificação do que em relação à generalização. Referiu mesmo que ficou surpreendida com o facto de alguns alunos terem conseguido fazer justificações:

Ele [Marcos] justificou... Na questão “2”. Quando eu fui ter com ele e ele justificou-me, disse-me que estava mais longe, portanto, só faltavam dois nos cinco e aqui faltavam mais para chegar aos oitavos. Hum... Há determinadas coisas que eles disseram que eu não estava à espera. Foi o caso dele...

A admiração de Luísa com o facto de o aluno ter feito uma justificação, decorre do seu maior conhecimento das capacidades dos seus alunos no que respeita aos processos de raciocínio, talvez porque, como afirmou anteriormente, não valorizava muito este processo antes do estudo de aula.

A concluir

Os momentos de reflexão analisados indiciam diversas aprendizagens da professora em vários momentos do estudo de aula. Assim, referiu ter aprendido ou reaprendido a dar um papel mais ativo aos alunos, levando-os a apresentar, explicar e argumentar o seu trabalho perante toda a turma. Para si passou a reservar um papel mais discreto de dinamização das discussões coletivas tal como se verificou nos estudos de

Olson, et al. (2011) e Robinson e Leikin (2012). Esta abertura para ouvir mais os alunos proporcionou-lhe diversas surpresas e um conhecimento mais profundo dos seus alunos que revelaram capacidades muito para além do que a professora esperava quando tiveram oportunidade para participar de forma mais ativa nas discussões na sala de aula.

Tal como nos estudos realizados por Perry e Lewis (2009), Baptista et al. (2012), e Ponte et al. (2012), Luísa enunciou aprendizagens sobre a seleção de tarefas que promovem o raciocínio dos alunos. Passou assim a considerar tarefas mais desafiantes e onde os alunos tinham oportunidade para desempenhar um papel mais ativo no seu processo de aprendizagem, onde por exemplo, eram chamados a fazer generalizações e justificações.

Do mesmo modo que os professores dos estudos de Alston et al. (2011), Baptista et al. (2012), e Ponte et al. (2012), Luísa também referiu ter realizado aprendizagens sobre os processos de raciocínio. Considera que já se preocupava com o raciocínio dos alunos antes do estudo de aula, mas não na perspetiva nele abordada. Assim, teve oportunidade de conhecer e aplicar em sala de aula dois processos de raciocínio, a justificação, com que já se preocupava na sua prática anterior, e a generalização, a que não dava muita atenção. Considerou interessante a possibilidade de serem os alunos a descobrir regras e conceitos que anteriormente era ela que apresentava, pois passaram a ser mais valorizados pelos alunos, o que fez com que manifestassem mais interesse e envolvimento nas aulas.

Ao participar no estudo de aula, Luísa teve oportunidade para se envolver em momentos de trabalho exploratório mas também de refletir com outras professoras sobre discussões coletivas e resoluções de alunos envolvendo processos de raciocínio, em especial, justificações e generalizações. Estes aspetos levaram-na a envolver-se e a apreciar este modelo de formação que, inicialmente, lhe causou reservas. Conduziram-na também a refletir e integrar elementos da abordagem exploratória na sua prática letiva, como a comunicação dialógica tendo em vista a criação de oportunidades para promover o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, a partir das tarefas propostas e da condução das discussões em sala de aula.

Em conclusão, para esta professora, o estudo de aula, realizado num contexto colaborativo e explorando situações de reflexão sobre a prática e sobre dificuldades e raciocínios por vezes inesperados dos alunos, conjugando conhecimento proveniente da investigação com conhecimento experiencial dos próprios professores, representou um

contexto favorável para o seu desenvolvimento profissional, nomeadamente sobre questões relacionadas com a comunicação e processos de raciocínio no ensino-aprendizagem da Matemática.

Agradecimento

Trabalho financiado por fundos nacionais através da FCT–Fundação para a Ciência e Tecnologia por meio de uma bolsa atribuída a Marisa Quaresma (SFRH/BD/97702/2013).

Referências

- Alston, A., Pedrick, L., Morris, K., & Basu, R. (2011). Lesson study as a tool for developing teachers' close attention to students' mathematical thinking. In L. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 135-152). New York, NY: Springer.
- Bakker, A., Smit, J., & Wegerif, R. (2015). Scaffolding and dialogic teaching in mathematics education: Introduction and review. *ZDM Mathematics Education*, 47, 1047-1065.
- Baptista, M., Ponte, J. P., Costa, E., Velez, I., & Belchior, M. (2012). Lesson study na formação de professores do 1.º ciclo do ensino básico. In *Actas do XXIII SIEM* (pp. 11-30). Coimbra: APM.
- Bishop, A., & Goffree, F. (1986). Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 309-365). Dordrecht: Reidel.
- Day, C. (2001). *Desenvolvimento profissional de professores: Os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York, NY: Macmillan.
- Fernández, C., Cannon, J., & Chokshi, S. (2003). A US-Japan lesson study collaboration reveals critical lenses for examining practice. *Teaching and Teacher Education*, 19, 171-185.
- Franke, M. L., Kazemi, E., & Battey, D. (2007). Understanding teaching and classroom practice in mathematics. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of mathematics teaching and learning* (pp. 225-256). Greenwich, CT: Information Age.
- Lannin, J., Ellis, A. B., & Elliot, R. (2011). *Developing essential understanding of mathematical reasoning: Pre-K-Grade 8*. Reston, VA: NCTM.
- Lewis, C. C., Perry, R. R., & Hurd, J. (2009). Improving mathematics instruction through lesson study: A theoretical model and North American case. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(4), 263-283.
- Marcelo, C. (2009). Desenvolvimento profissional docente: Passado e futuro. *Sísifo: Revista de Ciências da Educação*, 8, 7-22.

- Murata, A. (2011). Introduction: Conceptual overview of lesson study. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 1-12). New York, NY: Springer.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Olson, J., White, P., & Sparrow, L. (2011). Influence of lesson study on teachers' mathematics pedagogy. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 39-58). New York, NY: Springer.
- Perry, R., & Lewis, C. (2009). What is successful adaptation of lesson study in the US? *Journal Educational Change*, 10, 365-391.
- Ponte, J. P. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. In *Actas do ProfMat98* (pp. 27-44). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., Baptista, M., Velez, I., & Costa, E. (2012). Aprendizagens profissionais dos professores de Matemática através dos estudos de aula. *Pesquisas em Formação de Professores na Educação Matemática*, 5, 7-24.
- Ponte, J. P., Mata-Pereira, J., & Henriques, A. (2012). O raciocínio matemático nos alunos do ensino básico e do ensino superior. *Praxis Educativa*, 7(2), 355-377.
- Puchner, L., & Taylor, A. (2006). Lesson study, collaboration and teacher efficacy: Stories from two school-based math lesson groups. *Teacher and Teaching Education*, 22, 922-934.
- Robinson, N., & Leikin, R. (2012). One teacher, two lessons: the lesson study process. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 139-161.
- Stein, M. K., Remillard, J., & Smith, M. (2007). How curriculum influences student learning. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of mathematics teaching and learning* (pp. 319-369). Greenwich, CT: Information Age.

Recebido em: 08/12/2015

Aprovado em: 12/01/2016

Anexo 2

Artigo II

Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2017). Dinâmicas de aprendizagem de professores de Matemática no diagnóstico dos conhecimentos dos alunos num estudo de aula. *Quadrante*, XXVI (2), 43-68.

Versão dos autores

Dinâmicas de aprendizagem de professores de Matemática no diagnóstico dos conhecimentos dos alunos num estudo de aula

Learning dynamics of the mathematics teachers as they diagnose students' knowledge in a lesson study

Marisa Quaresma

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal
mq@campus.ul.pt

João Pedro da Ponte

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal
jpponte@ie.ulisboa.pt

Resumo. Neste artigo analisamos as dinâmicas de aprendizagem ocorridas num estudo de aula por um grupo de cinco professoras do 2.º ciclo do ensino básico na elaboração e análise de uma tarefa de diagnóstico. Nomeadamente, pretendemos identificar as aprendizagens ocorridas no campo do seu conhecimento didático, nas vertentes de conhecimento do currículo, dos alunos e dos seus processos de aprendizagem e da prática letiva. Os dados foram recolhidos por observação participante, com gravação áudio das sessões, recolha documental e realização de um diário de bordo. Os resultados sugerem que a elaboração e análise de um diagnóstico durante o estudo de aula, através de um processo reflexivo, deram oportunidade para os professores desenvolverem conhecimento didático sobre as orientações curriculares para o conteúdo específico, o pensamento dos alunos, as tarefas e o papel das diferentes representações na aprendizagem dos números racionais. Este trabalho permitiu também às professoras mudarem o seu conhecimento sobre os alunos, mais concretamente, sobre as reais capacidades destes, levando-as a valorizar os aspetos positivos das suas resoluções e não só centrar-se nas suas dificuldades.

Palavras-chave: Desenvolvimento profissional; estudo de aula; tarefa; conhecimento didático; dinâmicas de aprendizagem de professores.

Abstract. In this article we analyze the learning dynamics of a group of five middle school teachers that took place in a lesson study during the elaboration and analysis of a diagnostic task. In particular, we intend to analyze the teachers' learning that occurred in their didactic knowledge, notably in their curriculum knowledge, knowledge of students and of their learning processes, and knowledge of teaching practice. Data were collected by participant observation, with audio recording of the sessions, collection of participants' written documents, and by making a research journal. The results suggest that the elaboration and analysis of a diagnostic task during the lesson study, through a reflexive process, gave the teachers an opportunity to develop didactic knowledge about the curriculum guidelines for the specific content, students' thinking, tasks, and role of different representations for learning rational numbers. This work also allowed the teachers to change their knowledge about the students, more specifically, about their real capacity, leading the teachers to value the positive aspects of their students' solutions and not only attend to their difficulties.

Keywords: Professional development; lesson study; task; didactic knowledge; teachers' learning dynamics.

(Recebido em dezembro de 2016, aceite para publicação em junho de 2017)

Introdução

Durante os anos 80 e 90 debateram-se largamente mudanças para o ensino e a aprendizagem da Matemática (Cockcroft, 1982; NCTM, 1980, 1989; NRC, 1989). Em contraste com anteriores movimentos de reforma – que assumiam que a mudança devia acontecer a partir da publicação de documentos curriculares – foi proposto nesta altura que as mudanças em educação e, em particular na educação matemática, deviam fazer-se sobretudo através da ação dos professores (Guskey & Huberman, 1985; NCTM, 1989, 1991; NRC, 1989; Shaw & Jakubowski, 1991). A atribuição de tal responsabilidade aos professores nas alterações na educação matemática aumentou o interesse na formação de professores e, conseqüentemente, no seu desenvolvimento profissional. O significativo número de investigações que se sucederam sobre a mudança dos professores, a sua formação e o seu desenvolvimento profissional manifesta a preocupação da comunidade com esta temática, decorrente da alteração da atenção para a ação dos professores. Reconhece-se que os processos de formação e desenvolvimento profissional são extremamente complexos e que podem ser vistos como processos de aprendizagem (Fullan & Stiegelbauer, 1991; Guskey, 1985, 1986; Hall & Loucks, 1977; Oliveira & Ponte, 1997; Ponte, 1994, 1995, 1998).

Em Portugal, nos anos 90, a par do que acontecia internacionalmente, questionaram-se os modelos prevaletentes de formação de professores e começou a dar-se atenção à noção de desenvolvimento profissional (Ponte, 1998). As preocupações dos

investigadores na época são bem patentes no tema do Encontro de Investigação em Educação Matemática realizado em 1995, no Luso, “Desenvolvimento profissional do professor de Matemática: Que formação?” Por se centrar mais na prática letiva e nas reais necessidades dos professores, o conceito de desenvolvimento profissional tem tido um papel importante no incentivo que dá aos professores na superação dos desafios que se lhes colocam, por exemplo, com as constantes mudanças dos contextos de ensino e das orientações curriculares.

O estudo de aula é um processo de desenvolvimento profissional usado há mais de um século no Japão onde tem um valor proeminente junto de professores e educadores (Shimizu, 2014). Uma marca fundamental dos estudos de aula é a sua natureza reflexiva e colaborativa. Nesta atividade formativa, os professores trabalham em conjunto identificando dificuldades dos alunos, considerando alternativas curriculares e preparando cuidadosamente uma aula que depois observam e analisam (Fernández, Cannon & Chokshi, 2003; Perry & Lewis, 2009). Trata-se, portanto, de um processo muito próximo de uma pequena investigação que os professores realizam sobre a sua própria prática profissional (Quaresma & Ponte, 2015).

Um estudo de aula proporciona oportunidades para os professores participantes refletirem sobre as possibilidades de uma abordagem exploratória no ensino da Matemática. A realização deste tipo de ensino tem demonstrado potencial para conduzir os alunos a uma melhor aprendizagem da Matemática (Ponte, 2005). No entanto, a sua realização constitui um forte desafio para os professores, exigindo conhecimentos específicos, competência e investimento que podem ser desenvolvidos através da sua participação em estudos de aula. A partir de um trabalho realizado com cinco professoras do 1.º ciclo, Baptista, Ponte, Costa, Velez e Belchior (2012) referem que os estudos de aula podem proporcionar aos professores um olhar mais atento sobre a natureza das tarefas a propor em sala de aula e levá-los a valorizar mais os processos de raciocínio dos alunos e as discussões coletivas. Assim, é importante perceber como é que se podem adaptar os estudos de aula à realidade portuguesa e às necessidades dos professores dos diversos ciclos de modo a desenvolver conhecimento sobre dinâmicas potenciadoras de aprendizagem e de desenvolvimento profissional.

O estudo de aula está desde há muito estabilizado no seu país de origem. Contudo, dado que a sua disseminação para outras culturas é relativamente recente, é importante pensar e investigar em que medida os estudos de aula nos podem ajudar a

promover o desenvolvimento profissional de professores em Portugal, em que medida podem responder às necessidades dos professores, como se podem adaptar a essas necessidades e de que modo se podem introduzir nas nossas escolas. Neste artigo analisamos as dinâmicas de aprendizagem desenvolvidas por um grupo de cinco professoras do 2.º ciclo do ensino básico, num estudo de aula, durante a elaboração e análise de um diagnóstico dos conhecimentos dos alunos. Mais concretamente, pretendemos identificar aprendizagens ocorridas no conhecimento didático, nas suas vertentes de conhecimento do currículo, dos alunos e dos seus processos de aprendizagem e da prática letiva.

Estudo de aula

O estudo de aula é uma abordagem para melhorar o ensino e a aprendizagem da Matemática através de uma forma particular de atividade de um grupo de professores. Proporciona aos professores participantes oportunidades ricas de aprendizagem enquanto trabalham em colaboração com os colegas, debruçando-se sobre o conteúdo matemático, a forma como os alunos aprendem e como mudar o ensino na sala de aula (Shimizu, 2014). Esta prática começou no fim do século XIX, quando professores japoneses dos primeiros anos se começaram a juntar para “estudar aulas”, observando e refletindo de modo crítico sobre essas aulas. Posteriormente, os grupos começaram a ter reuniões para pensarem em conjunto sobre propostas de novos métodos de ensino. A forma original de observar e refletir sobre as aulas expandiu-se rapidamente por todo o país sofrendo ao longo do tempo diversas alterações, refinamentos e melhoramentos.

Um estudo de aula é um processo que envolve ciclos sucessivos de trabalho colaborativo em que os professores: (i) estudam os conteúdos curriculares e os materiais de ensino; (ii) planeiam uma aula; (iii) lecionam e observam essa aula; e (iv) discutem os dados recolhidos durante a observação dessa aula para daí retirarem implicações para o ensino e a aprendizagem (Fujii, 2013; Lewis, 2016; Lewis & Hurd, 2011; Shimizu, 2014). Este modelo do ciclo do estudo de aula é um pouco diferente de outros modelos, como os apresentados por Murata (2011) e Fujii (2016). Assim, para Murata (2011) o ciclo do estudo de aula contempla: (i) definição de objetivos para a aprendizagem e desenvolvimento dos alunos; (ii) planeamento da aula tendo em conta os objetivos definidos relacionados com a aprendizagem dos alunos; (iii) observação de uma aula de investigação, em que um dos professores leciona a aula planeada em conjunto, enquanto

os demais observam a aula e recolhem dados; e (iv) reflexão sobre a aula com base nos dados recolhidos e sobre o ensino de um modo mais geral. Fujii (2016) considera as três primeiras fases de forma muito semelhante mas separa a quarta fase em dois momentos de reflexão distintos. Para este autor, a quarta fase do ciclo corresponde à discussão pós-aula que, desejavelmente, acontece logo após a aula de investigação e onde podem estar presentes todos os professores da escola. A novidade surge com a quinta fase, que denomina por “reflexão”, onde os professores refletem sobre todo o processo, consolidam as aprendizagens feitas durante o trabalho anteriormente realizado e definem o que fazer com essas aprendizagens no futuro. No Japão, geralmente, os professores escrevem as suas reflexões e publicam-nas junto de todo o material elaborado e recolhido durante o estudo de aula no boletim ou jornal da escola. Apesar de Murata (2011) e Fujii (2016) também considerarem o estudo dos documentos curriculares na fase de planeamento e reconhecerem a sua importância no desenvolvimento do conhecimento dos professores sobre o tópico, é interessante perceber nos modelos mais recentes desenvolvidos para a adaptação de estudos de aula a outros países, como o apresentado por Lewis (2016), a importância dada ao estudo das orientações curriculares e dos materiais de ensino. De destacar ainda a importância que todos dão à observação da aula de investigação ao vivo que, segundo Lewis (2016), constitui o “coração” do estudo de aula.

Nos anos de 1990 o estudo de aula chegou aos EUA e no final desta década o termo “*lesson study*” propagou-se entre investigadores e educadores matemáticos neste país e logo depois em todo o mundo. O livro *The teaching gap* (Stigler & Hibert, 1999) foi o principal impulsionador desta difusão e o que mais influenciou a discussão em torno do estudo de aula nos EUA e em muitos outros países. Desde então, investigadores, escolas e professores de todos os continentes têm vindo a tentar introduzir estudos de aula nos seus próprios sistemas educativos. No entanto, segundo Takahashi e McDougal (2016), a eficácia dos estudos de aula fora do Japão tem sido muito irregular e desigual. Estas diferenças acontecem porque quem os tenta adotar ou adaptar tem um conhecimento relativo do processo, que muitas vezes tem por base apenas relatos superficiais ou incompletos do trabalho realizado no Japão, levando a más interpretações, omissões ou adaptações incorretas do processo. Os autores relatam casos em que são omitidas algumas partes do ciclo usual, como por exemplo, a fase de estudo. Apontam até casos em que o estudo de aula é desenvolvido em *workshops* de

um único dia ou casos em que a mesma aula é replicada exaustivamente com o propósito de criar um plano de aula “perfeito”. Assim, nos últimos anos, mais do que a adoção, tem sido a adaptação dos estudos de aula às diferentes realidades e contextos que tem marcado a discussão sobre este tema. Nesta discussão, a questão central sobre a possibilidade de adoção deste processo de desenvolvimento profissional noutros países decorre da perspetiva que o ensino é uma atividade cultural (Shimizu, 2014; Stigler & Hiebert, 1999) e o que é natural e eficaz num contexto pode não ser em contextos diferentes, mesmo com adaptações substanciais.

A partir das suas experiências no Japão e nos EUA, Takahashi e McDougal (2016) consideram que existem certas estruturas e práticas institucionais que condicionam o impacto dos estudos de aula fora do Japão. Para incluir essas estruturas e práticas, os autores introduziram o novo termo – *Collaborative Lesson Research* (CLR). Este modelo não estipula fases diferentes dos anteriores, mas detalha e acrescenta informação a cada fase. Assim, os autores definem seis componentes essenciais para este processo: (i) propósito de investigação claro; (ii) *kyouzai kenkyuu*, o estudo do conteúdo e dos materiais; (iii) desenvolvimento por escrito do plano da aula de investigação; (iv) aula de investigação ao vivo e a respetiva discussão; (v) apoio de peritos (“*experts*”) na fase de estudo, planeamento e discussão pós-aula; e (vi) partilha de resultados. Em relação aos modelos anteriores, o CLR evidencia dois aspetos dos estudos de aula realizados no Japão e que muitas vezes não são visíveis nos modelos mais simplificados, nomeadamente a definição do propósito de investigação em dois níveis, um mais específico e outro mais geral, e a sua relação com o “tema de investigação”.

Assim, sobre a definição de um propósito de investigação, Takahashi e McDougal (2016), seguindo o estudo de aula japonês, referem que este deve ser estabelecido em dois níveis distintos. Um deles diz respeito ao ensino do conteúdo específico, colocando questões sobre a melhor forma de levar os alunos a aprenderem determinado conteúdo melhor do que até então. Deste modo, o conteúdo ou tópico específico devem constituir algum desafio para a aprendizagem dos alunos ou até para os professores (ensino), uma vez que os participantes num estudo de aula envolvem-se para construir conhecimento e aprender algo novo e não para “refinar uma aula” de modo a torná-la infalível. O segundo nível do propósito de investigação situa-se num patamar mais geral que, normalmente, é partilhado pela comunidade. Este patamar pode

ser comum a toda a escola, como acontece nos estudos de aula no Japão, ou restrito à comunidade do CLR. Este segundo nível vai para além dos tópicos específicos ou nível de ensino e pode até ser interdisciplinar, sendo designado por “tema de investigação” que, para Takahashi e McDougal (2016), é um resultado desejado para os alunos e também um ponto de entrada para alcançar esse resultado.

Desenvolvimento profissional

Até um passado recente, as aprendizagens dos professores estavam associadas a atividades planeadas de formação. Estas atividades eram, essencialmente, baseadas no paradigma do “treino”, segundo o pressuposto de que havia um défice nos conhecimentos ou capacidades dos professores. Assim, a formação seguia usualmente uma abordagem de défice-treino-mestria que se veio a revelar ineficaz (Clarke & Hollingsworth, 2002). Nos anos 90, em Portugal, a investigação em educação matemática dedicou-se bastante ao estudo do desenvolvimento profissional dos professores. Ponte (1998) assinalou as principais diferenças entre os conceitos de “formação” e “desenvolvimento profissional”: (i) a formação era então muito vinculada à frequência de cursos numa perspetiva escolar enquanto o desenvolvimento profissional ia para além disso incluindo “outras atividades como projetos, trocas de experiências, leituras, reflexões” (p. 28); (ii) a formação tem uma lógica “de fora para dentro” enquanto no desenvolvimento profissional o movimento acontece “de dentro para fora”, o professor toma decisões sobre as “questões que quer considerar” (p. 28) sendo assim “objeto na formação mas sujeito no desenvolvimento profissional” (p. 28); (iii) a formação caracteriza-se por ser segmentada por temas, áreas ou capacidades onde se considera haver um défice de conhecimento, enquanto o desenvolvimento profissional caracteriza-se por considerar “a pessoa do professor como um todo” (p. 28); (iv) a formação baseia-se, essencialmente, na teoria que tenta “transmitir” enquanto o desenvolvimento profissional considera “teoria e prática numa forma interligada” (p. 28). Por fim, Ponte (1998) e Clarke e Hollingsworth (2002) salientam ainda que na formação é dada especial atenção àquilo que se considera que o professor não sabe, ou seja, tem como objetivo tornar os professores “mestres” em algumas capacidades ou conhecimentos prescritos, enquanto no desenvolvimento profissional se procura desenvolver o que os professores já têm.

Ao longo de vários anos de estudo e investigação surgiram diversos modelos que procuram descrever o processo de desenvolvimento profissional do professor. Tanto em termos nacionais como internacionais, houve uma forte alteração na concepção sobre formação dos professores como um processo induzido externamente (formação), processo em que estes são relativamente passivos, para a concepção de desenvolvimento profissional como um processo participado e complexo que envolve aprendizagem. Segundo Clarke e Hollingsworth (2002) a concepção mudou de “programas que ‘mudam’ o conhecimento dos professores para professores como aprendizes ativos que moldam o seu próprio crescimento/desenvolvimento profissional através da participação reflexiva em programas de desenvolvimento profissional e na sua própria prática” (p. 948). Nesta perspetiva, o desenvolvimento profissional é visto como um processo contínuo de crescimento e aprendizagem.

Para Day (2001) e Ponte (1998) o desenvolvimento profissional refere-se aos processos de aprendizagem relacionados com o exercício da docência, decorre ao longo da vida profissional do professor e pressupõe o seu investimento em questões diversas, incluindo as que se prendem diretamente com o ensino das disciplinas que tem a seu cargo. Ponte (1998) refere a necessidade de o professor refletir sobre a sua própria experiência e estudar e aprofundar temas do seu interesse. Na sua perspetiva, o desenvolvimento profissional é uma exigência da própria profissão. Para Ponte (2012) os professores, à semelhança dos seus alunos, aprendem através da sua atividade e da reflexão que sobre ela fazem, ao participarem em práticas sociais. A profundidade e firmeza das aprendizagens realizadas estão dependentes do suporte coletivo, mas também do envolvimento pessoal do professor. De certa forma, esta perspetiva levou à valorização de processos de desenvolvimento profissional que dão destaque à colaboração, ao papel da prática e da investigação sobre a prática. Como sublinha Ponte (1998), este desenvolvimento pode ser promovido de múltiplas formas, com destaque para contextos colaborativos, mas é essencialmente da responsabilidade do próprio professor.

Pelo seu lado, Day (2001) apresenta uma “visão holística do desenvolvimento profissional contínuo dos professores” (p. 15). Na sua perspetiva, este processo inclui:

Todas as experiências espontâneas de aprendizagem e as atividades conscientemente planificadas, realizadas para benefício, direto ou indireto, do indivíduo, do grupo ou da escola e que contribuem, através

destes, para a qualidade da educação na sala de aula. É o processo através do qual os professores, enquanto agentes de mudança, reveem, renovam e ampliam, individual ou coletivamente, o seu compromisso com os propósitos morais do ensino, adquirem e desenvolvem, de forma crítica, juntamente com as crianças, jovens e colegas, o conhecimento, as destrezas e a inteligência emocional, essenciais para uma reflexão, planificação e prática profissionais eficazes, em cada uma das fases das suas vidas profissionais (p. 20).

Outros autores apresentam perspectivas semelhantes. Por exemplo, Marcelo (2009) refere-se ao desenvolvimento profissional do professor como “um processo individual e coletivo que se deve concretizar no local de trabalho do docente: a escola; e que contribui para o desenvolvimento das suas competências profissionais, através de experiências de índole diferente, tanto formais como informais” (p. 7).

O modelo apresentado por Clarke e Hollingsworth (2002) (Figura 1) surgiu em oposição a modelos anteriores que, segundo estes autores, têm estruturas essencialmente lineares e, por isso, não reconhecem a complexidade dos processos de aprendizagem dos professores. Neste modelo destaca-se a estrutura interrelacional, sugerindo que a aprendizagem acontece através dos processos de materialização e reflexão, em quatro domínios: (i) o pessoal, que inclui os conhecimentos, as crenças e as atitudes do professor; (ii) o das práticas de ensino, que é onde ocorre a experimentação profissional e que para os autores corresponde à sala de aula; (iii) o das consequências na aprendizagem dos alunos, onde os professores reconhecem os resultados das alterações realizadas na prática; e (iv) o externo que apresenta uma forma diferente dos restantes domínios na Figura 1 porque representa a fonte de informação ou estímulo para a aprendizagem que é externa e independente do professor. Assim, o desenvolvimento profissional resulta da reflexão que os professores realizam nos vários domínios, mas também da experimentação de novas formas de atuação.

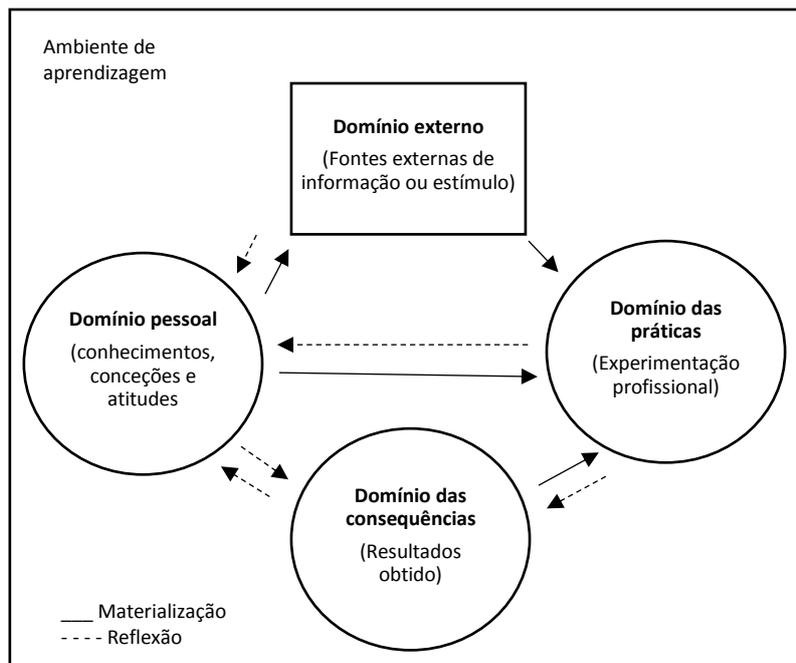


Figura 1. Modelo interrelacional de desenvolvimento profissional (Clarke & Hollingsworth, 2002)

Uma das vertentes do desenvolvimento profissional diz respeito ao conhecimento profissional. Para Ponte (2012), o aspeto crítico da competência profissional é a capacidade para analisar e resolver problemas da prática profissional. Por isso, para este autor, “o trabalho investigativo em questões relativas à prática profissional é fundamental para o desenvolvimento profissional do professor” (p. 13).

No que respeita ao conhecimento profissional do professor de Matemática, Ponte (2012) dá especial destaque ao conhecimento didático por ser o que se refere à prática letiva e aquele onde está presente de um modo mais forte a especificidade da disciplina. O autor distingue quatro vertentes neste conhecimento. Em primeiro lugar surge o conhecimento da Matemática enquanto disciplina escolar, incluindo os conceitos e procedimentos fundamentais da disciplina, a forma de representação desses conceitos, a perspetiva geral que o professor tem sobre a Matemática escolar e, por consequência, aquilo que mais valoriza, nomeadamente os aspetos processuais ou conceptuais. A segunda vertente é o conhecimento do aluno e dos seus processos de aprendizagem, onde inclui conhecer os alunos como pessoas, os seus interesses, os seus gostos e o modo como aprendem. A terceira vertente diz respeito ao conhecimento do currículo que envolve o “conhecimento das grandes finalidades e objetivos do ensino da

Matemática, bem como a organização dos conteúdos, o conhecimento dos materiais e das formas de avaliação a utilizar” (p. 87). Por fim, surge o conhecimento sobre a prática letiva que, segundo o autor, é o núcleo fundamental do conhecimento didático e inclui a planificação, “a conceção das tarefas e tudo o que respeita à condução das aulas de Matemática, nomeadamente as formas de organização do trabalho dos alunos, a criação de uma cultura de aprendizagem na sala de aula, o desenvolvimento e a regulação da comunicação e a avaliação das aprendizagens dos alunos e do ensino do próprio professor” (p. 88). Neste estudo, consideramos que o conhecimento didático se insere no domínio pessoal do modelo apresentado por Clarke e Hollingsworth (2002) e usamos este modelo interrelacional de desenvolvimento profissional para identificar as aprendizagens das professoras participantes na elaboração e análise de uma tarefa de diagnóstico.

Segundo Lewis (2016), os ciclos baseados na prática que compõem o estudo de aula podem contribuir para melhorar o ensino ao promover intervenções com impacto em quatro dimensões básicas: no conhecimento dos professores, nas conceções e disposições dos professores (por exemplo, a sua curiosidade sobre o modo de pensar dos alunos e as suas conceções sobre as reais capacidades dos alunos), na comunidade de aprendizagem dos professores (por exemplo, normas e rotinas do trabalho colaborativo) e ainda no conhecimento do currículo (tarefas e sequências de ensino).

Atendendo às suas potencialidades como processo de desenvolvimento profissional, os estudos de aula têm sido usados em diferentes contextos e realidades, sofrendo, naturalmente, várias adaptações, proporcionando um vasto leque de aprendizagens aos professores participantes. Por exemplo, Bruce, Flynn e Bennett (2016) apresentam um estudo desenvolvido no Canadá visando compreender melhor o que as crianças mais novas conseguem fazer em Matemática. Uma equipa de investigadores trabalhou com 11 grupos de professores (6 a 10 professores em cada grupo) dos alunos mais novos (4-7 anos) durante quatro anos em miniciclos de, aproximadamente, seis meses. Os resultados deste estudo indicam que os professores desenvolveram a sua capacidade para ouvir e compreender o pensamento dos alunos, o que influenciou o planeamento das tarefas que se seguiram. De uma forma notável, a antecipação por parte dos professores sobre o que os alunos mais novos conseguiriam fazer foi expandida e reforçada. Os professores ficaram surpreendidos com aquilo que os alunos conseguiam fazer em tarefas mais desafiantes, que não esperavam que

conseguissem realizar, e isso compeliu-os a aumentar a complexidade dos conceitos nas tarefas.

Sobre as discussões coletivas, Olson, White e Sparrow (2011) e Robinson e Leikin (2012) indicam que, a partir das suas experiências em estudos de aula, diversos professores do 1.º ciclo passaram a partilhar mais a responsabilidade das intervenções com os seus alunos, tornando-se as discussões mais abertas e claras, com consequências positivas na aprendizagem dos alunos. Já o estudo de Alston, Pedrick, Morris e Basu (2011), realizado com professores dos 2.º e 3.º ciclos, refere que o trabalho efetuado a partir das discussões coletivas na sala de aula levou os professores a gradualmente demonstrar maior valorização do raciocínio matemático dos alunos, dando uma maior atenção às suas estratégias e representações durante a resolução das tarefas.

Estudos de aula realizados em Portugal (Baptista et al., 2012; Ponte, Baptista, Velez & Costa, 2012) com professores do 3.º e do 7.º ano mostram que estes podem realizar aprendizagens profissionais relativamente à seleção de tarefas a propor, à atenção a dar aos processos de raciocínio dos alunos e às suas dificuldades, bem como à comunicação na sala de aula, em especial na condução de discussões coletivas. Os professores que participaram nestes estudos referem que esta atividade formativa lhes permitiu acompanhar com mais pormenor o pensamento e as estratégias de resolução dos alunos ao longo da realização das tarefas. Apontaram ainda que o estudo de aula foi benéfico para o seu desenvolvimento profissional através do seu envolvimento em atividades de investigação e reflexão, dando-lhes oportunidade para aperfeiçoar a antecipação de dificuldades dos alunos no processo de ensino-aprendizagem e prever possíveis resoluções. Além disso, os resultados evidenciam possibilidades formativas dos estudos de aula no que se refere à sua visão da colaboração e da reflexão profissional.

Metodologia de investigação

Esta investigação, de natureza qualitativa e interpretativa (Erickson, 1986), resulta da realização de um estudo de aula no ano letivo de 2013-14 numa escola de Lisboa. O estudo de aula envolveu cinco professoras do 2.º ciclo que constituíam todo o grupo disciplinar de Matemática e Ciências da Natureza daquela escola. O agrupamento, ao qual pertencia esta escola, tinha concebido um projeto para a melhoria do ensino da

Matemática e da Língua Portuguesa e solicitou a colaboração de uma equipa do Instituto de Educação (IE) da Universidade de Lisboa para concretizar a formação dos professores que propôs a realização de diversos estudos de aula, sendo um deles com professoras de Matemática do 2.º ciclo. Estas professoras foram indicadas pela direção do agrupamento, que também designou uma delas (Maria)³ como coordenadora do grupo. Numa reunião prévia onde Maria participou em conjunto com professores de outros anos de escolaridade e de elementos da Direção, decidiu-se que o estudo de aula incidiria sobre um tópico do 5.º ano, em que estava a ser aplicado um novo programa. Assim, o estudo de aula envolve cinco professoras, Francisca, Maria e Luísa, que lecionavam turmas de 5.º ano, e Inês e Tânia, que lecionam turmas de 6.º ano. Três das professoras (Francisca, Inês, Maria) tinham larga experiência (mais de 35 anos de serviço) e eram efetivas na escola. As outras duas professoras (Luísa, Tânia) tinham também uma experiência significativa (cerca de 10 a 15 anos de serviço), sendo professoras contratadas. A equipa do IE que conduziu este trabalho é formada por quatro membros, Marisa, Joana, João Pedro e Mónica, todos com o duplo papel de formadores e investigadores. Esta equipa reunia regularmente antes e após cada sessão de trabalho para preparar e refletir sobre o trabalho desenvolvido e a desenvolver. No terreno, Marisa e Joana dinamizaram as sessões de trabalho, João Pedro coordenou a formação e participou em algumas sessões, e Mónica assumiu o papel de observadora, coadjuvada por uma bolsreira que fez a recolha áudio e vídeo das sessões de trabalho e da aula de investigação.

O estudo de aula decorreu entre outubro de 2013 e abril de 2014 e teve oito sessões de trabalho, a que se seguiram quatro sessões de seguimento. A sessão 1 teve por objetivo apresentar o estudo de aula a todas as professoras e as sessões 2 a 6 pretenderam aprofundar o seu conhecimento sobre comparação e ordenação de números racionais e preparar uma aula sobre esse tópico. A sessão 7 consistiu na observação de uma aula tendo por base a tarefa selecionada e adaptada pelas professoras. A sessão 8 foi dedicada a refletir sobre a aula de investigação e sobre todo o estudo de aula. Nas quatro sessões de seguimento as professoras foram convidadas a planear e a refletir sobre duas aulas. As doze sessões de trabalho constituíram uma oficina de formação creditada. O estudo de aula que serve de suporte ao presente estudo tem as seguintes características, que definem o seu *design*: (i) foco na preparação da aula de

³ Os nomes de todas as professoras são fictícios.

investigação, considerando aspetos tais como as orientações curriculares para o ensino do tópico, os manuais disponíveis, a avaliação dos conhecimentos e capacidades dos alunos e as possibilidades de uma abordagem exploratória no ensino do tópico; (ii) foco nas tarefas e na análise de resoluções de alunos, identificando dificuldades mas também aspetos positivos; (iii) foco no raciocínio dos alunos, considerando em especial possíveis situações de generalização e de justificação; (iv) valorização do diagnóstico prévio dos conhecimentos dos alunos; (v) valorização da comunicação, tanto na sala de aula (em especial da discussão coletiva), como nas sessões de trabalho dos professores; (vi) valorização do ambiente colaborativo e reflexivo, incluindo professores e formadores, do princípio ao fim do processo do estudo de aula; e (vii) realização de sessões de seguimento, permitindo aos professores planificar novas aulas em conjunto sobre outros tópicos, pondo em prática o que aprenderam nas sessões anteriores, e refletirem sobre os resultados.

Os dados aqui analisados dizem respeito à elaboração e análise da tarefa de diagnóstico que decorreu nas sessões 2, 3 e 4 com o objetivo de obter informação sobre o conhecimento dos alunos que pudesse informar a preparação da aula de investigação. Os dados foram recolhidos por observação participante realizada por todos os elementos da equipa do IE presentes em cada sessão e recolha documental através da elaboração de um diário de bordo que foi redigido por Mónica e complementado com as reflexões, notas e análise de todos os elementos e gravação áudio das sessões que foram posteriormente transcritas.

Como estratégias de análise de dados utilizamos a indução analítica, a comparação constante e a categorização em tipologias tendo em vista concetualizar a partir dos dados (Goetz & LeCompte, 1984). A análise dos dados começou por identificar momentos significativos nas diversas sessões, olhando para as respetivas transcrições e, quando pertinente, para a gravação áudio. Através do modelo desenvolvido por Clarke e Hollingsworth (2002) para a análise do desenvolvimento profissional dos professores, procuro analisar de modo sistemático e aprofundado a elaboração e análise do teste de diagnóstico para assim identificar as aprendizagens feitas pelas professoras considerando três das quatro vertentes do conhecimento didático indicadas por Ponte (2012): (i) conhecimento do aluno e dos seus processos de aprendizagem; (ii) conhecimento do currículo; e (iii) conhecimento da prática letiva. Enquanto Clarke e Hollingsworth (2002) consideram no domínio das práticas apenas o

que se passa na sala de aula, nós consideramos que durante as sessões de trabalho do estudo de aula se desenvolvem experiências profissionais que se encontram relacionadas com o conhecimento da prática letiva, neste caso, práticas de planificação e de avaliação que vão influenciar o conhecimento das professoras. Uma vez que o nosso foco são as dinâmicas de aprendizagem desenvolvidas durante as sessões de trabalho do estudo de aula, inserimos no domínio das práticas todas as formas de experimentação profissional, incluindo as ações e atividades desenvolvidas pelas professoras nestas sessões e consideramos que as suas aprendizagens se enquadram, essencialmente, no domínio pessoal.

Elaboração do diagnóstico

Episódio 1 – Análise de documentos curriculares

Este episódio aconteceu na sessão 2, onde começámos por analisar o programa e metas curriculares que entraram em vigor nesse ano letivo com o objetivo de fazer o reconhecimento geral do tópico nos diferentes documentos curriculares. Dado o momento de mudança curricular, esta análise serviu, essencialmente, para que as professoras analisassem os conteúdos a trabalhar no 5.º ano no tópico Números Racionais não negativos. Neste momento de trabalho há a destacar a estranheza manifestada pelas professoras ao verificarem a importância dada no programa à representação em fração e em numeral misto bem como ao facto das várias representações surgirem apenas no último ponto e unicamente associadas à resolução de problemas:

Maria: (lendo o programa) Problemas de vários passos envolvendo números racionais representados na forma de frações, dízimas, percentagens e numerais mistos.

Luísa: Mas anteriormente não fala nada sobre isso [refere-se às diferentes representações].

...

Maria: Então como é que nós trabalhamos problemas com percentagens, se eles só deram o 50%?

...

Tânia: Não faz sentido nenhum porque eles não falaram nisso.

Partindo de um estímulo exterior (domínio externo), o pedido feito às professoras pela equipa de formadores, para analisarem o programa e as metas curriculares, levou-as a refletir sobre as diferenças entre os dois programas (seta 1 na Figura 2) verificando que houve uma alteração significativa na importância e no trabalho desenvolvido com as diferentes representações de número racional. Esta reflexão levou a alterações no conhecimento das professoras sobre a abordagem agora sugerida nas metas curriculares (aprendizagem na vertente do conhecimento do currículo). Este novo conhecimento levou-as a uma reflexão (seta 2) sobre os resultados dos alunos no trabalho desenvolvido no âmbito das anteriores orientações curriculares:

Maria: Nós transformávamos. Como é que eles faziam? Eles faziam a fração, faziam o decimal, faziam a percentagem. Faziam as três coisas para perceberem que aquilo era tudo o mesmo número e só depois é que lhes dá 30% . . . Faziam 0,30 vezes o número.

Luísa: Exato.

Inês: Faziam os vários relacionamentos.

. . .

Luísa: Normalmente, quando falamos em frações, nós falamos também nas dízimas. Sempre se falou.

Inês: Sempre.

. . .

Inês: Relacionamos também os esquemas, logo!

Marisa: As representações pictóricas, não é?

Inês: Porque quando estamos a corrigir um teste, eles próprios vão buscar várias maneiras de resolver um problema. Uns é por figuras, outros é por contas, outros é . . . Portanto, há tantas maneiras que eles vão buscar que nós também temos de estar adaptados àquilo tudo.

. . .

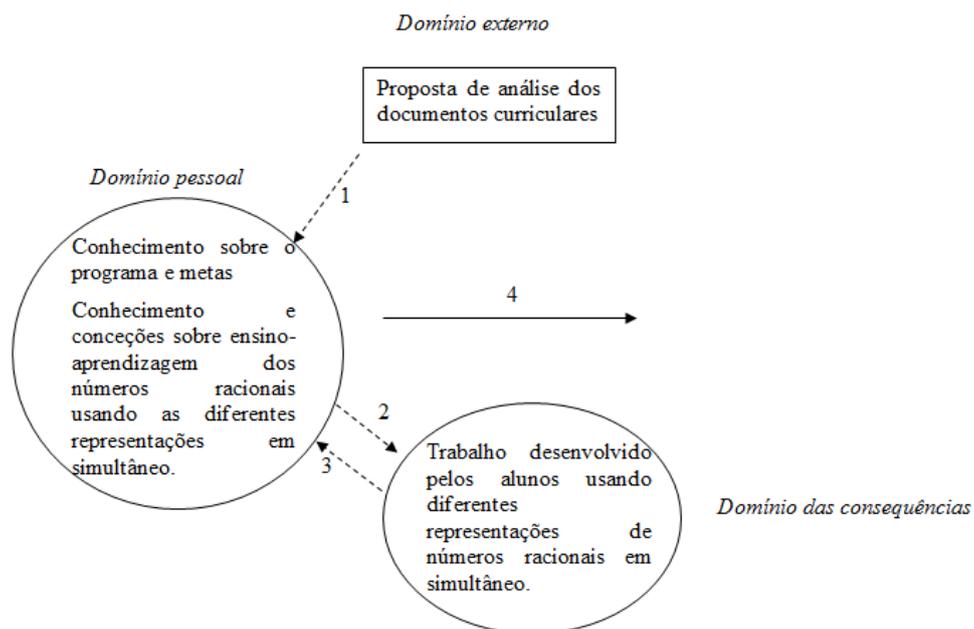


Figura 2. Dinâmicas de aprendizagem das professoras no episódio 1 da elaboração do diagnóstico

Deste modo, na sua reflexão, as professoras recorreram aos resultados dos alunos que consideraram mais pertinentes (domínio das consequências) concluindo que não é razoável pedir aos alunos para resolverem problemas com as diferentes representações de número racional se estas não forem anteriormente trabalhadas de forma integrada. Esta reflexão avaliativa (seta 3) sobre os resultados dos alunos levou as professoras a decidirem manter a abordagem anterior (trabalhando em simultâneo as diferentes representações de número racional) que consideraram ser a melhor forma de promover a aprendizagem dos alunos, respondendo ao mesmo tempo ao que é solicitado no último ponto das atuais orientações curriculares (resolução de problemas envolvendo diferentes representações de números racionais). Concluíram assim que devem ser elas próprias a definir o “fio condutor” (gestão curricular) independentemente do que o programa apresenta:

Maria: Não há um fio condutor.

Luísa: Nós é que temos de arranjar.

Neste episódio houve um ponto de partida no domínio externo (proposta de análise das atuais orientações curriculares), que desencadeou um processo de reflexão (seta 1) que, por sua vez, levou a alterações no conhecimento das professoras sobre o

currículo (domínio pessoal). Esta alteração de conhecimento desencadeou um novo processo de reflexão (seta 2) sobre os resultados dos alunos em práticas anteriores. De seguida, surgiu um novo processo reflexivo (seta 3) que levou as professoras a desenvolverem ações de gestão curricular ao decidirem manter o trabalho com as diferentes representações de número racional. O novo conhecimento desenvolvido ao longo destes processos de reflexão e as ações de gestão curricular foram de seguida materializados pelas professoras na prática de planificação do diagnóstico, ao selecionarem as tarefas (seta 4) que analisamos no episódio seguinte.

Episódio 2 – Seleção de tarefas

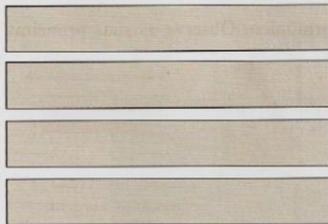
Num primeiro momento, as professoras analisaram o anterior programa do 1.º ciclo (ME, 2007), onde verificaram as aprendizagens que os alunos já deviam ter feito, e analisaram o atual programa de 5.º ano (MEC, 2013), onde verificaram as aprendizagens que os alunos teriam de fazer. Esta análise foi feita por sugestão da equipa do IE, pelo que se situa no domínio externo. Comparando o que os alunos já deviam saber e o que deviam aprender, as professoras selecionaram os objetivos para a tarefa de diagnóstico (conhecimento da prática letiva). Esta discussão sobre as aprendizagens realizadas e a realizar pelos alunos promoveu um processo de reflexão (seta 1 na Figura 2) que levou a alterações no conhecimento das professoras sobre o que podiam solicitar aos alunos no diagnóstico (conhecimento do currículo e da prática letiva).

Com base no conhecimento do domínio pessoal proveniente das suas experiências sobre a potencialidade do uso de diferentes representações de número racional, mas também envolvendo conhecimento novo sobre tarefas, estratégias e dificuldades dos alunos e sobre os objetivos a atingir com base no novo programa, as professoras desenvolveram um processo de materialização (seta 4 na Figura 2 que dá lugar à seta 2 na Figura 5) que as conduziu a uma prática de planificação (conhecimento da prática letiva).

O episódio que aqui analisamos diz respeito à adaptação de uma tarefa para o objetivo “ler e escrever números na representação decimal e relacionar diferentes representações”. Para este objetivo, as professoras selecionaram uma tarefa dos materiais de apoio de um manual escolar (Figura 3) (domínio das práticas – processo de

materialização com base no domínio pessoal) e, de seguida, discutiram vários aspetos a alterar, chegando a uma tarefa com características bastante diferentes da original (Figura 4).

Dobras e mais dobras



Tira A
Tira B
Tira C
Tira D

- Quatro tiras de papel geometricamente iguais.
- Lápis de cor;
- Cola.

Dobra a tira A em duas partes iguais, a tira B em quatro partes iguais, a tira C em oito partes iguais e a tira D em três partes iguais.

Agora, cola as tiras no teu caderno e sublinha, usando o teu lápis, as partes obtidas por dobragem.



Tira A
Tira B
Tira C
Tira D

1. Completa a tabela:

	Uma parte da tira A	Uma parte da tira B	Uma parte da tira C	Uma parte da tira D
Forma de fracção	$\frac{1}{2}$			
Forma decimal		0,25		

2. O que observaste relativamente à escrita na forma decimal de uma parte da tira D?

Figura 3. Tarefa selecionada pelas professoras (Neves & Faria, 2010, p. 123)

Tânia começou por propor a tarefa às colegas, indicando logo que se trata de uma tarefa complexa para o diagnóstico, sendo necessário simplificá-la:

Eu vi este, não sei. É um bocadinho elaborado... Vejam lá este das dobras... Por causa das tiras de papel! . . . Não tem de se aproveitar tudo. Podemos fazer... A primeira já está, não é? “1/2” eles depois têm de representar na forma [decimal]... [A segunda] 1, 2, 3, 4, portanto, 0,25. Com certeza eles vão ter de... Identificar que está dividido em quatro partes, não é? E portanto corresponde a “um quarto”.

Tendo por base o conhecimento (domínio pessoal) dos alunos e dos documentos curriculares mas também das tarefas (desenvolvido na sessão anterior quando foi discutida uma tarefa com tiras onde se valorizou o papel da representação pictórica para a aprendizagem dos alunos), Tânia destaca o facto de a tarefa ter “as tiras de papel” e

sugere a possibilidade de alterações começando por analisar as tiras A e B (Figura 3) que lhe parecem acessíveis aos alunos.

Implicitamente, as professoras assumiram que a componente de manipular os materiais (tiras de papel com existência física) não era viável para o diagnóstico, decidindo trabalhar com a sua representação pictórica. Discutiram principalmente em quantas partes deviam ser divididas as tiras na tarefa a propor aos alunos (Figura 4):

Tânia: É mais fácil a dividir [a tira C] por 10.

Inês: Então passamos isto para 10.

Marisa: Podemos escolher “um em dez”, “um em quatro”.

Maria: “Um em dois”.

Marisa: 2, 4 e 10?

Maria: O três também vamos ter de o tirar daqui, porque depois isto dá dízimas infinitas e ainda é pior.

...

Luísa: “1/5” não é assim muito óbvio.

Francisca: Não. Não.

...

Maria: “1/4” dá!

As professoras: “1/4”; “1/2”; e “1/10”.

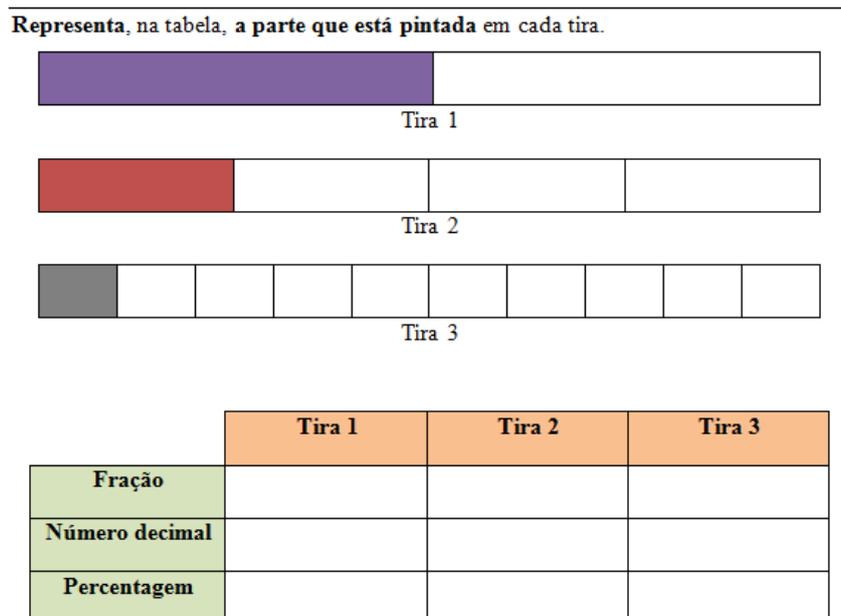


Figura 4. Tarefa proposta para o diagnóstico.

Nesta discussão, as professoras alteraram o número de partes da tira C de 8 para 10 (obtendo a tira 3) e tentaram encontrar um número de partes para a tira D que não envolvesse dízimas infinitas e que se enquadrasse nos conhecimentos que esperavam que os alunos tivessem sobre frações unitárias em várias representações. Contudo, as opções analisadas, $1/8$ (tira D), $1/3$ e $1/5$ não satisfizeram as necessidades das professoras (materialização proveniente do domínio pessoal). Dada a dificuldade em encontrar uma quarta fração unitária, optaram por apresentar apenas três tiras e excluíram a questão 2, propondo apenas o preenchimento da tabela. Contudo, atendendo a que um dos objetivos que definiram para o diagnóstico envolvia várias representações dos números racionais, decidiram ainda acrescentar uma linha à tabela para que a questão envolvesse não apenas a representação em fração e em numeral decimal, mas também em percentagem (Figura 4) (processo de materialização proveniente do domínio pessoal).

Este episódio decorreu no domínio das práticas e tem por base processos de reflexão provenientes do domínio externo (Figura 5) – análise de documentos curriculares – e, por outro lado, processos de materialização provenientes do domínio pessoal – conhecimento sobre os alunos e sobre o ensino-aprendizagem do tópico (conhecimento dos alunos e da prática letiva). Assim, a seleção e adaptação da tarefa de modo a relacionar as diferentes representações de número racional é a materialização do conhecimento das professoras (domínio pessoal) sobre aquilo que consideram ser a melhor forma de os alunos aprenderem este tópico (episódio anterior – seta 4 na Figura 2). Podemos ainda considerar que é também um processo de reflexão que decorre da análise dos documentos curriculares sobre o trabalho desenvolvido no 1.º ciclo (domínio externo).

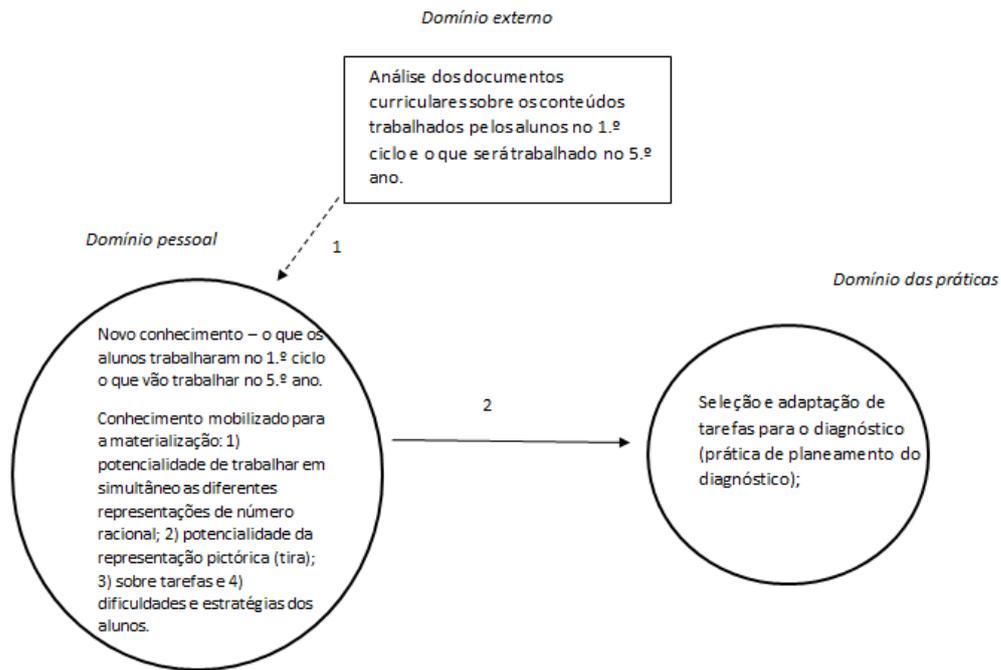


Figura 5. Dinâmica de aprendizagem das professoras no episódio 2 da elaboração do diagnóstico

Análise dos resultados dos alunos

Neste episódio analisamos a discussão dos resultados do diagnóstico para fechar este ciclo de trabalho e de desenvolvimento de conhecimento. Um dos objetivos da sessão 4 era a análise dos resultados do diagnóstico elaborado na sessão anterior e aplicado pelas professoras nas suas turmas. Esta análise ocorreu por processos de reflexão sobre os resultados dos alunos (Seta 1 na Figura 6 – domínio das consequências). Procurando contrariar a tendência de muitos professores para se centrarem principalmente nas dificuldades dos alunos, a equipa do IE começou por pedir às professoras que indicassem situações em que tinham ficado positivamente surpreendidas com o desempenho dos alunos. Apesar do desafio, as professoras começaram por manifestar tendência para valorizar mais as dificuldades do que os aspetos positivos do trabalho dos alunos:

Em relação ao 5.º C os meninos pintaram com facilidade as frações, mas a representação em fração muitas vezes não a fizeram. Só leem metade, pronto. Depois, nesta da ligação [ver Anexo - Questão 3], onde eles tiveram mais dificuldade foi exatamente no $\frac{1}{4}$ e no $\frac{1}{8}$. Foi muito difícil para eles. (Francisca)

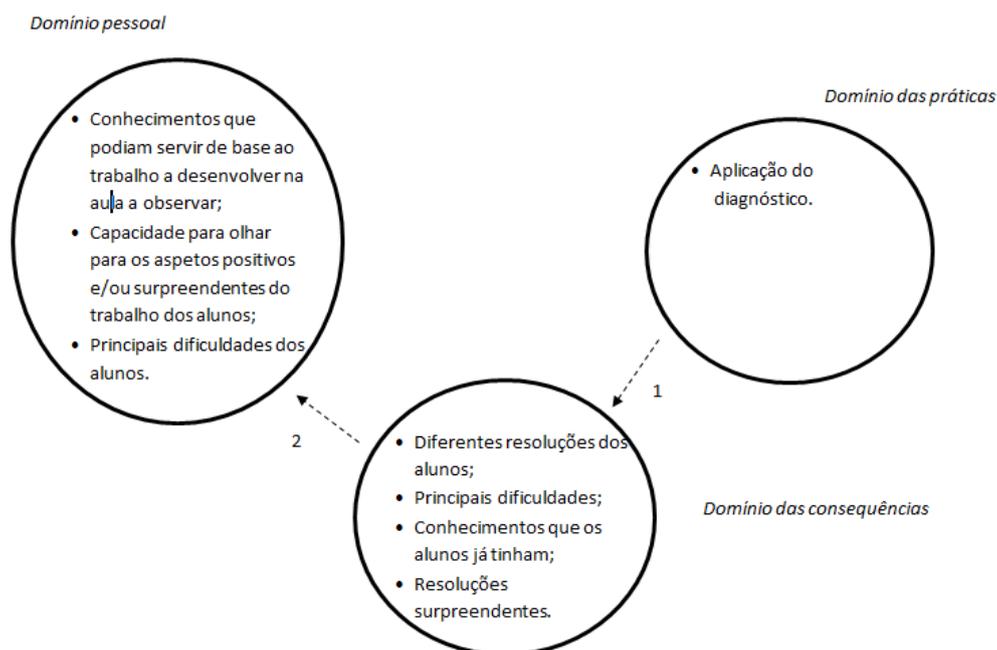


Figura 6. Dinâmica de aprendizagens das professoras na análise dos resultados dos alunos.

Na sua primeira intervenção, Francisca referiu que os seus alunos conseguiram pintar com facilidade a metade e a terça parte das figuras (ver Anexo – Questões 1 e 2) apresentadas para logo a seguir começar a enunciar um conjunto de dificuldades. No seu papel de condutora da sessão, Marisa sentiu necessidade de intervir no sentido de reorientar a discussão para as surpresas:

Marisa: Se calhar fazíamos as surpresas primeiro e depois as dificuldades.

Francisca: Surpresas, surpresa, foi no exercício 4 (ver Anexo), eles conseguiram facilmente chegar a $\frac{1}{4}$ do chocolate. Eu achei giríssimo, porque já sabem fazer a conta. Não estava à espera. [$\frac{4}{4} - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$]

Depois desta nova chamada de atenção, Francisca fez um esforço para referir os aspetos que considerou surpreendentes do trabalho dos alunos:

As minhas surpresas foram realmente aqui no grupo 4, eu achei isto fantástico. [Mas também] Esta representação de fração, numeral e percentagem [Figura 4], que eu achava que a maior parte deles não ia conseguir fazer, e a maior parte conseguiu fazer. Tanto numa turma como noutra. (Francisca)

Neste segmento verificamos a dificuldade que Francisca sentiu em destacar os aspetos positivos do trabalho dos alunos. Contudo, apesar desta dificuldade inicial, as professoras conseguiram também destacar elementos interessantes do trabalho dos alunos. Tânia foi a última professora a apresentar as surpresas que teve no desempenho dos alunos. Teve mais facilidade em centrar-se apenas nestes aspetos e conseguiu ainda fazer uma interessante reflexão sobre as alterações na altura introduzidas pelo programa anterior (ME, 2007):

Tânia: E é o facto de eles já representarem e as frações equivalentes.

Marisa: Representarem o quê?

Tânia: Por exemplo, antigamente [antes do programa de 2007], quando eles chegavam aqui nós tínhamos de começar por toda esta fase, porque eles sabiam o que era $1/4$, $1/2$, mas não passavam daí. Não, eles agora já sabem o que é $3/8$, $3/5$, portanto...

Marisa: Nas questões, na 1 e na 2, eles representam com frações equivalentes?

Tânia: Sim, sim.

Inês: Portanto, já vêm mais desenvolvidos.

Tânia: Portanto, esta primeira fase eu acho que temos de passar isto à frente porque temos de dar como adquirido, porque isto vê-se que já foi trabalhado. Tenho muitos... por exemplo, aqui: escrevem a fração mas escrevem $1/2$ em todas; então resolveram em vez de pôr os $4/8$, $3/6$, põem $1/2$ em todas. Mas pronto está correta, é a metade, é a fração equivalente. Hum... E foram assim as grandes surpresas.

Com esta intervenção, Tânia reflete sobre as alterações que devem ser feitas na prática dos professores em consequência das alterações introduzidas pelo *Programa de Matemática do Ensino Básico* (ME, 2007). Ao contrário do que acontecia anteriormente, estes alunos já tinham trabalhado frações equivalentes no 1.º ciclo e as professoras ficaram surpreendidas com o conhecimento que eles já tinham sobre esse tema. Inclusivamente, Tânia começou a fazer sugestões para o trabalho a desenvolver na aula de investigação, dizendo que se podia dar por adquirido que os alunos já conheciam frações equivalentes.

No final desta discussão vemos um novo processo de reflexão que desta vez liga o domínio das consequências ao domínio pessoal. Ou seja, podemos dizer que através da reflexão sobre os resultados dos alunos, registaram-se alterações no conhecimento

das professoras sobre os alunos e sobre a prática letiva, especialmente quando foram sistematizadas as principais dificuldades dos alunos e os conhecimentos que podiam servir de base ao trabalho a realizar na aula a observar.

A análise dos resultados do diagnóstico proporcionou às professoras um momento de reflexão (Figura 6, seta 1) sobre os resultados dos alunos numa perspetiva diferente, a de olhar para aquilo que estes conseguem fazer, e que é surpreendente, ao invés de olhar apenas para os seus erros e dificuldades. Por sua vez, a sistematização desses resultados através de um novo processo de reflexão (Figura 6, seta 2) proporcionou conhecimento novo, não apenas sobre as dificuldades dos alunos mas também sobre aquilo que estes já sabiam e que podia ser considerado na realização das tarefas para a aula de investigação.

Conclusão

A par do que acontece em muito outros casos (Takahashi & McDougal, 2016), este estudo de aula foi desenvolvido no âmbito da aplicação de novas orientações curriculares. Por essa razão, a fase de estudo, destacada em modelos recentes do ciclo do estudo de aula (Lewis, 2016; Takahashi & McDougal, 2016), ganhou um papel particularmente importante dando oportunidade para as professoras analisarem, discutirem em grupo e perceberem as alterações curriculares que ocorreram. Além disso, as professoras tiveram ainda oportunidade para desenvolver o seu sentido crítico e ações de gestão curricular de modo a adequar essas alterações para favorecerem a aprendizagem dos alunos com base na sua experiência e no seu conhecimento sobre os alunos e os seus processos de aprendizagem e sobre a prática letiva. Para elaborarem o diagnóstico, as professoras compararam as orientações curriculares atuais e anteriores, o que as levou a desenvolver conhecimento do currículo e da prática letiva sobre o que é suposto esperar dos alunos e como podem mobilizar da melhor forma esse conhecimento para desenvolver as aprendizagens preconizadas pelo novo programa.

O modelo de Clarke e Hollignsworth (2002) sugere que a elaboração do diagnóstico serviu de base a processos de reflexão que provocaram alterações no conhecimento didático das professoras. Podemos ver processos de reflexão no primeiro episódio que levaram ao desenvolvimento do conhecimento do currículo, especificamente, sobre as novas orientações curriculares e sobre a prática letiva, onde se

inclui o conhecimento sobre a potencialidade do trabalho com as diferentes representações para o ensino-aprendizagem dos números racionais e ainda o conhecimento sobre as tarefas. A seleção e adaptação das tarefas foram mediadas por um processo onde as professoras usaram tanto o seu conhecimento de práticas anteriores como os conhecimentos desenvolvidos no próprio estudo de aula. De grande relevância para a aprendizagem das professoras parecem ter sido os processos de reflexão desencadeados pela análise dos resultados dos alunos, que lhes deu oportunidade para desenvolver o seu conhecimento sobre os conhecimentos e dificuldades dos alunos para informar a planificação da aula de investigação. É de notar que a análise das resoluções dos alunos, dando atenção aos aspetos surpreendentes, parece não ser uma prática natural e fácil para as professoras. Contudo, após alguma insistência por parte da equipa do IE, e tal como descrito também no estudo de Bruce et al. (2016), as professoras passaram a olhar para as resoluções dos alunos de uma forma mais positiva, não vendo apenas erros e dificuldades.

Os modelos apresentados por Ponte (2012), sobre o conhecimento profissional do professor de Matemática, e por Clarke e Hollingsworth (2002), sobre o desenvolvimento profissional, ajudam-nos a verificar que as ações e atividades desenvolvidas durante as sessões de trabalho do estudo de aula aqui apresentado, que valoriza o diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos e o estudo dos documentos curriculares, foram promotoras de dinâmicas de trabalho e aprendizagem entre as professoras. Estas dinâmicas foram fortemente marcadas por processos de reflexão e materialização que deram origem a aprendizagem em diversos aspetos do conhecimento didático. Muito em especial podemos verificar que a dinâmica do estudo de aula tem capacidade para promover aprendizagem no âmbito do conhecimento do currículo das professoras através do estudo dos documentos curriculares e dos materiais de ensino; no âmbito do conhecimento dos alunos e dos seus processos de aprendizagem através da análise de resoluções dos alunos e ainda no âmbito do conhecimento da prática letiva através das ações de planeamento e preparação do diagnóstico dos conhecimentos dos alunos e na conceção das respetivas tarefas. Trata-se, por isso, de um processo de desenvolvimento profissional cujas potencialidades há que continuar a investigar.

Agradecimento

Trabalho financiado por fundos nacionais através da FCT–Fundação para a Ciência e Tecnologia por meio de uma bolsa atribuída a Marisa Quaresma (SFRH/BD/97702/2013).

Referências

- Alston, A., Pedrick, L., Morris, K., & Basu, R. (2011). Lesson study as a tool for developing teachers' close attention to students' mathematical thinking. In L. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 135-152). New York, NY: Springer.
- Baptista, M., Ponte, J. P., Costa, E., Velez, I., & Belchior, M. (2012). Lesson study na formação de professores do 1.º ciclo do ensino básico. In *Actas do XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 11-30). Coimbra: APM.
- Bruce, C., Flynn, T., & Bennett, S. (2016). A focus on exploratory tasks in lesson study: The Canadian “Math for Young Children” project. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 541-554.
- Clarke, D. J., & Hollingsworth, H. (2002) Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947-967.
- Cockcroft, W. (1982). *Mathematics counts: Report of the Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools under the chairmanship of W. H. Cockcroft*. London: HMSO.
- Day, C. (2001). *Desenvolvimento profissional de professores: Os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York, NY: MacMillan.
- Fernández, C., Cannon, J., & Chokshi, S. (2003). A US-Japan lesson study collaboration reveals critical lenses for examining practice. *Teaching and Teacher Education*, 19, 171-185.
- Fujii, T. (2013). Adapting and implementing lesson study: Focusing on designing task in lesson study. *Proceedings of 6th East Asia Regional Conference on Mathematics Education*, 17-22 March 2013, Phuket, 163-172.
- Fujii, T. (2016). Designing and adapting tasks in lesson planning: a critical process of Lesson Study. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 411-423.
- Fullan, M., & Stiegelbauer, S. (1991). *The new meaning of educational change*. New York, NY: Teachers College Press.
- Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. (1984). *Ethnography and qualitative design in educational research*. San Diego, CA: Academic Press.
- Guskey, T. R. (1985). Staff development and teacher change. *Educational Leadership*, 42(7), 57-60.
- Guskey, T. R. (1986). Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 15(5), 5-12.
- Guskey, T. R., & Huberman, M. (1985). *Professional development in education: New paradigms and practices*. New York, NY: Teachers College Press.

- Hall, G. E., & Loucks, S. (1977). A developmental model for determining whether the treatment is actually implemented. *American Educational Research Journal*, 14, 263-276.
- Lewis, C. (2016). How does lesson study improve mathematics instruction? *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 571-580.
- Lewis, C., & Hurd, J. (2011). *Lesson study step by step: How teacher learning communities improve instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Marcelo, C. (2009). Desenvolvimento profissional docente: Passado e futuro. *Sísifo: Revista de Ciências da Educação*, 8, 7-22.
- ME (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- MEC (2013). *Programa e metas curriculares Matemática: Ensino básico*. Lisboa: Direção Geral de Educação.
- Murata, A. (2011). Introduction: Conceptual overview of lesson study. In L. C. Hart, A. S. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 1-12). New York, NY: Springer.
- NCTM (1980). *An agenda for action: Recommendations for school mathematics for the 1980s*. Reston: NCTM.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: NCTM
- Neves, M., & Faria, L. (2010). *Matemática*. Porto: Porto Editora.
- NRC (1989). *Everybody Counts*. Washington, DC: NAP.
- Oliveira, H., & Ponte, J. P. (1997). Investigação sobre concepções, saberes e desenvolvimento profissional dos professores de Matemática. In G. Ramalho, A. C. Silva & I. Oliveira (Eds.), *Actas do VII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 3-23), Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Olson, J., White, P., & Sparrow, L. (2011). Influence of lesson study on teachers' mathematics pedagogy. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 39-58). New York, NY: Springer.
- Perry, R., & Lewis, C. (2009). What is successful adaptation of lesson study in the US? *Journal Educational Change*, 10, 365-391.
- Ponte, J. P. (1994). O professor de Matemática: Um balanço de dez anos de investigação. *Quadrante*, 3(2), 79-114.
- Ponte, J. P. (1995). Saberes profissionais, renovação curricular e prática lectiva. In L. Blanco & V. Mellado (Orgs.), *La formación del profesorado de ciencias y matemática en España y Portugal* (pp. 187-202). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Ponte, J. P. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. In *Actas do ProfMat98* (pp. 27-44). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. In N. Planas (ed.), *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática* (pp. 83-98). Barcelona: Graó.

- Ponte, J. P., Baptista, M., Velez, I., & Costa, E. (2012). Aprendizagens profissionais dos professores de Matemática através dos estudos de aula. *Pesquisas em Formação de Professores na Educação Matemática*, 5, 7-24.
- Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2015). Comunicação, tarefas e processos de raciocínio: Aprendizagens profissionais proporcionadas por um estudo de aula. *Zetetiké*, 23(44), 297-310.
- Robinson, N., & Leikin, R. (2012). One teacher, two lessons: The lesson study process. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 139-161.
- Shaw, K. L. & Jakubowski, E. (1991). Teachers changing for changing times. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 13(4), 13-20.
- Shimizu, Y. (2014). Lesson study in Mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp.358-360). Dordrecht: Springer.
- Stigler, J., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York, NY: Free Press.
- Takahashi, A., & McDougal, T. (2016). Collaborative lesson research: Maximizing the impact of lesson study. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 513-526.

Anexo

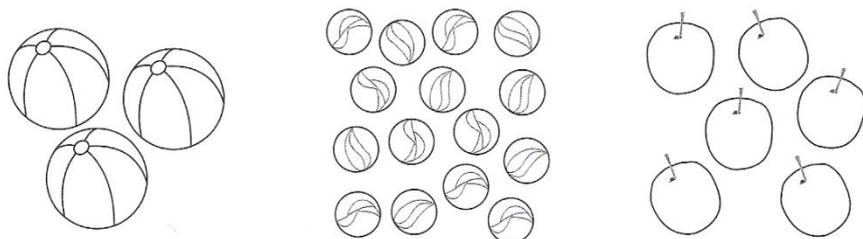
Ficha de Trabalho de Matemática 5º Ano

Nome _____ Turma _____ Data ____/____/____

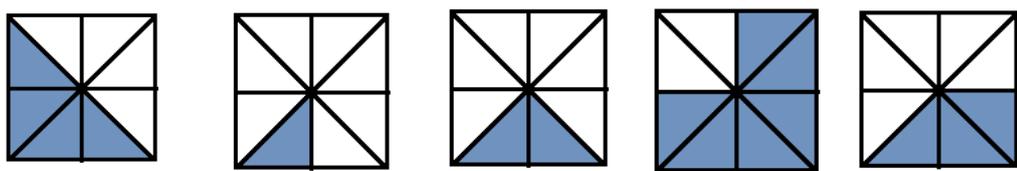
1. Pinta o correspondente a **metade de cada figura** e **escreve a fração** que representa a parte pintada.



2. Pinta o correspondente à **terça parte de cada figura** e **escreve a fração** que representa a parte pintada.



3. Liga cada figura à **fração** que representa a parte nela pintada.



-
-
-
-
-

-
-
-
-
-

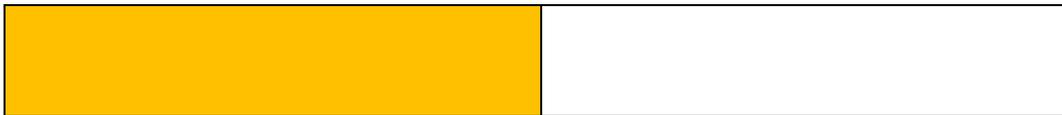
- $\frac{1}{2}$
- $\frac{1}{4}$
- $\frac{1}{8}$
- $\frac{3}{4}$
- $\frac{3}{8}$

4. A Maria já comeu $\frac{3}{4}$ do chocolate que a tia lhe deu. **Quanto lhe falta** para terminar o chocolate?

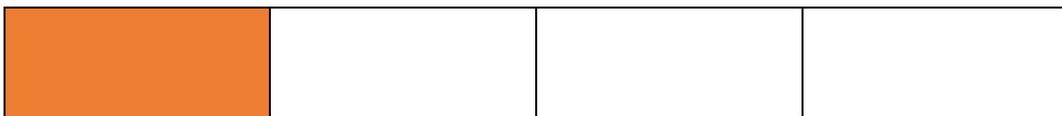
5. **Completa** a seguinte tabela.

Leitura	Número
Trinta e cinco centésimas	
Duas milésimas	
	2,35
	0,4

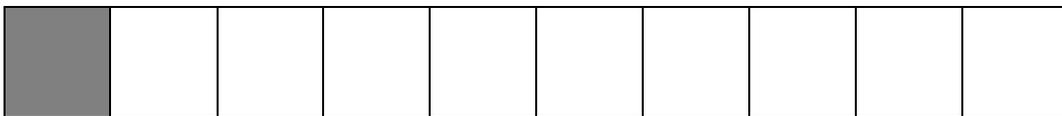
6. **Representa**, na tabela, a parte que está pintada em cada tira.



Tira 1



Tira 2



Tira 3

	Tira 1	Tira 2	Tira 3
Fração			
Número decimal			
Percentagem			

Anexo 3

Artigo III

Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2017). Participar num estudo de aula: A perspetiva dos professores. *Boletim do GEPEN*, 71, 98-113.

Versão dos autores

Participar num estudo de aula: A perspetiva dos professores

To participate in a lesson study: The teachers' perspective

Marisa Quaresma

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa
mq@campus.ul.pt

João Pedro da Ponte

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa
jpponte@ie.ulisboa.pt

Resumo

O estudo de aula é um processo de desenvolvimento profissional originário da cultura japonesa, onde está profundamente enraizado. Muitas adoções noutras países procuram seguir exatamente o que se faz no Japão. Contudo, os processos de ensino-aprendizagem são marcados pelas culturas nacionais e isso tem levado a investigar as adaptações necessárias para a adequação do estudo de aula a diferentes contextos. Assim, o nosso objetivo é saber o modo como participantes em estudos de aula em Portugal percebem este processo formativo no que respeita à sua dinâmica e à perspetiva curricular. Apresentamos uma conceção geral sobre estudos de aula bem como as adaptações feitas nos estudos que desenvolvemos. Ilustramos com um exemplo realizado com professores do 1.º ciclo do ensino básico, referindo o balanço feito pelos participantes. Terminamos com uma discussão sobre as adaptações feitas neste processo formativo, procurando sistematizar a razão de ser das suas potencialidades.

Palavras-chave: Estudo de aula, Desenvolvimento profissional, Abordagem exploratória, Formação contínua, Ensino Básico.

Abstract. Lesson study is a process of professional development originating in the Japanese culture where is deeply rooted. Many adoptions in other countries seek to follow exactly what is done in Japan. However, teaching and learning are marked by national cultures and that led to investigate the necessary adaptations of lesson studies to different contexts. So, our goal is to know how teachers who participated in lesson studies in Portugal view this formative process with regard to its dynamic and curricular perspective. We present a general conception about lesson studies as well as the adaptations made in the studies that we developed. We illustrate with an example carried out with primary teachers, referring to the reflection made by the participants. We end with a discussion about the adaptations made to this formative process, seeking to systematize the reasons for its formative potential.

Keywords: Lesson Study, Professional Development, Exploratory approach, Teacher Education, Primary teaching.

Introdução

Originário do Japão, o estudo de aula é hoje praticado por todo o mundo, sendo encarado como um processo de desenvolvimento profissional de professores de caráter colaborativo e reflexivo, centrado na prática letiva (LEWIS, 2002). Trabalhando em conjunto, os professores procuram identificar dificuldades dos alunos, definem objetivos, analisam documentos curriculares e de ensino e preparam uma aula que possa levar os alunos a superarem as dificuldades identificadas e a atingir os objetivos definidos. Observam essa aula, analisam em que medida atinge os objetivos definidos e permite ultrapassar as dificuldades identificadas. Desse modo constitui um processo próximo de uma pequena investigação sobre a própria prática profissional.

Associado aos estudos de aula no Japão, Stiegler e Hiebert (1999) identificaram um certo padrão na estrutura das aulas de Matemática que definiram como *structured problem solving*. Fujii (2016) refere que esta abordagem é intrínseca à cultura japonesa e tem por base tanto a estrutura da aula como as tarefas apresentadas. De acordo com este autor, as aulas têm, tipicamente, quatro fases: apresentação da tarefa; trabalho autónomo dos alunos; comparação e discussão das resoluções dos alunos; e síntese da aula feita pelo professor. As tarefas são desafiantes e possibilitam o uso de diferentes estratégias. Em Portugal adotamos uma abordagem curricular com alguns pontos em comum com esta abordagem, que denominamos por “abordagem exploratória”, na qual damos especial atenção à natureza das tarefas, à comunicação e ao desenvolvimento do raciocínio dos alunos (PONTE, 2005). Estes são convidados a exercer um papel ativo na interpretação das tarefas propostas, na representação da informação dada e na

construção e desenvolvimento de estratégias de resolução que são depois chamados a apresentar e justificar.

Segundo Lewis e Perry (2017), a melhoria do ensino requer um esforço substancial e contínuo por parte dos professores para integrarem inovações na sua prática letiva, mas, para que isso aconteça, é muito importante a sua motivação. Para manter a motivação dos professores é necessário que a introdução desses processos inovadores envolva também o seu conhecimento e que não passe apenas pela imposição de estratégias sem sentido para eles. As mudanças bem-sucedidas requerem o seu envolvimento e a reorganização dos seus conhecimentos e concepções.

Dada a sua natureza prática e reflexiva, os EA podem ajudar os professores a envolver-se em mudanças bem-sucedidas. Tal como tem vindo a ser cada vez mais discutido na investigação internacional (DOIG; GROVES, 2012; STIEGLER; HIBERT, 2016; WAKE; SWAN; FOSTER, 2016) o grande desafio que se coloca às comunidades fora do Japão interessadas nos estudos de aula é compreender como adaptá-los aos diferentes contextos culturais. Assim, o nosso objetivo é saber o modo como os participantes em estudos de aula por nós desenvolvidos e conduzidos percebem este processo formativo no que diz respeito à sua dinâmica e à sua perspetiva curricular.

Estudos de Aula

Fernandez e Yoshida (2004) mencionam que o estudo de aula terá tido a sua origem nos anos de 1890, mas Shimizu (2013) refere que isso pode ter acontecido mais cedo, no início da Idade Moderna (1453-1789). Assim, no Japão, o estudo de aula conta com mais de um século de história, tendo sido sujeito a muitas alterações e adaptações (SHIMIZU, 2013). O termo original japonês é *jogoyokenkyu* e significa, literalmente, “estudo da aula”.

A divulgação dos estudos de aula no mundo ocidental foi feita através do livro *The Teaching Gap* (STIEGLER; HIBERT, 1999). Nestes 20 anos desenvolveu-se bastante investigação sobre este processo formativo em numerosos países. Por um lado tenta-se saber como é que se desenvolve, efetivamente, este processo no Japão (TAKAHASHI, 2014). Por outro lado, existem inúmeras tentativas de adaptação a diferentes contextos e culturas, surgindo assim diferentes perspetivas e modelos dos estudos de aula (WAKE; SWAN; FOSTER, 2016). Na sua essência, todos os estudos de

aula têm uma estrutura bem definida e coerente, com um núcleo comum de planificação, observação e reflexão. Assim, o grupo começa por definir um problema que gostaria de ver resolvido sobre o ensino e aprendizagem dos seus alunos. Com base nesse problema, desenvolve colaborativamente um plano de aula. Seguidamente, acontece a aula de investigação onde um dos professores leciona a aula enquanto os restantes colegas observam. Geralmente, são recolhidos dados detalhados do trabalho dos alunos e do professor para discussão posterior. Por fim, segue-se a reflexão pós-aula focando-se em questões como o papel da tarefa implementada, as respostas dos alunos à tarefa e a adequação das questões colocadas pelo professor (FERNANDEZ; YOSHIDA, 2004; FUJII, 2016; LEWIS, 2002; MURATA, 2011; SHIMIZU, 2014; STIEGLER; HIEBERT, 1999).

O estudo desenvolvido por Yoshida (FERNANDEZ; YOSHIDA, 2004) numa escola de Hiroxima teve muita influência em trabalhos posteriores, nomeadamente nas propostas de Lewis (2002) e Murata (2011) que sugerem, ainda que com carácter opcional, um processo de reformulação da aula (*“re-teaching”*). Ou seja, depois da reflexão sobre a aula de investigação, o grupo volta a reunir-se para reformular a aula que, de seguida, é lecionada por outro professor a outros alunos enquanto os colegas observam e recolhem dados e, por fim, refletem sobre essa aula. No entanto, Fujii (2016) refere que no Japão esta é uma situação bastante especial e tem vários inconvenientes. Para este autor, o objetivo do estudo de aula não é produzir uma “aula perfeita”, que não existe pois as aulas e as tarefas devem ser adaptadas às reais necessidades dos alunos. Aponta ainda que essa reformulação influencia negativamente a natureza do planeamento e da própria discussão pós-aula que passa a centrar-se muito mais nas mudanças a fazer na aula do que na aprendizagem daqueles alunos e no que será necessário fazer para os levar a aprender o que não aprenderam com aquela tarefa.

Em Portugal incluímos também uma fase de seguimento depois da aula de observação. Contudo, as características desta fase de seguimento são muito diferentes da reformulação da aula acima descrita. Nas sessões de seguimento os professores planificam em conjunto mais uma ou duas aulas de modo a consolidarem e aplicarem os conhecimentos desenvolvidos durante o estudo de aula. Cada professor leciona a aula preparada em grupo e depois apresenta e discute com os colegas, na sessão seguinte, momentos e situações que considera pertinentes (PONTE; QUARESMA; MATA-PEREIRA; BAPTISTA, 2016).

Existem aspetos que influenciam fortemente os estudos de aula que são parte integrante do dia-a-dia e da cultura dos professores japoneses e que por vezes não são bem interpretados fora do Japão (FUJII, 2016). Nomeadamente, Lewis (2002) e Fujii (2016) referem algumas incompreensões. Em algumas situações confunde-se estudo de aula com planificação da aula, ignorando que a planificação da aula de investigação é apenas uma parte do estudo de aula. Outras vezes considera-se que no estudo de aula tem de haver a criação de novas aulas de raiz – os professores japoneses raramente o fazem durante um estudo de aula. Em vez disso, os professores fazem um levantamento das abordagens que melhor podem satisfazer o seu objetivo e depois focam-se na sua adaptação e refinamento. O foco está no melhoramento e não na criação. Há quem julgue que “estudo de aula significa escrever um guião rígido” (Lewis, 2002, p. 84). Na verdade, as aulas de investigação japonesas são planeadas de forma muito cuidadosa e detalhada, incluindo as questões que o professor vai colocar, a previsão das resoluções e dos pensamentos dos alunos e possíveis ações para ajudar os alunos na sua aprendizagem, mas isso não significa que esse planeamento tem de ser seguido de forma rígida. Segundo Lewis (2002) existem também situações onde o “estudo de aula significa escrever o plano de aula ‘perfeito’ para ser disseminado” (p. 84) mas nota que não existem planos de aula perfeitos, uma vez que devem estar adaptados aos alunos que são sempre diferentes uns dos outros. Por fim, Lewis (2002) aponta ainda que há quem considere que “a aula de investigação é uma aula de demonstração” (p. 85), contudo, a autora refere que nos estudos de aula no Japão existe uma igualdade de *status* entre todos os participantes. Os papéis são rotativos, assim todos os participantes aprendem em conjunto.

Recentemente, em particular, em publicações com relatos de experiências nos EUA (LEWIS, 2016; TAKAHASHI; MCDUGAL, 2016) têm sido apresentados modelos mais detalhados e que podem ajudar a ultrapassar algumas das incompreensões apresentadas. Nomeadamente, o modelo apresentado por Takahashi e McDougal (2016) designado por *Collaborative Lesson Research* (CLR) assume uma certa intenção de explicação pormenorizada do modelo japonês tendo em vista a sua implementação com maior sucesso fora do seu país de origem, especialmente nos EUA. Deste modelo, destacamos a definição do tema de investigação, um tema geral ou específico sobre o ensino e aprendizagem definido para toda a escola no final do ano letivo e que está na base de todo o trabalho desenvolvido na escola no ano letivo seguinte, incluindo os estudos de aula, que devem procurar dar resposta a questões levantadas com base neste

tema. Apesar de também ser apresentado por outros autores, como Fujii (2014, 2016) apenas no CLR surge explicitamente no modelo como ponto de partida dos estudos de aula. Um segundo aspeto a salientar neste modelo é o destaque dado à fase de estudo dos documentos curriculares e de materiais de ensino que surge separadamente do planeamento, eventualmente, numa tentativa de salientar que no estudo de aula o planeamento da aula de investigação deve ser bem fundamentado. Para terminar, há ainda a salientar a fase de reflexão apresentada no CLR e por Fujii (2014, 2016), depois da discussão pós-aula os professores compilam todos os materiais produzidos para o estudo de aula como as tarefas e a planificação da aula e escrevem as suas reflexões sobre o trabalho desenvolvido no estudo de aula e sobre as aprendizagens realizadas, produzindo um documento que é depois divulgado numa publicação da escola. O estudo de aula coloca os professores no centro do seu processo de desenvolvimento profissional, tendo em conta os seus interesses e a vontade de compreender melhor a aprendizagem dos alunos com base nas suas próprias experiências.

Abordagem exploratória versus “structured problem solving”

O ensino e a aprendizagem da Matemática requerem que os professores aprofundem o seu conhecimento sobre os alunos, o conteúdo, o currículo e a didática, enquanto integram novas ideias para tornar a sua prática conceptualmente mais forte e mais centrada nos alunos (NCTM, 2007). Os professores usam esse conhecimento para tomar decisões sobre as experiências de aprendizagem a propor aos seus alunos, facilitando a construção de conexões entre as ideias dos alunos e os conceitos matemáticos. O estudo de aula permite cultivar uma nova atitude em relação ao ensino, nomeadamente como caminho que não é unidirecional e transmissivo, mas envolve uma integração bidirecional das ideias dos alunos e da exploração de conteúdos significativamente facilitadas pelos professores, um esforço que pode ser extremamente desafiante. No estudo de aula, a ênfase na aprendizagem do aluno permite que os professores tenham presente que é importante compreenderem as ideias dos alunos e permite-lhes trazer novas perspetivas para a sua sala de aula (MURATA, 2011).

No Japão o estudo de aula é um meio de motivar e encorajar os professores a usarem uma abordagem de sala de aula aberta, que denominam por *structured problem solving* (TAKAHASHI, 2014; FUJII, 2016; NI SHUILLEABHAIN; SEERY, 2017). Dessa abordagem fazem parte, tipicamente, a aula dividida em quatro fases principais e

tarefas com características desafiantes e abertas. Assim, a aula é composta por: 1) *hatsumon*, apresentação pelo professor do problema ou questão para o dia; significa ajudar os alunos a compreenderem o contexto da tarefa de modo a envolvê-los e motivá-los mas exclui qualquer observação sobre o modo de resolução (5-10 min.); 2) *kikan-shido*, o trabalho dos alunos na resolução da tarefa mas também o trabalho de monitorização do professor que vai acompanhando o trabalho dos alunos tanto para resolver eventuais dúvidas que estes possam ter como para recolher informação para organizar a discussão (10-20 min.); 3) *neriage*, comparação e discussão das resoluções dos alunos, pressupõe que estes tenham chegado a diferentes métodos e resoluções; o foco está na discussão da fundamentação e na comparação das diferentes resoluções através da orquestração do professor e uma participação ativa dos alunos (10-20 min.); 4) *matome*, síntese da aula pelo professor, com a revisão cuidadosa da discussão, de modo a orientar os alunos a desenvolver elevados níveis de sofisticação matemática (FUJII, 2016; SHIMIZU, 1999; TAKAHASHI, 2008).

Nesta abordagem são muito valorizadas as tarefas. Para potenciarem a estrutura da aula acima apresentada devem ser compreensíveis para que possam envolver ativamente os alunos na sua resolução. Além disso, devem ser acessíveis para, pelo menos, alguns alunos. Ao mesmo tempo têm de ser minimamente desafiantes, ou seja, não devem poder ser resolvidas instantaneamente apenas com os conhecimentos que os alunos já têm. Por fim, devem ainda permitir e potenciar o uso de diferentes estratégias de resolução para enriquecer a fase de discussão coletiva (FUJII, 2016).

Em Portugal, como base dos estudos de aula, tem vindo a ser seguida a abordagem curricular que denominamos por “exploratória” (PONTE, 2005). Esta perspetiva tem muitas semelhanças com “*structured problem solving*” japonês, mas está mais adequada à nossa realidade e contexto, dando continuidade ao trabalho desenvolvido nos últimos anos, nomeadamente nos programas de formação contínua. Nesta abordagem, os alunos trabalham em tarefas (não necessariamente problemas) em que têm que construir as suas próprias estratégias de resolução, usando com flexibilidade diferentes representações matemáticas. Para isso, o professor propõe aos alunos tarefas que os levem a desenvolver conceitos, representações e procedimentos matemáticos. A abordagem exploratória tem dois suportes principais, a escolha de tarefas apropriadas e o estabelecimento de um ambiente de comunicação na sala de aula capaz de favorecer a participação e reflexão por parte dos alunos, com relevo para os momentos de discussão coletiva, que valorizam a negociação de significados e

argumentação. Esta abordagem enfatiza a construção de conceitos, a modelação de situações e também a utilização de definições e propriedades de objetos matemáticos para chegar a conclusões. Outro aspeto muito importante e que não é tão saliente no Japão é a sua atenção ao raciocínio matemático dos alunos, especialmente no que respeita à realização de conjeturas e generalizações (raciocínio indutivo e abdução) e justificações utilizando propriedades matemáticas, definições ou representações (raciocínio dedutivo) (MATA-PEREIRA; PONTE, 2013). Esta atenção materializa-se na condução das sessões do estudo de aula, através da análise de tarefas e de exemplos de trabalho escrito dos alunos e de diálogos na sala de aula. A estrutura da aula tende a seguir três fases – introdução da tarefa, trabalho autónomo dos alunos e discussão e síntese que, muitas vezes, surgem de modo interligado.

Metodologia de investigação

Esta investigação, de natureza qualitativa e interpretativa (ERICKSON, 1986), tem por base um estudo de aula realizado no ano letivo de 2013-2014 num agrupamento de escolas de Lisboa. Para concretizar a formação dos professores solicitada pela escola propusemos a realização de diversos estudos de aula, sendo um deles com três professores do 1.º ciclo do agrupamento. A equipa do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (IE) que conduziu este trabalho era formada por três membros, tendo Marisa dinamizado as sessões de trabalho, João Pedro coordenado a formação e participado em algumas sessões e Mónica participado no papel de observadora, coadjuvada por uma bolsista. Na aula de investigação participam os três professores, os membros da nossa equipa e ainda a subdiretora da escola.

O estudo de aula teve nove sessões de trabalho, a que se seguiram três sessões de seguimento. A sessão 1 teve por objetivo apresentar o estudo de aula a todos os professores participantes, as sessões 2 a 7 pretenderam aprofundar o conhecimento sobre o tópico escolhido e preparar uma aula sobre esse tópico, sendo que a sessão 6 foi integralmente dedicada à conceção da tarefa a usar na aula de investigação, a sessão 8 consistiu na observação de uma aula, e a sessão 9 foi dedicada a refletir sobre a aula observada e sobre o trabalho realizado até aí. Nas sessões 10 a 12 pedimos às professoras que planificassem, realizassem e refletissem sobre duas aulas de acordo com o trabalho desenvolvido durante o estudo de aula.

Os dados foram recolhidos por observação participante com elaboração de um diário de bordo (por um membro da equipa), gravação áudio das sessões (Sx) e vídeo da aula de investigação, sendo sempre feitas as respetivas transcrições, e ainda entrevistas individuais (E) às professoras participantes e um relatório final (RF) onde as professoras fizeram a sua análise do estudo de aula. Os dados foram analisados de forma indutiva, procurando identificar no discurso das professoras temas ilustrativos da sua perceção sobre o estudo de aula em que participaram, mais concretamente sobre a dinâmica do processo e sobre a abordagem exploratória (tarefas, comunicação e raciocínio).

O estudo de aula com professores do 1.º ciclo

O estudo de aula começou por envolver sete professores de duas escolas do 1.º ciclo do agrupamento, cinco professoras da escola onde se iam realizar as sessões de trabalho e dois professores de outra escola do agrupamento. Por diferentes motivos, quer da vida pessoal e profissional, quer por não estarem a lecionar o 3.º ano, quatro destes professores rapidamente desistiram da formação e o grupo ficou reduzido a três professoras – Irina, Manuela e Antónia. As três professoras eram já efetivas e experientes, tendo cerca de 10 a 15 anos de serviço.

O estudo de aula incidiu sobre um tópico do 3.º ano, escolha que resultou do facto de estarem a ser introduzidas novas orientações curriculares. Assim, um aspeto marcante deste estudo de aula foi o tópico escolhido – adição e subtração de números racionais por justaposição retilínea de segmentos de reta. Segundo as professoras, este era um dos tópicos que tinha sofrido alterações mais profundas nas novas orientações curriculares e o que podia causar mais dificuldades a professoras e alunos. Um segundo aspeto a destacar do estudo de aula foi a realização do diagnóstico dos conhecimentos dos alunos. Para Antónia foi importante saber “o que é que tinha ficado” do trabalho desenvolvido no ano anterior e para Irina foi uma surpresa porque “até percebemos que eles [os alunos] sabiam mais do que aquilo que estávamos à espera no início”.

Outro aspeto a destacar e que se reveste de um certo cariz inovador foi a elaboração da tarefa para a aula de investigação. Por um lado, Irina sente-se muito à vontade com os conteúdos matemáticos, gosta e sente-se confiante para criar tarefas. Por outro lado, como estavam a ser introduzidas mudanças muito fortes no novo programa, esta professora sentia que ainda não existia grande diversidade nos materiais

produzidos para o 1.º ciclo e não se sentiu satisfeita com o que encontrou: “ainda não são muitas as fontes onde recorrer para tirar ideias de tarefas a explorar na sala de aula” (RF). Uma vez que iria lecionar a aula de investigação, pediu-nos para dedicarmos uma sessão à elaboração e discussão da tarefa em grupo. Assim, a sessão 6 foi integralmente dedicada à elaboração da tarefa. Irina liderou em grande parte este trabalho e a equipa do IE foi apoiando e guiando a discussão e desafiando as professoras a refletirem sobre os diferentes aspetos da tarefa e da aula. Antónia e Manuela foram bastante participativas a discutir as ideias apresentadas pela colega, mas não se sentiam suficientemente confiantes para tomar iniciativa e fazer sugestões muito elaboradas.

Dinâmica do estudo de aula

Na última sessão fez-se um balanço global de todo o processo, no estilo de uma entrevista em grupo focal. Procurámos fazer um levantamento dos acontecimentos das várias sessões de trabalho e questionar as professoras sobre esses acontecimentos. Assim, começámos por recordar a primeira sessão em que foi apresentado o modelo do estudo de aula aos professores, onde se apresentaram vários exemplos do Japão e dos EUA. Nessa sessão os professores, que ainda não conheciam este modelo de formação, ficaram muito curiosos e fizeram várias questões sobre o seu funcionamento. Irina tentou fazer um resumo daquilo que sentiu e das questões levantadas pelos colegas. Referindo-se ao elevado número de observadores que viu nos vídeos de apresentação do modelo, recordou que ficou atrapalhada porque “era muita gente quando vocês mostraram aquilo, fez-me confusão”, comentando depois com as colegas “Bem, na minha sala, eu nem quero pensar”. Manuela e Antónia referiram também a sua estranheza e desconforto em relação ao elevado número de observadores na aula de investigação. O segundo aspeto que causou estranheza no grupo foi o facto de ser centrado num único tópico. Irina referiu que “Até pensei: Bom, como é que vamos ter tema para tantas sessões, como é vamos estar tanto tempo a falar do mesmo?” (S12) Esta estranheza inicial sobre o formato focado num único tópico acabou por se dissipar ao longo das sessões e Manuela refere que “Mas de facto só depois de termos passado por este processo todo é que verificámos que de facto faz sentido estar à volta de um tema” (S12). Contudo, no final, as três participantes continuam a afirmar que preferiam um estudo de aula numa versão “mais generalista” porque gostavam de abordar diversos tópicos.

A aula de investigação foi o elemento central deste estudo de aula. Primeiro gerou tensão na decisão de quem a iria lecionar. Irina recorda a conversa com as colegas no final da sessão 1, “Foi engraçado perceber que ninguém queria dar aquela aula: Ai, não! Mas porque é que tenho de ser eu? Ai, não! Isso logo se vê...” Na entrevista focal, percebeu-se também que as cinco primeiras sessões foram pautadas por uma tensão no grupo por ainda não estar definido quem iria lecionar a aula de investigação:

Eu acho que a tensão começou a dissipar quando eu disse “eu não me importo de ser eu”. Aí eu acho que a coisa acalmou um bocado. Acalmou? Não. Aliviou. Eu sabia que a coisa ia-me calhar a mim. (Irina, S12)

Como Irina é professora de Matemática do 2.º ciclo e mostrava muita confiança e conhecimento, as colegas começaram desde a primeira sessão a “sugerir” que devia ser ela a lecionar a aula de investigação. Por seu lado, Irina estava convicta que, precisamente, por estar mais à vontade com a Matemática é que devia ser outra colega a lecionar a aula porque isso podia proporcionar-lhe uma aprendizagem mais rica do que a si própria.

Após a tensão inicial da escolha de quem iria lecionar a aula, a sua aproximação despertou um grande interesse e motivação nas professoras. A aula acabou por constituir uma grande satisfação tanto para a professora que a lecionou como para as colegas:

Irina: Comecei a ver aquilo e pensei: “Mas tu sabes isto! Estás agora a decorar! Mas o que é isto?”... E primeiro que adormecesse... Os primeiros cinco minutos [da aula] estava nervosa, a partir daí... Aliás, vocês passaram como pessoas que eu até já estava a conversar, e achei isso interessante. Vocês deixaram de ser pessoas à parte para serem pessoas que estavam ali comigo, a partir daí, pronto, foi... Mas o início foi complicado.

Marisa: E gostou?

Irina: Gostei. (S12)

Irina revelou que se sentiu muito nervosa com a preparação da aula, com a responsabilidade da lecionação, mas que, passado esse nervosismo, gostou da experiência. Refere ainda que só esteve nervosa nos primeiros minutos da aula e depois conseguiu começar a olhar para o grupo como o seu grupo de trabalho e não como “avaliadores” e que a partir desse momento conseguiu acalmar e até interagir com os observadores.

Por seu lado, Antónia gostou de observar a aula, considera que esta “correu muito bem” e gostou também da relação com os alunos. Para Manuela, a observação da aula constituiu uma importante experiência:

Manuela: Aquilo que aconteceu no nosso grupo pode não representar outros. Eu acho que para mim foi uma mais-valia ter assistido à aula da Irina, sem dúvida nenhuma!

João Pedro: Porquê?

Manuela: Porque acho que a segurança e a forma como ela encara a Matemática... Eu estava a ouvi-la... E acho que tenho sempre a aprender com a Irina.

Irina: Temos sempre muito a aprender uns com os outros.

Manuela: (...) Aprendi muito mais do que se calhar se tivesse sido eu a aplicar a aula. (S12)

Manuela manifestou uma grande admiração pelo à vontade e segurança com que Irina lecionou a aula.

Quando questionadas sobre o papel das três sessões de seguimento, Manuela e Antónia consideraram que foi importante a existência deste momento de formação:

Manuela: Eu acho que foi bom (...) para ver algumas coisas que estavam não consolidadas. Foi bom, foi muito bom. Foi muito bom.

João Pedro: Porquê?

Antónia: Porque aquilo que inicialmente poderia ter sido um constrangimento, que era nós ainda estarmos muito longe da matéria e andarmos aqui, assim, um bocadinho à toa, agora já não era assim. Estávamos à vontade, estávamos nesta matéria e de facto eu gostei muito. (S12)

Manuela referiu que foi um bom momento para consolidar alguns aspetos sobre o ensino do tema e Antónia destacou aqui uma alteração em relação às primeiras sessões, pois agora já estavam envolvidas no tema, estiveram a preparar uma aula para o conteúdo específico que estavam a trabalhar com os alunos. Esta última fase também se pautou por um maior companheirismo entre as professoras. Na primeira sessão do seguimento (sessão 10), as professoras planearam uma nova aula de acordo com o trabalho desenvolvido durante o estudo de aula e, Manuela e Antónia propuseram escolher o tópico que estavam a lecionar para “aliviar” um pouco Irina, reconhecendo que tinha sido muito sobrecarregada durante a fase anterior do estudo de aula.

Abordagem exploratória

Na organização da aula de investigação, as professoras procuram por em prática a estrutura de aula própria da abordagem exploratória. Sobre a discussão em torno da natureza das tarefas, as três professoras foram unânimes em salientar a importância de variar o tipo de tarefas a apresentar aos seus alunos, Irina refere que este trabalho a “fez refletir um bocadinho no tipo de coisas que apresento aos alunos e a importância de uma

ficha de trabalho, por exemplo, não ser só exercícios. Nós (...) quando estamos a fazer uma ficha às vezes não temos essa visão, mas... Ai! são poucos, mais um, mais dois e não estamos a ver a natureza do exercício” (S12). Irina identificou a análise de tarefas, a comunicação e a organização dos alunos como os elementos da abordagem exploratória mais pertinentes e que parecem ter influenciado a maneira como encara a sua prática:

O facto desta oficina de formação ter estado tão focada numa determinada aula com um conteúdo específico fez com que a atenção dada às tarefas fosse maior e houvesse um esmiuçar de cada uma delas com um sentido muito crítico. Isto levou-me a estar mais atenta a pormenores como: linguagem utilizada nos enunciados (se é suficientemente clara e acessível); tipo de tarefa; como deve ser trabalhada (individualmente ou em grupo); tempo dado; tipo de ajudas que podem/devem ser dadas; questões que podem ser levantadas durante a apresentação dos resultados (...), provocando uma alteração na minha postura na sala de aula. (RF)

Por seu lado, Manuela destaca aprendizagens sobre a comunicação na sala de aula, em particular a importância de ouvir mais os alunos: “vou estar mais atenta àquelas cabeças e àquilo que sair da boca deles (...) Irei pegar em questões fundamentais que saiam deles” (E). Esta professora salienta também a necessidade de promover o desenvolvimento da comunicação matemática dos alunos e de dar-lhes um papel mais ativo: “interiorizei que o aluno deve ser estimulado a explicar, bem como a argumentar e comprovar determinada estratégia ou raciocínio” (RF). A forma veemente como Manuela destaca a comunicação e o papel ativo dos alunos na sala de aula parece estar relacionada com resultados positivos e surpreendentes que teve no trabalho que desenvolveu com os seus alunos usando esta metodologia:

Ao aplicar as várias tarefas que me foram propostas nas sessões fui sempre surpreendida por um conjunto de alunos, no que diz respeito a estratégias por eles pensadas e aplicadas (...) Fui, igualmente, surpreendida por alunos que no seu trabalho diário revelam dificuldades, mas que, perante a proposta do trabalho, não cruzaram os braços e, juntamente com o seu parceiro de grupo, conseguiram realizar um trabalho positivo. Foi notório que eles próprios se sentiram surpreendidos com o seu desempenho e consequente prestação. A sua felicidade e orgulho estavam claramente estampados nos seus rostos. (RF)

As professoras valorizaram, também, o trabalho de cunho exploratório desenvolvido nas sessões do estudo de aula em torno das tarefas, salientando a importância de resolverem tarefas matemáticas. Para Antónia a resolução das tarefas foi uma oportunidade para ela própria aprofundar o seu conhecimento matemático: “é a resolver essas tarefas que nós também aprendemos e sentimos as dificuldades que depois poderemos ter na sala de aula” (S12). Para Irina, a reflexão sobre as possíveis dificuldades dos alunos foi uma boa oportunidade para desenvolver conhecimento

didático “Eu acho que dá-nos logo uma preparação para pensarmos como é que nós vamos ultrapassar e ajudá-los a ultrapassar” (S12). Por fim, Antónia destacou que lhe agradou em especial a componente prática deste momento do estudo de aula: “é sempre uma componente prática. Eu acho que isso é bom” (S12). Esta professora destaca um aspeto da própria dinâmica do estudo de aula, o uso da abordagem exploratória com momentos mais práticos também no trabalho com as professoras e não apenas como recomendação para a sala de aula, dando-lhes oportunidade de experienciar também o trabalho nessa abordagem.

Conclusão

Em termos de orientação curricular, o traço principal deste estudo de aula com professores do 3.º ano é a ênfase na abordagem exploratória. Em termos de organização, destaca-se a valorização do trabalho em torno das tarefas, da comunicação, a aula de investigação e as sessões de seguimento. As professoras participantes neste estudo valorizam a abordagem curricular seguida, reconhecendo a importância de diversificar as tarefas, de promover o desenvolvimento da comunicação dos alunos, de dar aos alunos um papel mais ativo na sua aprendizagem bem como, as potencialidades de um trabalho de natureza muito prática que tiveram oportunidade de experimentar também durante as sessões. Valorizam, também, a dinâmica do processo formativo, destacando em especial a aula de investigação como tendo constituído uma experiência de aprendizagem muito rica. Importa destacar que apesar de causadora de momentos difíceis na constituição e vivência deste grupo de professoras, a aula de investigação acabou por ter um papel agregador e de união do grupo. Por um lado, Antónia e Manuela reconhecem as aprendizagens desenvolvidas na observação da aula e, por outro lado, Irina refere que durante a aula de investigação passou a ver os membros da equipa do IE também como “colegas” encurtando as distâncias e as diferenças nos papéis desempenhados por cada um dos participantes.

De modo semelhante ao que referem Ni Shuilleabhain e Seery (2017) e Fujii (2016), as professoras aproveitaram esta oportunidade de trabalho colaborativo para se prepararem para a lecionação de novos assuntos e práticas. Por um lado, o grupo aproveitou de modo interessante e produtivo para estudar um tópico que estava a ser introduzido naquele momento no currículo e que sentiam que causava dificuldades tanto aos seus alunos como a elas próprias. Por outro lado, em particular Irina, aproveitou a

oportunidade de ter o apoio da equipa de formadores para produzir tarefas que lhe pareciam mais adequadas ao desenvolvimento da compreensão dos alunos do que as que conhecia nos materiais de ensino disponíveis para o 1.º ciclo. Assim, apesar de Lewis (2002) desvalorizar a necessidade que alguns professores participantes em estudos de aula sentem em elaborar tarefas e aulas de raiz, parece-nos que esta vontade de Irina se prende sobretudo com a confiança que tem com o conteúdo matemático e com a sua insatisfação em relação aos materiais de ensino que conhece.

As professoras valorizam todo o trabalho desenvolvido no estudo de aula em torno do conteúdo específico e dos aspetos curriculares e didáticos de carácter transversal abordados sobre natureza das tarefas, a comunicação e o raciocínio. Contudo, no final do estudo de aula, as professoras continuam a referir que preferiam um modelo de trabalho que valorizasse mais os aspetos diretamente relacionados com o conteúdo matemático específico.

Na nossa abordagem aos estudos de aula, estes constituem uma pequena investigação coletiva do grupo de participantes, realizada na sua própria prática (PONTE, 2002). Começamos com a formulação de uma questão de partida, efetuamos um trabalho sistemático para preparar uma experiência (a aula de investigação), recolhemos e analisamos dados sobre essa aula e tentamos aplicar o conhecimento resultante deste processo a outras situações. Numa perspetiva que se aproxima do CLR descrito por Takahashi e McDougal (2016) procuramos que os estudos de aula que desenvolvemos partam das reais necessidades dos alunos. Para isso realizamos um diagnóstico dos conhecimentos dos alunos, analisamos os resultados e partimos daí para a planificação da aula de investigação. Dedicamos cerca de cinco sessões de trabalho à análise dos documentos curriculares e de documentos de ensino sobre o conteúdo específico e sobre a abordagem curricular subjacente, delimitando bem esta fase da fase seguinte de planeamento específico da aula. Por fim, consideramos que as sessões de seguimento, embora tivessem surgido de modo circunstancial, revelaram constituir um momento muito importante de trabalho, levando os professores participantes a assumir maior iniciativa e ajudando-os a pôr em prática e aprofundar a reflexão sobre as questões trabalhadas durante a fase inicial do estudo de aula. Procuramos fazer este trabalho com os professores também de um modo exploratório e num ambiente colaborativo, ou seja, em vez de dizermos como os “professores devem agir”, procuramos criar situações em que sejam eles, através do seu trabalho coletivo, a

descobrir como atuar e o balanço feito pelas professoras participantes encoraja-nos a prosseguir esta linha de trabalho.

Agradecimento

Trabalho financiado por fundos nacionais através da FCT–Fundação para a Ciência e Tecnologia por meio de uma bolsa atribuída a Marisa Quaresma (SFRH/BD/97702/2013).

Referências

- DOIG, B.; GROVES, S. Japanese lesson study: Teacher professional development through communities of inquiry. **Mathematics Teacher Education and Development**, Australia, v. 13, n. 1, p.77–93, 2012.
- ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, M. C. (Org.), **Handbook of research on teaching**. New York, NY: MacMillan, 1986. p. 119-161.
- FERNANDEZ, C.; YOSHIDA, M. **Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2004.
- FUJII, T. Implementing Japanese Lesson Study in foreign countries: Misconceptions revealed. **Mathematics Teacher Education and Development**, Australia, v. 16, n. 1, p.65–83, 2014.
- FUJII, T. Designing and adapting tasks in lesson planning: a critical process of Lesson Study. **ZDM Mathematics Education**, Netherlands, v. 48, n.4, p.411-423, 2016.
- LEWIS, C. **Lesson study: A handbook of teacher-led instructional improvement**. Philadelphia: Research for Better Schools, 2002.
- LEWIS, C. How does lesson study improve mathematics instruction? **ZDM Mathematics Education**, Netherlands, v. 48, n.4, p.571-580, 2016.
- LEWIS, C.; PERRY, R. Lesson study to scale up research-based knowledge: A randomized, controlled trial of fractions learning. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, VA, v. 48, n.3, p. 261-299, 2017.
- MATA-PEREIRA, J.; PONTE, J. P. Desenvolvendo o raciocínio matemático: Generalização e justificação no estudo das inequações. **Boletim GEPEM**, Seropédica, RJ, v. 62, p. 17-31, 2013.
- MURATA, A. Introduction: Conceptual overview of lesson study. In: HART, L. C.; ALSTON, A.S.; MURATA, A. (Orgs.), **Lesson study research and practice in mathematics education**. New York, NY: Springer, 2011. p.1-12.
- NCTM. **Princípios e normas para a Matemática escolar**. Lisboa: APM, 2007.
- NI SHUILLEABHAIN, Aoibhinn; SEERY, Aidan. Enacting curriculum reform through lesson study: a case study of mathematics teacher learning. **Professional Development in Education**. P.1-15, 2017 (DOI: 10.1080/19415257.2017.1280521) (<<http://www.tandfonline.com/eprint/MFYDSIdPgc6SSBTzNnQV/full>>, Acesso em: 18/04/2017)

- PONTE, J. P. Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org.), **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002. p.5-28.
- PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In GTI (Org.), **O professor e o desenvolvimento curricular**. Lisboa: APM, 2005. p.11-34.
- PONTE, J. P.; QUARESMA, M.; MATA-PEREIRA, J.; BAPTISTA, M. O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional de professores de matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 868-891, 2016.
- SHIMIZU, Y. Working at the intersection of research and practice: A perspective on the study and improvement of mathematics lessons. In: STEINLE, V.; BALL, L.; BARDINI, C. (Orgs.), **Mathematics education: Yesterday, today and tomorrow. (Proceedings of the 36th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australia)**. Melbourne, VIC: MERGA, 2013. p. 2-12. Notas. Disponível em: <https://www.merga.net.au/documents/Shimizu_MERGA36-2013.pdf>. Acesso em: 18/04/2017.
- SHIMIZU, Y. Aspects of mathematical teacher education in Japan: Focusing on the teachers' roles. **Journal of Mathematics Teacher Education**. Netherlands, v. 2, p. 107-116, 1999.
- SHIMIZU, Y. Lesson study in Mathematics education. In: LERMAN, S. (Ed.), **Encyclopedia of mathematics education** Dordrecht: Springer, 2014. p.358-360.
- STIGLER, J.; HIEBERT, J. **The teaching gap**. New York, NY: Free Press, 1999.
- TAKAHASHI, A. Beyond show and tell: Neriage for teaching through problem solving – Ideias from Japanese problem-solving approaches for teaching mathematics. In: ICME, n. 11, 2008, Monterey, Mexico (Paper presented at topic Group 19: Research and development in problem solving mathematics education). Notas. Disponível em: <<http://tsg.icme11.org/document/get/827>>. Acesso em: 18/04/2017.
- TAKAHASHI, A. Supporting the effective implementation of a new mathematics curriculum: a case study of schoolbased lesson study at a Japanese public elementary school. In: LI, Y.; LAPPAN, G. (Orgs.). **Mathematics curriculum in school education**. Dordrecht: Springer, 2014. p. 417–441.
- TAKAHASHI, A.; MCDUGAL, T. Collaborative lesson research: Maximizing the impact of lesson study. **ZDM Mathematics Education**, Netherlands, v. 48, n. 4, p. 513-526, 2016.
- WAKE, G.; SWAN, M.; FOSTER, C. Professional learning through the collaborative design of problem-solving lessons. **Journal of Mathematics Teacher Education**. Netherlands, v. 19, n. 2-3, p. 243-260, 2016.

Recebido em julho de 2017
Aprovado em setembro de 2017

Anexo 4

Artigo IV

Quaresma, M., & Ponte, J. P. (In press). Dinâmicas de reflexão e colaboração entre professores do 1.º ciclo num estudo de aula em Matemática. *Bolema*, v(n), xxx-xxx

Versão dos autores

Dinâmicas de Reflexão e Colaboração entre Professores do 1.º Ciclo num Estudo de Aula em Matemática Primary Teachers' Reflection and Collaboration Dynamics in a Mathematics Lesson Study

Marisa Quaresma

João Pedro da Ponte

Resumo

Com este artigo, pretendemos mostrar como é que professoras do 1.º ciclo que ensinam Matemática e que participam num estudo de aula desenvolvem os seus modos de reflexão e colaboração. A investigação é de natureza qualitativa e interpretativa com *design* de estudo de caso. Os resultados mostram que o envolvimento em momentos de planeamento de tarefas e de análise do trabalho dos alunos, onde as professoras refletem sobre a prática e para a prática, as ajuda a desenvolverem relações de colaboração, passando de narrar e procurar ideias a trabalho em copropriedade. O envolvimento crescente do grupo com o propósito de atingirem objetivos comuns favoreceu também o desenvolvimento dos níveis de reflexão das professoras. Inicialmente, as professoras tendiam a atribuir as dificuldades dos alunos à natureza da Matemática ou à imaturidade dos alunos. No final, identificavam os problemas de aprendizagem dos seus alunos, sugeriam e fundamentavam modos de os ajudar a ultrapassar essas dificuldades e transpunham essas sugestões para mudanças a fazer na sua própria prática.

Palavras-chave: Estudo de Aula. Colaboração. Reflexão. Desenvolvimento Profissional. Zona de desenvolvimento Proximal.

Abstract

With this article we aim to show how primary teachers that teach mathematics and participate in a lesson study develop their reflection and collaboration. The research is qualitative and interpretive with a case study design. The results show that the involvement in moments of planning and analysis of the students' work, where teachers reflect on practice and for practice helps them to develop collaborative relationships, moving

from storytelling and scanning to joint work. The growing involvement of the group with the purpose of achieving common goals favored the development of teachers' levels of reflection. Initially, the teachers tended to attribute the difficulties of the students the nature of mathematics or their immaturity. At the end, they identified the problems of learning of their students, suggested and justified ways to help them to overcome these difficulties and transposed these suggestions for changes to undertake in their own practice.

Keywords: Lesson Study. Collaboration. Reflection. Professional Development. Zone of Proximal Development.

1 Introdução

O estudo de aula é um processo de desenvolvimento profissional originário do Japão e hoje em dia praticado em todo o mundo. Nele, os professores trabalham colaborativamente em torno de um tema relacionado com a aprendizagem do aluno, estudam documentos curriculares e materiais de ensino e, com base nisso, planejam uma aula, que é realizada e objeto de reflexão aprofundada (FUJII, 2016; LEWIS, 2016; TAKAHASHI; MCDUGAL, 2018). Durante a aula de investigação, lecionada por um dos professores, os participantes observam os acontecimentos e, a partir daí, todos refletem sobre as aprendizagens realizadas pelos alunos, dificuldades existentes e possíveis alternativas a considerar. No estudo de aula, as discussões do grupo evidenciam, desafiam e questionam as concepções e práticas dos professores (CAJKLER; WOOD; NORTON; PEDDER; XU, 2014; FUJII, 2016). Esta colaboração dá oportunidade aos professores para, de uma forma estruturada e sustentada e com foco na aprendizagem dos alunos, correrem riscos na sua prática e tentarem novas ideias (FUJII, 2016).

Reflexão e colaboração são dois processos que têm um papel de destaque tanto no estudo de aula como em muitas outras abordagens sobre o desenvolvimento profissional dos professores. Segundo Fullan e Hargreaves (1992), para que uma mudança fundamental ocorra na sala de aula, os professores devem ser encorajados a colaborar com os seus pares como parte de uma comunidade de aprendizagem. Ponte (2012) defende que os professores aprendem através da sua atividade e da reflexão que sobre ela fazem e essa aprendizagem depende tanto do suporte coletivo como do seu próprio investimento pessoal. Day (2001) também salienta a necessidade de uma reflexão aprofundada para o desenvolvimento profissional do professor. Robutti et al. (2016), num *survey* feito a propósito do ICME 13, referem que, apesar de reflexão e colaboração serem temas já bastante estudados, ganharam uma nova atenção por parte dos investigadores, particularmente desde que começaram a surgir relatos de experiências com estudos de aula. No entanto, são poucos os trabalhos que investigam explicitamente a forma como

estes processos se desenvolvem e apoiam a aprendizagem dos professores no estudo de aula. Nos estudos de aula que temos realizado (PONTE; QUARESMA; MATA-PEREIRA; BAPTISTA, 2016; QUARESMA; PONTE, 2017), valorizamos fortemente o ambiente colaborativo e reflexivo, incluindo professores e formadores, do princípio ao fim do estudo de aula. Deste modo, o objetivo deste artigo é compreender como é que o estudo de aula pode apoiar os professores a desenvolverem os seus modos de reflexão e as suas relações de colaboração.

2 Reflexão e colaboração

Num estudo de aula, a aprendizagem profissional foca-se no questionamento dos professores sobre a aprendizagem, o ensino e a prática de sala de aula (WAKE; SWAN; FOSTER, 2016). Esta ideia particular de questionamento remete-nos para aquilo que Dewey (1933) entende como reflexão e que envolve “(i) um estado de dúvida, uma perplexidade ou uma dificuldade mental, que origina pensamento e (ii) uma ação de procura, caça, pesquisa, para encontrar material que possa ajudar a resolver a dúvida, acomode e descarte a perplexidade” (p. 12) sendo que “a procura pela solução de uma perplexidade é o fator estabilizador e orientador de todo o processo de reflexão” (p. 14). Estas ideias de Dewey articulam dois aspectos essenciais, primeiro, reconhecer uma questão a investigar, pela identificação de algum aspecto problemático do ensino e, em segundo lugar, através de um processo de pesquisa, procurar soluções ou novas formas de compreender o problema identificado. Vista nesta perspetiva, a reflexão é essencial para o desenvolvimento dos professores porque gera conhecimento baseado na prática (CLARKE, 2000).

Assim, mais do que apenas um processo através do qual os professores olham para experiências da sua prática passada, revendo episódios, emoções e acontecimentos a reflexão projeta-se também para a prática a desenvolver. Schön (1983) considera a reflexão como um processo de desenvolver e testar ideias na ação. Este autor define os conceitos de reflexão na, sobre e para a ação, que Clarke (2000) reconceptualiza como reflexão na, sobre e para a prática. A reflexão na prática ocorre num contexto específico, dentro ou fora da sala de aula, em simultâneo com as atividades que constituem essa prática e, por isso, depende em larga medida do modo como o professor interpreta acontecimentos que vive e dos seus objetivos profissionais. A reflexão sobre a prática pode ocorrer na escola, em conversas com colegas e pode referir-se à sua própria prática

ou à de outros professores. A reflexão para a prática é uma ação intencional que refina o conhecimento ou leva a nova informação e informa – ou perspectiva – a ação do professor. Assim, um aspecto essencial da prática dos professores é a maneira pela qual a sua reflexão antecipa e informa as suas ações, levando a um refinamento dessa prática (CLARKE, 2000; OLIVEIRA; SERRAZINA, 2002).

Na colaboração, os professores trabalham em conjunto com vista a atingir um certo objetivo, num sistema de relações pautado pela tomada de decisões em conjunto (BOAVIDA; PONTE, 2002; MENEZES; PONTE, 2009; ROBUTTI et al., 2016). A investigação sobre desenvolvimento profissional tem salientando os benefícios de juntar professores e investigadores em relações de colaboração em processos formativos (BOAVIDA; PONTE, 2002; HOLLINGSWORTH; CLARKE, 2017). Nestes processos, os papéis dos participantes podem ser distintos, sendo o essencial que todos trabalhem em conjunto, numa base de igualdade de modo a haver entreajuda para atingirem os objetivos do grupo (BOAVIDA; PONTE, 2002). Quando envolvidos em processos de colaboração e reflexão sobre a própria prática, os professores tornam explícito o seu conhecimento e criam novo conhecimento com o suporte de colegas mais experientes ou de investigadores, nomeadamente em aspectos que se encontram na sua zona de desenvolvimento proximal (BLANTON; WESTBROOK; CARTER, 2005).

Little (1990) distingue quatro formas de interação entre professores, com diferente natureza e também com diferente alcance: (i) narrar e procurar ideias; (ii) ajuda e apoio; (iii) partilha; e (iv) trabalho em copropriedade. Segundo Menezes e Ponte (2009), narrar e procurar ideias corresponde a uma interação entre professores que pode ser ocasional ou fruto da oportunidade, onde os professores procuram obter ideias específicas, soluções ou confirmações em breves trocas de experiências em ambientes informais. Em relações de ajuda e apoio, os professores procuram ajuda dos seus colegas na resolução de situações problemáticas difíceis. Esta relação é desigual e unidirecional e preserva a liberdade de decisão do professor. A partilha acontece pela troca de recursos, métodos, ideias e opiniões, envolvendo necessariamente alguma exposição do professor perante os colegas ((LITTLE, 1990; MENEZES; PONTE, 2009). Por fim, o trabalho em copropriedade acontece “em encontros entre professores que se baseiam na responsabilidade partilhada para o trabalho de ensinar (interdependência), em conceções coletivas de autonomia, no apoio às iniciativas e liderança dos professores no que respeita à prática profissional e na afiliação ao grupo, tendo como base o trabalho profissional” (Little, 1990, p. 519). É esta forma de interação que se pode designar por colaboração. Exige muita responsabilidade,

empenho e tempo aos professores mas tem grande potencialidade para a resolução de problemas e para o desenvolvimento de conhecimento no seio de um grupo de professores que analisa e reflete sobre a sua prática profissional (LITTLE, 1990; (MENEZES; PONTE, 2009).

3 Metodologia

Esta investigação é de natureza qualitativa e interpretativa (ERICKSON, 1986), com o *design* de estudo de caso de um grupo de professoras de um agrupamento de escolas de Lisboa que participaram num estudo de aula realizado no ano letivo de 2013-2014. Este trabalho decorreu de um projeto do agrupamento para a melhoria dos resultados escolares dos alunos em Matemática. Dado o pedido de apoio da direção do agrupamento, a equipa do Instituto de Educação (IE) da Universidade de Lisboa propôs a realização de diversos estudos de aula, um dos quais com professores do 1.º ciclo do ensino básico (ensinando do 1.º ao 4.º ano) das duas escolas do agrupamento, sendo os participantes selecionados pela direção.

Inicialmente, o grupo era constituído por sete professores que lecionavam diversos anos do 1.º ciclo. Nas primeiras cinco sessões desistiram quatro professores, indicando o facto de não lecionarem o 3.º ano, em que se decidiu centrar o estudo de aula, e outras razões pessoais e profissionais. Desse modo, só três professoras (Irina, Manuela e Antónia, nomes fictícios) participaram no estudo de aula. As professoras tinham entre 10 e 15 anos de experiência e todas tinham formação inicial como professoras do 1.º ciclo em todas as áreas curriculares. Para além disso, Irina tinha formação para o 2.º ciclo em Matemática e Ciências da Natureza, sendo a professora do grupo com mais conhecimento de Matemática e do ensino da Matemática. Manuela tinha também formação para o 2.º ciclo, mas em Português/Francês, sendo a professora com o conhecimento mais frágil em Matemática. Antónia só tinha habilitação para lecionar no 1.º ciclo e tinha já frequentado diversas ações de formação contínua em Matemática.

A equipa do IE que conduziu o estudo de aula era formada por Marisa que dinamizou as sessões de trabalho, João Pedro que coordenou a formação e participou em algumas sessões, Mónica que participou como observadora, e ainda uma bolsreira que apoiou a recolha de dados. Para além destes participantes, na aula de investigação esteve também presente a subdiretora do agrupamento. Os membros da equipa do IE dirigiram todas as sessões de trabalho, apoiando as decisões durante o planeamento e

desempenhando o papel de “*experts*” na discussão pós-aula. Com a nossa ação procurámos, essencialmente, centrar o trabalho na abordagem exploratória (PONTE; QUARESMA, 2016) e levantar questões para reflexão em grupo.

O estudo de aula foi composto por nove sessões iniciais e três sessões de seguimento. Na sessão 1 foi realizada a apresentação dos participantes, estabelecida a programação geral do estudo de aula e definido o tópico a estudar; as sessões 2 a 7 foram dedicadas ao aprofundamento do conhecimento sobre o tópico e sobre a abordagem exploratória bem como ao planeamento da aula de investigação; a sessão 8 foi a aula de investigação e a sessão 9 a reflexão pós-aula. Nas sessões 10, 11, e 12, as professoras planejaram, realizaram e refletiram sobre duas aulas suas como meio de consolidar e aprofundar o trabalho anteriormente desenvolvido. Das adaptações que realizámos para o contexto português (QUARESMA; PONTE, 2017) destacamos duas para este artigo: (i) a valorização do ambiente colaborativo e reflexivo, incluindo professores e formadores, do princípio ao fim do processo do estudo de aula e (ii) a realização de sessões de seguimento, permitindo aos professores planejar novas aulas em conjunto sobre outros tópicos, pondo em prática o que aprenderam nas sessões anteriores e refletirem sobre os resultados.

Os dados foram recolhidos por observação participante através da realização de um diário de bordo (elaborado por um membro da equipa e completado pelos restantes membros), da gravação áudio das sessões de trabalho (designadas Sx), sendo feitas as respetivas transcrições, da gravação vídeo da aula de investigação e de entrevistas individuais às professoras participantes (designadas E). Os dados foram analisados de forma indutiva (GOETZ; LECOMPTE, 1984), a partir do discurso das professoras em momentos de planeamento e de análise do trabalho realizado pelos seus alunos. Analisamos momentos de reflexão das professoras sobre a prática e para a prática com o intuito de compreender a sua natureza que classificamos em três níveis distintos. No nível 1, o professor descreve procedimentos e acontecimentos, o que representa uma reflexão ainda superficial. Com frequência, associa as dificuldades dos alunos à natureza da Matemática e à falta de maturidade dos alunos ou a fatores externos ao ensino e aprendizagem da Matemática (SERRAZINA, 1999). No nível 2, o professor, para além de descrever procedimentos e acontecimentos, identifica problemas no ensino e aprendizagem da Matemática e propõe soluções para estes problemas tendo em conta o seu conhecimento da Matemática e sobre como ensinar Matemática aos seus alunos. Mostra que compreende, explica e analisa os pensamentos, estratégias, erros e

dificuldades dos seus alunos tendo em conta a natureza dos conceitos matemáticos abordados (SERRAZINA, 1999). O nível 3 é um nível de reflexão aprofundado em que o professor, para além de identificar problemas no ensino e aprendizagem da Matemática e propor possíveis formas de os resolver, fundamenta de modo consistente as suas análises e propostas tendo em conta o seu conhecimento da Matemática e sobre como ensinar Matemática aos seus alunos. Os momentos de reflexão que analisamos aconteceram em momentos de trabalho de um grupo de professores e investigadores que se pretendia colaborativo e, desse modo, analisamos também as formas de interação do grupo segundo as categorias: narrar e procurar ideias; ajuda e apoio; partilha e trabalho em copropriedade (LITTLE, 1990; MENEZES; PONTE, 2009).

4 Estudo do tópico e da abordagem exploratória

Após a sessão 1, em que, em função das dificuldades dos alunos, se decidiu que o tópico a estudar seria a adição e subtração de números racionais não negativos, as sessões 2 a 5 foram dedicadas ao trabalho sobre questões matemáticas e didáticas de relevo para o ensino e aprendizagem deste tópico. Assim, na sessão 2, o grupo analisou materiais curriculares, resolveu tarefas e identificou dificuldades dos alunos. Na sessão 3, fez-se um ponto da situação sobre os conhecimentos que os alunos já tinham e elaborou-se em conjunto uma ficha de diagnóstico para as professoras realizarem nas suas turmas. Na sessão 4, analisou-se a resposta dos alunos a esse diagnóstico, tendo em conta a natureza das tarefas, procurando identificar generalizações e justificações e elementos surpreendentes nas resoluções dos alunos. Na sessão 5, identificaram-se possíveis generalizações na adição e subtração de números racionais por justaposição retilínea de segmentos de reta. Ao longo destas sessões, Manuela teve uma participação sempre muito discreta e na entrevista confidenciou que não fazia perguntas, mesmo quando não estava a acompanhar o que se dizia, porque “podia não calhar bem” (E), indicando assim não se sentir à vontade para expor as suas dúvidas no grupo. Por sua vez, Antónia referiu que o seu reduzido envolvimento se deveu ao trabalho pormenorizado feito relativamente a cada tarefa, indicando que achava exagerado o modo como se “esmiuçavam as tarefas” (E), ou seja, a análise detalhada que era feita das possíveis formulações do enunciado e respostas dos alunos. Pelo seu lado Irina teve uma participação muito ativa no grupo partilhando materiais, ideias e experiências. Contudo, referiu que em alguns momentos ficou constrangida com a reduzida participação das colegas e que muitas vezes acabava por

falar para ultrapassar o que designou como “silêncio constrangedor” (S12) que ficava no ar após as solicitações da formadora. Um fator perturbador da dinâmica do grupo nesta fase do trabalho foi o facto de que nenhuma professora queria assumir a responsabilidade de lecionar a aula de investigação, situação que foi resolvida na sessão 5, quando se decidiu que seria Irina a tomar esse papel.

O planeamento específico da aula de investigação realizou-se nas sessões 6 e 7. Na sessão 6, Irina, que assumiu a liderança desse processo, referiu que não se sentia satisfeita com os materiais que conhecia e, por isso, desafiou o grupo a elaborar uma tarefa para a aula de investigação. A tarefa apresentava o contexto de uma “estafeta de animais” e visava a aprendizagem da adição e subtração de frações por justaposição retilínea de segmentos de reta, tendo sido desenvolvida por Irina, que pensou as questões em conjunto com Marisa. Irina começou por referir que consultou um material disponibilizado pelo Ministério da Educação (MEC, 2013), tendo identificado uma tarefa que podia ser um bom ponto de partida (Figura 1):

Irina: Isto era só exercício mesmo exercício. Eu acho que os podemos prender se tiver uma lógica por detrás. Assim eles ficam com vontade de descobrir. Porque isto assim, dito assim é um bocado complicado... Então a ideia era fazer primeiro os saltos que era para marcarmos na reta e ver como é que eles estão nesse aspecto. Não sei quantas equipas mas pronto.

Marisa: OK, então agora vamos concretizar isso.

Irina: E depois as equipas, eram todas as equipas, vamos imaginar que eram 3 têm 2 elementos [...] depois um vinha até aqui e o outro fazia isto.

Marisa: O primeiro bocado tinha de ser igual para todos, não é?

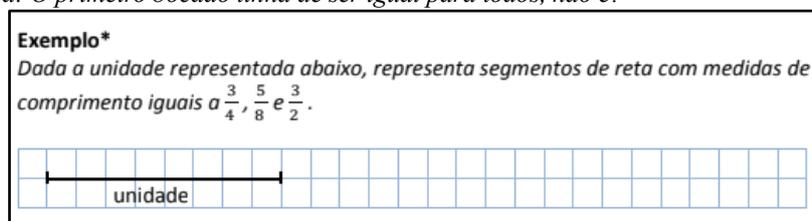


Figura 1 – Tarefa do caderno de apoio às Metas Curriculares. Fonte: ME (2013)

Irina: Não.

Antónia: Primeiro são os saltos, não é?

Irina: Sim, mas já estou a falar na parte da adição. (S6)

Deste modo, Irina partilhou com o grupo materiais didáticos e ideias sobre como se podia transformar uma tarefa que considerava difícil e pouco interessante para os alunos numa tarefa que fizesse com que estes tivessem “vontade de descobrir.” Trata-se de uma reflexão para a prática de nível 3, considerando que o exercício apresentado num contexto puramente matemático era pouco apelativo e difícil para os alunos numa fase inicial da aprendizagem dos números racionais. Para resolver esse problema, Irina propôs transformar o exercício em exploração usando assim ideias subjacentes à abordagem exploratória muito discutida ao longo das sessões anteriores, segundo a qual os alunos

aprendem melhor quando são eles próprios a descobrir os conceitos matemáticos. No seguimento da sessão, Irina e Marisa, trabalhando em copropriedade, concretizaram a ideia inicial de Irina formulando a tarefa (Figura 2).

	Equipa A	Equipa B	Equipa C
participante			
resultados obtidos	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{4}$

Recordem-se que este ano estão a tentar ultrapassar o **recorde (r)** do vencedor do ano anterior.

1.a) Preenchem o pódio com o nome dos animais, de acordo com os resultados obtidos.

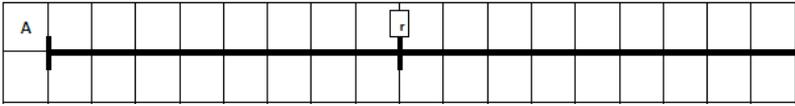


Figura 2 – Questão 1 da tarefa planejada para a aula de investigação. Fonte: dados da pesquisa.

Na sessão 7 preparou-se a aula de investigação de modo pormenorizado, tendo-se voltado a discutir as questões da tarefa, as possíveis resoluções e dificuldades dos alunos, o modo de trabalho dos alunos, a estrutura da aula e a forma de observação. Antónia e Manuela estiveram atentas às discussões mas fizeram poucas sugestões para a elaboração da tarefa e para a preparação da aula. Irina trabalhou em copropriedade com Marisa mas Antónia e Manuela mantiveram-se reservadas fazendo só sugestões pontuais num ou noutro momento, numa forma de trabalho de “ajuda e apoio”. Por esta altura já tinha desaparecido a tensão relativa a saber quem iria lecionar a aula de investigação, mas, mesmo assim, Antónia e Manuela mantiveram-se pouco envolvidas. O facto destas duas professoras não terem dado muitas sugestões para a aula, pode ter por base o facto de reconhecerem a Irina muito mais conhecimento sobre o ensino da Matemática, e também de não quererem interferir na preparação de uma aula que não iriam lecionar. Assim, durante a elaboração da tarefa e da preparação da aula, Irina realizou uma reflexão aprofundada (nível 3) para a prática tendo em conta o seu conhecimento dos seus alunos, enquanto Manuela e Antónia, mostraram algum distanciamento em relação à aula, acompanhando a sessão focadas na organização e gestão do trabalho e não no conteúdo matemático ou no ensino e aprendizagem.

5 Reflexão pós-aula

A reflexão pós-aula aconteceu na sessão 9. Considerou-se que a aula de investigação estava bem preparada e que correspondeu, no essencial, ao que tinha sido

planejado. Para suscitar a discussão foram apresentados alguns excertos do vídeo da aula, escolhidos pela equipa do IE como representação de diferentes estratégias e dificuldades dos alunos. O primeiro excerto apresenta a resolução da questão 1 em que era pedido aos alunos que marcassem três frações numa reta (Figura 2).

Vários alunos, entre os quais Maria e João, tiveram dificuldades a marcar na reta o resultado obtido pela equipa A. Irina mostrou-se surpreendida com estas dificuldades. Mencionou que estes alunos confundiram numerador e denominador e, por isso, disseram que $5/8$ era maior do que a unidade. Salientou, ainda, que eles já sabiam que, quando o numerador é maior do que o denominador, a fração representa um número maior do que um mas “[João] trocou, em vez de ser numerador maior, ele disse que quando era [numerador] menor é que [a fração] era maior que um. Depois, nem sabia muito bem onde é que havia de pôr”. João Pedro levantou uma nova questão: “o problema é o que é $1/8$? $1/8$ é um ponto ou um arquinho?” Nesta altura começou a perceber-se que uma dificuldade dos alunos relacionava-se com o facto de o enunciado não encorajar a mobilização do significado parte-todo, remetendo para a simples marcação de pontos na reta. João Pedro sugeriu que se poderia partir da compreensão das frações no significado parte-todo para desenvolver a compreensão do significado medida e representar na reta numérica com compreensão. Indicou ainda que, se os alunos pensassem que teriam que dividir o segmento em 8 partes (denominador) e escolher 5 (numerador) “nunca iriam marcar $5/8$ depois do 1”. Manuela concordou e referiu que, na sua perspectiva os alunos “focam-se mais nos pontos e depois perdem-se mais no comprimento, ao fim ou cabo na medida.” Antónia também concordou e referiu que “Quer dizer, porque $1/8$ não é [só] desde o zero ao final do primeiro pedaço, não é? [...] Mas tenho $1/8$ em qualquer outra das divisões, não é? É isso que eles também têm de perceber”. Na sequência, Irina considerou que a “reta é muito complicada para eles porque é uma representação muito abstrata”. É de notar que, durante a análise das dificuldades dos alunos, Irina parecia sentir-se incomodada, como se sentisse o seu trabalho criticado. Esta incomodidade e a sua surpresa com as dificuldades dos alunos, levou-a a focar-se numa possível distração do aluno ao invés de tentar analisar possíveis dificuldades de compreensão do conceito de fração (reflexão de nível 1).

Mais tarde, durante as entrevistas individuais perguntámos às professoras que alterações fariam à tarefa caso a fossem usar novamente. Antónia respondeu que não faria quaisquer alterações à tarefa: “Não. Eu [...] gostaria de aplicar tal e qual como ela está aí apresentada”. Manuela também considerou que a tarefa não necessitava de alterações:

“Não!... Não. Não. Não, não! Acho que se enquadra perfeitamente já no ponto... Em que eles estão [...] Neste momento não acrescentava [nada]”. Para Irina, pelo contrário, havia a necessidade de reformular a apresentação da tarefa para solucionar a dificuldade dos alunos com a interpretação da reta numérica nos significados parte-todo e medida e a compreensão da justaposição dos segmentos de reta na adição:

Acho que... Acho que se mantinha. No entanto, acho que, por exemplo, o PowerPoint, acho que teria sido importante por causa daquilo que falámos da distância, e não do ponto. Houve ali aquela confusão. Acho que se calhar isto da justaposição que era interessante ter visto em PowerPoint, ou eu ter referido isso... Do que é que era isto de um deles começar no sítio onde o outro acabava. (E)

Deste modo, a reflexão pós-aula constituiu uma reflexão sobre a prática onde não se consideraram ações ou intenções para prática futura. A equipa do IE levantou diversos desafios às professoras mas só Irina procurou encontrar respostas para esses desafios. Quando questionadas, Antónia e Manuela, apenas descreveram acontecimentos para corroborarem as apreciações feitas por João Pedro e Irina atribuiu as dificuldades a eventuais distrações dos alunos e à natureza abstrata da reta numérica, realizando todas as professoras nesta sessão uma reflexão de nível 1. Numa reflexão posterior, durante as entrevistas individuais, Irina enunciou uma necessidade de ação para o futuro, propondo uma alteração no modo de apresentação da tarefa, enquanto Antónia e Manuela indicaram que não fariam qualquer alteração. Ainda que de uma forma contida, ambas narraram as observações que fizeram na aula e tentaram ajudar e apoiar o grupo a formar uma ideia geral do que aconteceu na aula. Irina, que lecionou a aula, esteve bastante exposta durante todo o processo de preparação e reflexão e partilhou com o grupo materiais, ideias e opiniões. Contudo, talvez por nessa altura não existir uma relação de trabalho em copropriedade entre todos os elementos do grupo, em certos momentos parecia sentir-se criticada e nem sempre aceitou bem analisar as evidências das dificuldades dos alunos.

6 Sessões de seguimento

Logo a seguir à aula de investigação, Manuela e Antónia realizaram a mesma tarefa nas suas aulas, sem fazer alterações. No início da sessão 10, primeira sessão de seguimento, fizeram um relato dessa experiência referindo dificuldades semelhantes na primeira questão (Figura 2):

Manuela: Assim do pouco que nós falamos houve uma certa parte que foi igual, que foi na primeira tarefa do salto em comprimento.

Antónia: Que era mais fácil.

Manuela: Que era mais fácil, perderam-se.

Antónia: Os alunos tiveram mais dificuldade.

Marisa: Na comparação?

Antónia: Eu acho que, pelo menos, aquilo que eu sinto na minha turma é que eu agora já não tenho andado tanto com a reta numérica, não é, porque já passamos à adição de frações, à subtração de frações, às frações decimais, e a pessoa já se distanciou um bocadinho da reta e portanto aquele exercício, o primeiro, veio, vinha com a reta e... Enquanto houve grupos que trabalharam bem, não mostraram dificuldades. Outros parece que já nem estavam a perceber nada outra vez.

Manuela: Pois. (S10)

Manuela e Antónia pareceram surpreendidas com o facto de os seus alunos apresentarem dificuldades nesta questão, que consideravam ser a mais fácil. Quando Marisa lhes pediu para refletirem sobre a origem da dificuldade dos alunos ambas prenderam-se a factos pouco aprofundados sobre a aprendizagem como o possível esquecimento dos alunos (reflexão de nível 1), e nunca sugeriram possíveis dificuldades de compreensão do conceito de fração:

Manuela: E eles já sabem perfeitamente que se o numerador ultrapassar o denominador que é maior que a unidade, mas eles... Mas esquecem-se, sim.

[...]

Antónia: Eles sabem que a fração imprópria é maior que a unidade e estamos sempre a repetir isso [...] mas mesmo assim chegaram aí e contaram dois, ou, e pronto, não sei. (S12)

Tendo em conta o trabalho que haviam desenvolvido com os seus alunos, Antónia e Manuela esperavam que estes conseguissem aplicar a regra “se o numerador ultrapassa o denominador [a fração] é maior do que a unidade”. Assim, desenvolveram uma reflexão sobre a prática de nível 1, nunca questionando a compreensão que os alunos têm da fração nos significados medida e parte-todo. Agora muito mais expostas porque falavam do trabalho dos seus próprios alunos, Antónia e Manuela pareceram ficar num registo de narrar os episódios da aula sem procurarem verdadeiramente as razões para as dificuldades dos alunos tendo em conta os conceitos matemáticos trabalhados. No entanto, trabalharam com os materiais produzidos no grupo, essencialmente por Irina e Marisa o que constitui uma situação de partilha.

Entre as sessões 9 e 10 foram feitas entrevistas individuais a todas as professoras tendo em vista conhecer a sua opinião sobre o estudo de aula e as aprendizagens que consideravam ter feito. Surpreendentemente, estas entrevistas constituíram momentos de reflexão aprofundada, com um discurso muito espontâneo por parte das professoras que manifestaram os seus medos em relação ao processo vivido até então. Referiram, nomeadamente, a angústia de lecionar a aula de investigação e o medo de participar nas sessões devido ao seu fraco conhecimento sobre os números racionais no significado

medida e sobre o seu ensino. Este momento tornou todos os participantes do estudo de aula muito mais próximos uns dos outros. Antónia e Manuela deixaram de mostrar receio de se expor umas perante as outras e perante a equipa do IE, o que fez com que o ambiente em que se desenvolveram as sessões seguintes fosse muito mais interessante, amistoso e participado por elas do que o registado anteriormente.

Ainda na sessão 10, pedimos às professoras que planejassem uma aula sobre o tema que estavam a lecionar naquele momento, tendo em atenção o trabalho desenvolvido ao longo do estudo de aula. Manuela sugeriu que podiam preparar a aula em conjunto e que seriam ela e Antónia a lecioná-la, “aliviando” Irina que já tinha trabalhado muito anteriormente:

E porque é que nós [não] fazemos o seguinte, damos um bocadinho mais de folga à Irina, planeamos as três, eu e a Antónia cumprimos de modo a que apresentemos no dia 19 e tu tens um bocadinho mais de folga e... [...] Como tu, foste tu a ter a aula [de investigação], não é? Fazemos agora o estudo aqui as três e depois ficavas tu mais de folga... E aplicavas depois. (S10)

Manuela reconheceu assim que ela e Antónia tinham tido uma participação pouco ativa na fase anterior do estudo de aula. Mostrou agora vontade de assumir um papel ativo, eventualmente por se sentir mais confiante com as aprendizagens já realizadas no estudo de aula. Ficou então definido que ambas as professoras aplicariam as tarefas na sua aula e Irina as ajudaria depois a refletir sobre os resultados obtidos para apresentarem na sessão seguinte. Deste modo, as três professoras prepararam uma aula sobre a relação entre frações decimais e dízimas num ambiente de responsabilidade partilhada a três.

No entanto, Antónia e Manuela começaram o planeamento muito hesitantes. Foram buscar o manual e começaram a folheá-lo. Foi visível como se mostravam incomodadas com a perspectiva de escolher tarefas do manual, talvez por pensarem que a equipa do IE não acharia isso muito correto. Perante a dificuldade das professoras, que pareciam não saber o que fazer, Marisa sugeriu que podiam adaptar uma tarefa em vez de a selecionar sem alterações, referindo que seria interessante pedir aos alunos para relacionarem as duas representações (fração decimal e dízima). Manuela aceitou prontamente o desafio de escolher uma tarefa e fazer alterações de modo a torná-la “mais difícil”:

Sim, eu acho que sim, aumentando a dificuldade, não é, porque esse é muito básico. Mas eu acho que sim, misturando décimas, centésimas e milésimas, com denominadores diferentes. (S10)

Nessa altura Antónia e Irina começaram também a dar sugestões e a registar mais ideias para depois se elaborar a tarefa:

Antónia: Ou A, B e C no sentido de terem dois equivalentes e um diferente.

Irina: Ah, sim.

Antónia: Por exemplo, ter duas frações equivalentes, eles perceberem que aquilo, começarem ali a perceber que são frações equivalentes, apesar de terem denominadores diferentes.

Manuela: E porque é que aqui não dávamos uma hipótese, portanto, porque é que aqui não se dava uma em fração equivalente?

Marisa: Ah, uma destas estar em fração. Sim, pode ser; em vez de estarem todos em decimal. Ser em fração equivalente.

Manuela: Por exemplo, estão aqui quatro em dízimas, não é? E uma por extenso, e porque é que não retiramos uma que está em dízima e pomos em fração?

Irina: Exato.

Marisa: Pode ser.

Irina: E depois durante a discussão até podemos pedir para eles escreverem isto em frações também. (S10)

Irina continuou a dar muitas sugestões, Manuela esteve muito mais participativa e envolvida que o habitual e Antónia, apesar de participar menos do que as colegas, também se manteve envolvida, ao contrário do que aconteceu nas sessões anteriores. Assim, em conjunto, foi construída a primeira questão da tarefa (Figura 3):

1. Pinta no quadriculado 0,4 de verde; $\frac{40}{100}$ de azul e “quatro centésimas” de amarelo.

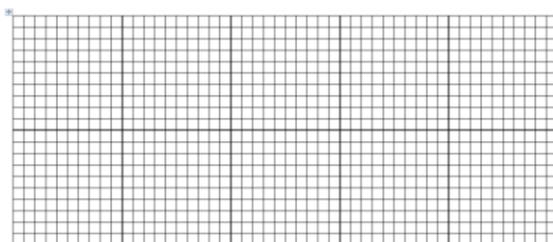


Figura 3 – Tarefa elaborada pelas professoras na sessão 10. Fonte: Dados da pesquisa

Neste episódio salientam-se dois aspectos importantes. O primeiro é a mudança de atitude de Manuela e Antónia, que, de uma posição de reserva, passaram para uma posição de forte participação na atividade comum. Esta mudança, como vimos, parece ter resultado da confiança que se estabeleceu no grupo depois das entrevistas. O segundo aspecto é a dificuldade das professoras em assumir por si mesmas uma postura crítica e de autoria em relação às tarefas, dificuldade esta que foi no entanto ultrapassada com uma sugestão dada pela equipa do IE. Aparentemente, o trabalho realizado anteriormente no estudo de aula trouxe as professoras para um ponto em que já estavam preparadas para assumir esta forma de trabalho, não de um modo totalmente autónomo, mas com apoio de um parceiro mais experiente.

Pela natureza do trabalho de planeamento, a reflexão para a prática domina este episódio onde as professoras definiram diversas ações para a sua prática futura. O problema inicial decorria da proposta feita pela equipa do IE relativamente ao tópico que as professoras estavam a lecionar naquele momento – como promover a compreensão da

relação entre frações decimais e dízimas. Perante este problema, Manuela e Antónia propuseram alterações a uma tarefa do manual de maneira a torna-la mais desafiante e exploraram a possibilidade de fazerem emergir a noção de fração equivalente mas não fundamentaram as suas propostas situando-se num nível 2 de reflexão. As duas professoras dominaram os trabalhos desta sessão, enquanto Marisa desempenhou um papel menos central, de apoio e incentivo ao trabalho do grupo. Desse modo, as professoras estiveram bastante expostas, partilharam ideias, materiais, ideias e opiniões e, mais do que isso, mostraram-se responsáveis e empenhadas num desenvolvimento de um trabalho comum, passando o trabalho no grupo a ter contornos de copropriedade.

7 Reflexão sobre as tarefas realizadas no seguimento

Na sessão 11, as três professoras refletiram sobre a sua experiência em sala de aula na realização da tarefa preparada na sessão 10. Antónia relatou que os seus alunos tiveram muitas dificuldades na resolução da primeira questão (Figura 3):

Os meus, pelo menos, só tive um que conseguiu fazer tudo certo. Um grupo, um par. Depois tive mais três que conseguiram fazer uma parte certa e outra errada, fizeram bem as quatro décimas [0,4] mas depois aqui as quarenta centésimas [40/100], que correspondia à mesma coisa, já não. E pronto. Eu acho que eles, não sei se foi o facto de estarem aqui vários quadriculados [várias folhas com quadriculado igual ao da figura 3], que os baralhou. (S11)

Antónia tentou perceber a dificuldade dos alunos e sugeriu que estes podiam ter-se confundido com o facto de terem várias folhas com quadriculado para representar os números indicados. Sugeriu ainda que isso pode ter feito com que os alunos “não percebessem o que era a unidade” (S11). No entanto, não deixou de se mostrar surpresa e frustrada com as dificuldades dos seus alunos: “E quando eles já sabem fazer, já sabem bem isto, até [...] Sabem bem transformar dízimas em fracionários e fracionários em dízimas” (S11). Manuela tentou também encontrar uma explicação para a dificuldade dos alunos da colega: “Só que eu acho que o facto de isto estar visualmente diferente, basta um estar em dízima e outro em fração, que é o suficiente para os impedir de verem algo que é equivalente” (S11). As professoras envolveram-se numa tentativa de encontrar razões para as dificuldades dos alunos. De uma forma ainda superficial, Antónia referiu uma certa falta de atenção ou esquecimento dos alunos, enquanto Manuela se focou nas diferenças entre as representações em fração e decimal.

De seguida, Manuela apresentou também a análise do trabalho da sua turma:

Eu tinha doze grupos. Dos doze grupos, todos acertaram a pintura a verde [0,4]. [Para 40/100] Dos doze grupos três erraram, e destes três, por acaso depois um grupo disse-me quando [...] ia começar a corrigir no quadro, que eles se tinham apercebido que a pintura azul [40/100] estava errada. Mas pronto, aperceberam-se e não disseram nada. Portanto, destes doze erraram a pintura azul três grupos. E quatro grupos erraram a pintura das quatro centésimas a amarelo. (S11)

Manuela começou por referir que todos os alunos acertam a pintura de 0,4, e depois referiu o número de pares que errou cada uma das representações seguintes. Em resposta, Antónia salientou alguma semelhança nos resultados das duas turmas:

Lá está. Mas, mas lá está. Há aqui alguma coisa mais ou menos parecida, é que estes meus que acertaram tudo, ou que acertaram parte, o que acertaram foi o verde [0,4], que é que aparecia em primeiro lugar. E depois a partir dali... (S11)

As professoras concluíram que as duas turmas apresentaram muita facilidade em representar 0,4, tendo acertado todos os alunos, e que as dificuldades surgiram na representação de 40/100 e “quatro centésimas”. Irina tentou também encontrar uma razão para as dificuldades dos alunos, referindo que “a partir do momento que começámos a trabalhar a dízima, as frações ficaram um bocado atrapalhadas”, considerando que o trabalho com as dízimas terá feito com que os alunos se esquecessem das frações, ficando-se ainda por uma reflexão superficial sobre a situação (reflexões de nível 1).

Tendo em conta que a maior parte dos alunos errou na representação da centésima parte da unidade, Manuela sugeriu que este erro estava relacionado com a dificuldade em visualizarem a centésima parte da figura que lhes foi apresentada (Figura 3): “Eles aqui visualizam muito bem as dez partes” (S11). Irina concordou, dizendo que “a centésima aí não é fácil para eles verem. Não é intuitiva” (S11). Deste modo, Manuela começou a fundamentar a sua análise das estratégias e das resoluções dos alunos detetando um constrangimento pertinente associado ao material dado aos alunos (reflexão de nível 3).

Uma vez identificada a dificuldade dos alunos, Irina refletiu sobre a própria prática, nomeadamente sobre o trabalho que normalmente faz relativamente à representação dos números decimais:

Quando nós falamos na décima, nós normalmente usamos uma barra dividida em dez. Depois, de repente, começamos a falar na centésima, e a unidade em vez de ser a barra com dez, aparece um quadrado com cem. E, de repente, começamos a falar da milésima, e nós já temos isto. Portanto a unidade, que é sempre um, muda de forma. E isso, para eles, baralha-os de uma maneira impressionante. (S11)

Assim, Irina identifica um problema da sua própria prática, considerando que o modo como apresenta os submúltiplos da unidade aos alunos não facilita a compreensão da unidade e da sua relação com os submúltiplos (reflexão nível 2).

Todos os participantes concordaram com Irina que decidiu levar a discussão mais além, desafiando o grupo a pensar numa solução para o problema: “Mas, e agora? É uma

reflexão. E agora o que é que fazemos?" (S11). A professora prosseguiu, salientando que a representação exige que os alunos efetivamente compreendam o sistema de numeração decimal e o que é a unidade:

Isto é uma transformação que se aprende quase tipo regra, olha, tem o mil por baixo, três casas decimais. Não tens que entender exatamente o que é que aquilo representa. Tu acabas por decorar aquilo. Para aqueles que não sabem tão bem, eles decoram isso. Só que aqui trata-se de compreensão, já é diferente. E a barra, o quadrado, e agora isto, quer dizer, mas a unidade... O que é isto, o que é que eles querem? [...] É a noção de unidade, como ela é representada de diferentes maneiras. (S11)

Na sequência, Antónia sugeriu que podiam fazer como ela fez na discussão da tarefa, cortando progressivamente o retângulo em dez, cem e mil partes e Irina concordou:

Antónia: Eu primeiro fiz o quadrado e depois dividi em dez. Depois, ¿ esta agora? cada barrinha daquelas quanto é que vale?" e dividi aquilo em cem, para eles perceberem quanto é que uma décima, quantas centésimas valia. Portanto, eu já tinha feito isso.

Irina: Sim, sim. Ou seja, nós, se calhar no próximo ano que tivermos, nós devíamos sempre se calhar considerar a unidade um retângulo.

Manuela: Pois.

Irina: Para aparecer a barra assim, só, não é? Que é para, para a unidade ser sempre aquela.

Manuela: Mas depois também é a tal coisa, depois em livros, em fichas e em exames, voltamos ao mesmo.

Irina: Está bem, mas está aí, aí já está a compreensão, percebes? Tu trabalhaste com uma unidade que é sempre constante.

Manuela: Quando se vê depois representado da maneira, entre aspas, antiga, eles não vão baralhar?

Irina: Mas aí já tu a trabalhaste o suficiente, acho eu, para estar a coisa mais...

Manuela: Consolidada.

Irina: Pronto. Mas como é difícil, isto acho que, que nós agora percebemos, é importantíssimo para a próxima vez. E antes de ir para o livro, trabalhar muito isso assim. Só quando isto estiver seguro é que nós então já podemos apresentar outras formas. (S11)

Deste modo, Manuela alertou para a necessidade de os alunos terem flexibilidade para interpretar outras representações. Irina não descartou essa necessidade mas fundamentou a importância de alterarem a sua prática com a ideia que um trabalho inicial consistente com a representação retangular como unidade e a conservação dessa unidade, ajuda os alunos a compreenderem essa representação, fazendo com que possam entender mais tarde representações simplificadas da unidade (reflexão de nível 3).

Esta discussão foi mediada por Marisa, que foi levantando questões, mas foram as professoras que desenvolveram uma reflexão aprofundada sobre a sua própria prática letiva, questionaram as resoluções e as dificuldades dos seus alunos e tentaram encontrar explicações para o que tinha acontecido, analisando com bastante detalhe a origem dessas dificuldades. Não se limitaram a tentar perceber o problema, procurando também possíveis formas de o ultrapassar numa reflexão para a prática de nível 3. Irina continuou

a mostrar maior capacidade de levar a reflexão mais além, propondo soluções bastante fundamentadas, mas Manuela e Antónia mostraram forte participação, surgindo muito envolvidas na análise da aprendizagem dos seus alunos, relacionando-a com a sua prática. A mudança de atitude de Antónia e Manuela fez com que o trabalho no grupo passasse a ter características de copropriedade onde todos se envolvem de um modo responsável numa atividade conjunta.

8 Discussão e conclusão

Durante o estudo de aula, a equipa do IE teve um papel ativo de desafiar e questionar as professoras. Irina, a professora que lecionou a aula de investigação e que tinha mais gosto e segurança no ensino da Matemática mostrou-se sempre muito envolvida nas atividades do grupo (professoras e equipa do IE). Desde cedo, trabalhou em copropriedade com a equipa do IE na construção da tarefa para a aula de investigação. Nos momentos de reflexão para a prática fez sugestões fundamentadas para elaborar uma tarefa exploratória de modo a favorecer a aprendizagem e compreensão dos alunos. Nesta fase inicial, Manuela e Antónia mostraram-se pouco participativas e envolvidas nas atividades do grupo.

A reflexão pós-aula decorreu num ambiente em que Irina e a equipa do IE trabalhavam em modo de copropriedade mas Antónia e Manuela estavam ainda num registo de narrar e procurar ideias. Essa relação diferenciada entre os elementos do grupo parece ter influenciado a natureza da reflexão desenvolvida pelas professoras que era então pouco aprofundada.

Nas sessões de seguimento todas as professoras foram chamadas a planejar, lecionar e refletir sobre duas aulas. Ao contrário do que tinha acontecido até aí, Manuela e Antónia tornaram-se muito participativas. Isso pode resultar de passarem a ter um novo protagonismo na leccionação destas aulas, que já não iriam ser observadas, e também dos desabafos proporcionados pelas entrevistas. Ganharam assim grande confiança para participar ativamente nas sessões de trabalho. Nesta fase, com o apoio de Irina, Manuela e Antónia sentiram-se à vontade para adaptar tarefas do manual e torná-las mais desafiantes para os alunos, criando novo conhecimento a partir da sua zona de desenvolvimento proximal (BLANTON; WESTBROOK; CARTER, 2005). Com este envolvimento de Antónia e Manuela, todo o grupo passou a funcionar em copropriedade, partilhando uma responsabilidade comum pelo trabalho. As professoras assumiram um papel de maior

destaque nas discussões e atividades, passando a equipa do IE a assumir sobretudo um papel de gestão, organização e apoio ao desenvolvimento do trabalho.

Durante a fase de seguimento, as professoras envolveram-se tanto em reflexão sobre a prática como em reflexão para a prática. Em momentos de reflexão para a prática, perante um problema identificado – como promover a aprendizagem com compreensão da relação entre frações decimais e dízimas – as professoras fizeram sugestões para adaptar uma tarefa, no entanto, ainda não fundamentaram o modo como essas propostas podiam efetivamente levar à aprendizagem dos alunos com compreensão. Neste caso, a sua reflexão assumiu um nível intermédio. Em momentos de reflexão sobre a prática, discutiam aprofundadamente o trabalho dos alunos, identificaram erros e dificuldades comuns aos alunos das várias turmas, o que remete para um nível de reflexão aprofundado sobre a própria prática. Nesta reflexão aprofundada, as professoras questionaram a representação que costumam usar para o ensino-aprendizagem do sistema de numeração decimal que muda de dimensão a cada submúltiplo da unidade que vão introduzindo. Assim, propuseram alterar a sua prática futura sugerindo que devem passar a usar sempre a mesma representação e dividi-la de acordo com os submúltiplos a usar para que os alunos desenvolvam uma compreensão aprofundada da unidade.

Deste modo, o trabalho desenvolvido no estudo de aula favoreceu a criação de um ambiente de integração de conhecimento (LEWIS, 2016) onde as professoras construíram ativamente o seu próprio conhecimento através da recolha de dados dos seus alunos, estabelecendo conexões entre diferentes fontes de dados, conseguindo não só identificar problemas da sua própria prática e da aprendizagem dos alunos, mas também propor soluções para esses problemas e fundamentá-las (CLARKE, 2000; OLIVEIRA; SERRAZINA, 2002).

Em conclusão, este estudo de aula, que valorizou o ambiente colaborativo e reflexivo, incluindo professores e formadores, onde os professores tiveram oportunidade para se envolverem em reflexão sobre e para a prática, favoreceu o desenvolvimento de relações de copropriedade entre os participantes. Isso apoiou as professoras a envolverem-se em reflexões aprofundadas sobre a própria prática e o modo como os seus alunos aprendem e que podem ser poderosas para o seu desenvolvimento profissional, levando-as a gerar conhecimento sobre estes aspectos (PONTE, 2012). Verificamos ainda que esta evolução é mais marcante quando as professoras, nas entrevistas, são levadas a exprimir de modo mais forte a sua voz (ROBUTTI et al, 2016), passando a questionar as suas conceções e práticas e arriscar fazer coisas novas (CAJKLER et al., 2016; FUJII, 2016;

PONTE, 2012).

Em relação ao formato habitual dos estudos de aula, registam-se aqui duas adaptações (STIGLER; HIEBERT, 2016) importantes: O papel dos formadores e as sessões de seguimento. A presença dos formadores ao longo de todo o processo foi decisiva no desenvolvimento deste estudo de aula. Além disso, as sessões de seguimento assumiram grande importância, dando grande coesão ao grupo. O facto de todas as professoras terem lecionado as duas aulas fez com que se envolvessem mais e com mais responsabilidade no desenvolvimento do trabalho, o que sugere que pode ser importante que todos os participantes lecionem uma aula e partilhem essa experiência com o grupo. Estas adaptações do estudo de aula mostraram-se positivas para o desenvolvimento desta experiência. Outras alterações, como a leção de uma aula piloto pelos professores participantes durante a fase de preparação, com partilha e análise de episódios pelo grupo na sessão seguinte podem contribuir para resultados semelhantes. Embora de forma cuidadosa, para não comprometer aspetos essenciais do estudo de aula, novas adaptações devem ser experimentadas de modo a melhorar a eficácia deste processo de desenvolvimento profissional, ajustando-o à cultura local dos professores participantes.

Agradecimento

Trabalho financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia por meio de uma bolsa atribuída a Marisa Quaresma (SFRH/BD/97702/2013)..

Referências

- BLANTON, M. L.; WESTBROOK, S.; CARTER, G. (2005). Using Valsiner's zone theory to Interpret teaching practices in mathematics and science classrooms. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrecht, Netherlands, v. 8, n. 1, p. 5-33, 2005.
- BOAVIDA, A. M.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Org.). **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002. p. 43-55.
- CAJKLER, W.; WOOD, P.; NORTON, J.; PEDDER, D.; XU, H. Teacher perspectives about lesson study in secondary school departments: a collaborative vehicle for professional learning and practice development. **Research Papers in Education**, London, v. 30, n. 2, p. 192-213, 2015.
- CLARKE, D. Time to reflect. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrecht, Netherlands, v. 3, n. 3, p. 201–203, 2000.
- DAY, C. **Desenvolvimento profissional de professores: Os desafios da aprendizagem permanente**. Porto: Porto Editora, 2001.
- DEWEY, J. **How we think**. Londres: Heath, 1933.
- ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTRICK, M, C. (Org.),

- Handbook of research on teaching**. New York, NY: MacMillan, 1986. P. 119-161.
- FUJII, T. Designing and adapting tasks in lesson planning: a critical process of Lesson Study. **ZDM Mathematics Education**, Dordrecht, Netherlands, v. 48, n.4, p. 411–423, 2016.
- FULLAN, M.; HARGREVES, A. Teacher development and educational change. In FULLAN, M.; HARGREVES, A. (Orgs.). **Teacher development and educational change**. London: The Falmer Press, 1992. p. 1-9.
- GOETZ, J. P.; LECOMPTE, M. D. **Ethnography and qualitative design in educational research**. San Diego, CA: Academic Press, 1984.
- HOLLINGSWORTH, H.; CLARKE, D. Video as a tool for focusing teacher self-reflection: Supporting and provoking teacher learning. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrecht, Netherlands, v. 20, n.5, p. 457-475, 2017.
- LEWIS, C. How does lesson study improve mathematics instruction? **ZDM Mathematics Education**, Dordrecht, Netherlands, v. 48, n. 4, p. 571–580, 2016.
- LITTLE, J. W. The persistence of privacy: Autonomy and initiative in teachers' professional relations. **Teachers College Record**, New York, v. 91, n. 4, p. 509-536, 1990.
- MEC. **Programa e metas curriculares Matemática: Ensino básico**. Lisboa: Direção Geral de Educação, 2013.
- MENEZES, J. L.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa de professores e ensino da Matemática. Caminhos para o desenvolvimento profissional. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 1-32, 2009.
- NI SHUILLEABHAIN, A.; CLIVAZ, S. Analyzing teacher learning in lesson study: Mathematical knowledge for teaching and levels of teacher activity. **Quadrante**, Lisboa, v. 26, n. 2, p. 99-125, 2017.
- OLIVEIRA, I.; SERRAZINA, L. A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Org.). **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002. p. 29-42.
- PONTE, J. P. Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. In Planas, N. (Org.). **Teoría, crítica y práctica de la educación matemática**. Barcelona: Graó, 2012. p. 83-98.
- PONTE, J. P.; QUARESMA, M. (2016). Teachers' professional practice conducting mathematical discussions. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 93, n. 1, p. 51-66, 2016
- PONTE, J. P.; QUARESMA, M.; MATA-PEREIRA, J.; & BAPTISTA, M. O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional de professores de matemática. **BOLEMA**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 868-891, 2016.
- QUARESMA, M.; PONTE, J. P. Participar num estudo de aula: A perspetiva dos professores. **Boletim GEPEM**, Seropédica, RJ, v. 71, p.98-113, 2017.
- ROBUTTI, O.; CUSI, A.; CLARK-WILSON, A.; JAWORSKI, B.; CHAPMAN, O.; ESTELEY, C.; GOOS, M.; ISODA, I.; JOUBERT, M. ICME international survey on teachers working and learning through collaboration. **ZDM Mathematics Education**, Dordrecht, Netherlands, v. 48, n. 5. p. 651-690, 2016.
- SCHÖN, D. A. **The reflective practitioner: How professionals think in action**. Aldershot Hants, UK: Avebury, 1983.
- SERRAZINA, L. Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em Matemática num contexto de reforma curricular no 1.º ciclo. **Quadrante**, Lisboa, v. 8, n. 1-2, p. 139-168, 1999.
- STIGLER, J. W.; HIEBERT, J. Lesson study, improvement, and the importing cultural routines. **ZDM Mathematics Education**, Dordrecht, Netherlands, v. 48 n. 4, p. 581-587, 2016.
- TAKAHASHI A.; MCDOUGAL T. Collaborative Lesson Research (CLR). In: QUARESMA, M.;

WINSLØW C.; CLIVAZ S.; PONTE J.; NÍ SHÚILLEABHÁIN A.; TAKAHASHI A. (Orgs.)
Mathematics Lesson Study Around the World. Theoretical and Methodological Issues.
ICME-13 Monographs. Germany, Cham: Springer, 2018. p. 143-152.

WAKE, G.; SWAN, M.; FOSTER, C. Professional learning through the collaborative design of
problem-solving lessons. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Netherlands, v. 19, n. 2-
3, p. 243-260, 2016.