

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

### **Learning dynamics of 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 aos professores mudarem o seu conhecimento sobre os alunos, mais concretamente, sobre as reais capacidades destes, levando-os 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 & Hiebert, 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 MacDougall (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 perspectiva 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 conceção sobre formação dos professores como um processo induzido externamente (formação), processo em que estes são relativamente passivos, para a conceção de desenvolvimento profissional como um processo participado e complexo que envolve aprendizagem. Segundo Clarke e Hollingsworth (2002) a conceção 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 perspectiva, 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 perspectiva 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 perspectiva, 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 inter-relacional, 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.

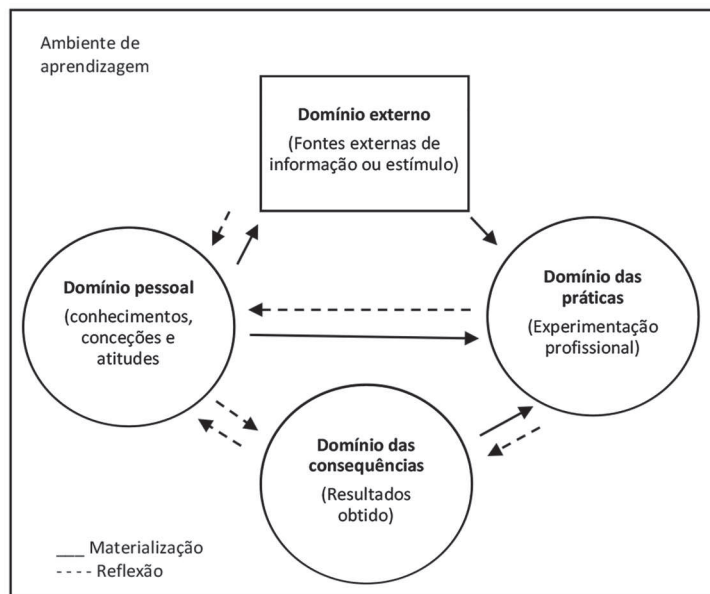


Figura 1. Modelo interrelacional de desenvolvimento profissional (Clarke & Hollingsworth, 2002)

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 perspectiva 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 inter-relacional 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)<sup>1</sup> 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 dinamizam as sessões de trabalho, João Pedro coordenou a formação e participou em algumas sessões, e Mónica assumiu o papel de observadora, coadjuvada por uma bolsista 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 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, pon-do 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.

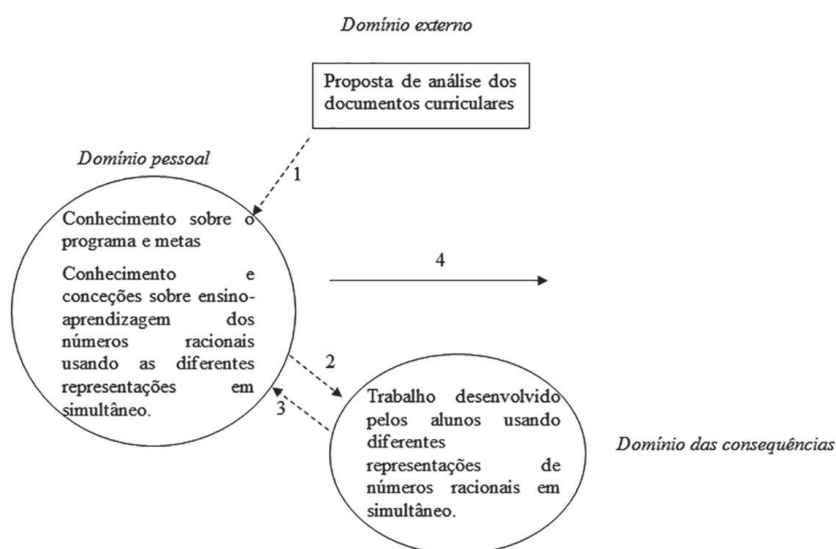


Figura 2. Dinâmicas de aprendizagem das professoras no episódio 1 da elaboração do diagnóstico

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**

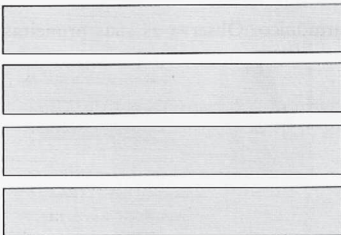
Num primeiro momento, as professoras analisaram o anterior programa do 1.º ciclo (ME, 2007), onde verificaram as aprendizagens que os alunos já deviam ter feito, e analisaram o atual programa de 5.º ano (MEC, 2013), onde verificaram as aprendizagens que os alunos teriam de fazer. Esta análise foi feita 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**

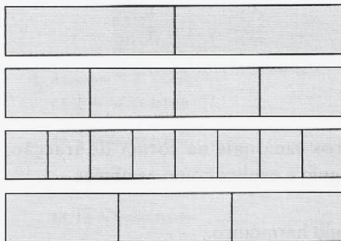


Tira A  
Tira B  
Tira C  
Tira D

- 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? " $\frac{1}{2}$ " 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: " $\frac{1}{5}$ " não é assim muito óbvio.

Francisca: Não. Não.

...

Maria: " $\frac{1}{4}$ " dá!

As professoras: " $\frac{1}{4}$ "; " $\frac{1}{2}$ "; e " $\frac{1}{10}$ ".



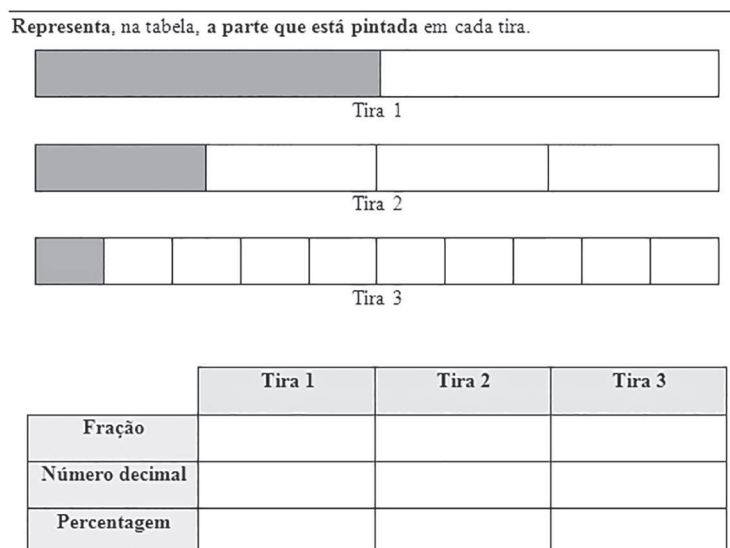


Figura 4. Tarefa proposta para o diagnóstico

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,  $\frac{1}{8}$  (tira D),  $\frac{1}{3}$  e  $\frac{1}{5}$  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).

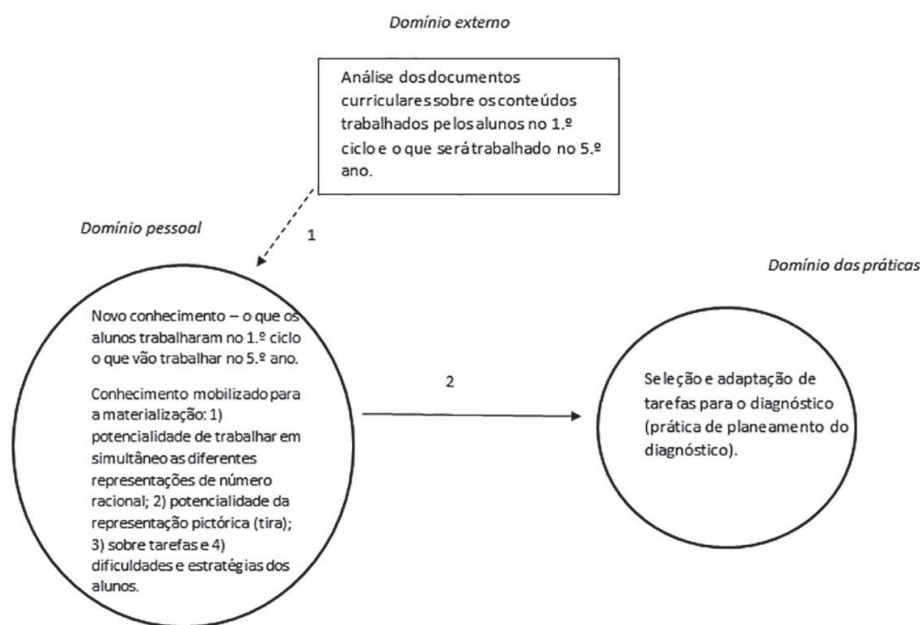


Figura 5. Dinâmica de aprendizagem das professoras no episódio 2 da elaboração do diagnóstico

### 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)

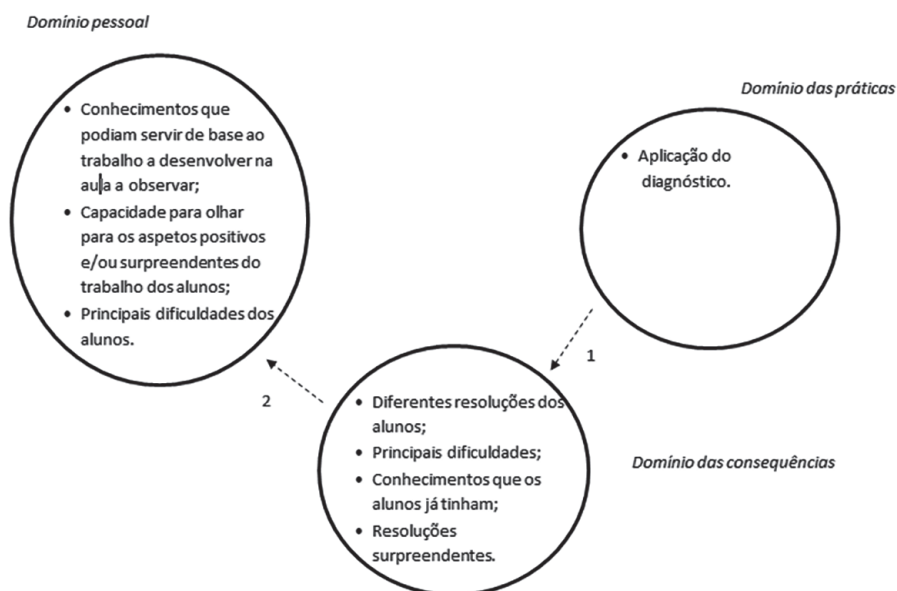


Figura 6. Dinâmica de aprendizagens das professoras na análise dos resultados dos alunos

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  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , mas não passavam daí. Não, eles agora já sabem o que é  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{3}{6}$ , 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  $\frac{1}{2}$  em todas; então resolveram em vez de pôr os  $\frac{4}{8}$ ,  $\frac{3}{6}$ , põem  $\frac{1}{2}$  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 muitos 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 Hollingsworth (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 desenvolvimen-

to 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 conhecimento do currículo das professoras através do estudo dos documentos curriculares e dos materiais de ensino; no conhecimento dos alunos e dos seus processos de aprendizagem através da análise de resoluções dos alunos e ainda no 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).

### Nota

<sup>1</sup> Os nomes de todas as professoras são fictícios.

### 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 6<sup>th</sup> 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 5.º Ano

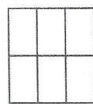
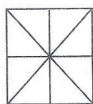
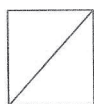
Nome \_\_\_\_\_

Turma \_\_\_\_\_

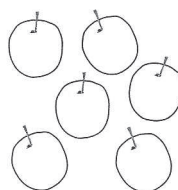
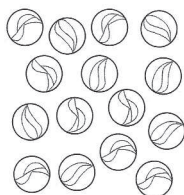
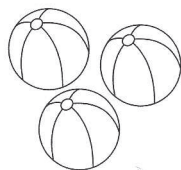
Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

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

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

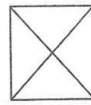
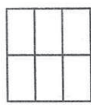
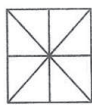
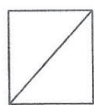


- ② Pinta o correspondente à terça parte de cada figura e escreve a fração que representa a parte pintada.

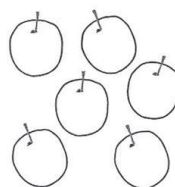
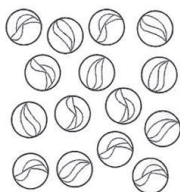
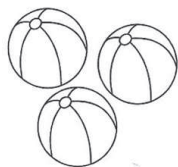


2. **Pinta** o correspondente à **terça parte de cada figura** e **escreve a fração** que representa a parte pintada.

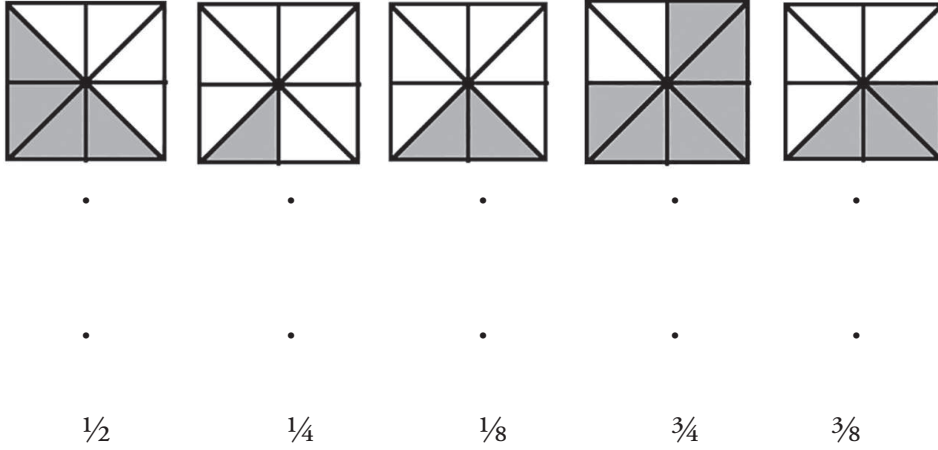
- ① Pinta o correspondente a metade de cada figura e escreve a fração que representa a parte pintada.



- 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.



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