

Estudo de aula na formação inicial de professores de matemática: Aspectos-chave que promovem o desenvolvimento do conhecimento didático dos futuros professores

Lesson study in initial mathematics teacher education: Key aspects that promote the development of prospective teachers' didactical knowledge

Micaela Martins 

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa
Portugal
msterceiro@edu.ulisboa.pt

Nicole Duarte 

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa
Portugal
nicoleduarte@edu.ulisboa.pt

João Pedro da Ponte 

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

Resumo. A partir da análise de três estudos de aula, realizados em diferentes contextos de formação inicial de professores de Matemática, procuramos identificar aspectos-chave do estudo de aula que promoveram o desenvolvimento do conhecimento didático das futuras professoras participantes. Seguimos uma abordagem qualitativa e os dados foram recolhidos através de observação participante, gravação das sessões e recolha documental. Os resultados mostram que a preparação detalhada da aula, tendo por base a antecipação do trabalho dos alunos, em paralelo com a discussão de artigos relativos ao trabalho realizado, promoveu o desenvolvimento do conhecimento das futuras professoras *sobre a Matemática para o ensino, sobre os alunos e sobre a prática letiva*. Realizar várias experiências de sala de aula, particularmente conduzir mais do que uma aula, levou-as a definirem estratégias para melhorar a prática, tendo por base a reflexão sobre a aprendizagem dos alunos, desenvolvendo o seu *conhecimento sobre os alunos e os seus processos de aprendizagem e sobre a prática letiva*. As intervenções das supervisoras e o ambiente de colaboração, em todas as fases dos

estudos de aula, também se revelaram essenciais para a promoção do conhecimento didático das futuras professoras nos diferentes domínios.

Palavras-chave: estudo de aula, formação inicial de professores, conhecimento didático, ensino da matemática.

Abstract. Based on the analysis of three lesson studies, carried out in different initial teacher education programs, we aim to identify key aspects of the lesson studies that promoted the development of prospective teachers' didactic knowledge. We followed a qualitative approach and the data collection includes field notes from participant observation, audio recordings of the sessions, and document collection. The results show that the detailed preparation of the lesson, based on the anticipation of the students' work, in parallel with the discussion of papers related to the work carried out, promoted the development of the prospective teachers' knowledge *about the mathematics to teach, students, and teaching practice*. Having several classroom experiences, particularly teaching more than one lesson, led them to define strategies to improve their practice, based on the reflection on students' learning, also developing their *knowledge about students and their learning processes and teaching practice*. The supervisors' interventions and the collaborative environment, at all phases of the lesson studies, also proved to be essential to promote the development of prospective teachers' didactical knowledge.

Keywords: lesson study, initial teacher education, didactical knowledge, mathematics teaching.

Introdução

A formação inicial de professores é pautada por uma série de desafios relacionados com o desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores que se devem, essencialmente, ao afastamento entre a teoria explorada durante o curso e a prática de sala de aula (Bjuland & Mosvold, 2015; Ponte & Chapman, 2008). Estes desafios começam com a preparação de aulas centradas na aprendizagem dos alunos (Martins et al., 2021), mas continuam com a condução dessas aulas (Mendes et al., 2022). Como é um desafio selecionar tarefas, antecipar as dificuldades dos alunos e preparar as intervenções do professor, pôr em prática as estratégias que definiram é também um desafio (Santos et al., 2019).

Várias são as investigações que apontam o *estudo de aula* como um processo de desenvolvimento profissional onde professores e futuros professores têm oportunidade para desenvolver o seu conhecimento através de trabalho colaborativo num ambiente reflexivo (Coenders & Verhoef, 2019; Gomes et al., 2022). Seja no domínio do conteúdo a ensinar (Vieira et al., 2022), ou em aspetos particulares relacionados com a prática de sala de aula (Conceição et al., 2019), as potencialidades deste processo formativo no desenvolvimento do conhecimento do futuro professor são inegáveis, especialmente, pela possibilidade de ver na prática o que foi planificado, com base na teoria. Porém, realizar estudos de aula na formação inicial de professores implica adaptar o processo que é usualmente realizado com professores em serviço. É necessário tomar algumas opções,

nomeadamente em relação ao papel dos futuros professores em cada fase do estudo de aula. Além disso, por limitação temporal, é impraticável explorar todos os aspetos da prática letiva, pelo que é necessário tomar decisões também em relação ao foco para a aprendizagem dos futuros professores (Martins et al., no prelo). Entre diferentes decisões que se podem tomar (Ponte, 2017), como não correr o risco de simplificar demasiado o processo e perder as potencialidades das suas características? Willems e Bossche (2019) referem que, além de compreender como se operacionaliza o estudo de aula, é importante que a investigação identifique “circunstâncias e condições para a aprendizagem coletiva e individual dos professores e futuros professores” (p. 267). Assim, o nosso objetivo é identificar aspetos-chave do estudo de aula que promovem o desenvolvimento do conhecimento didático dos futuros professores, a partir da análise de três estudos de aula realizados em três contextos diferentes de formação inicial de professores de Matemática.

Enquadramento Teórico

O desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores

A exigência de formar professores levanta algumas interrogações que se relacionam com a constante evolução da sociedade e com as novas formas de aprendizagem dos alunos (Galvão et al., 2018). Assim, é importante que os futuros professores desenvolvam conhecimento para aprender a ensinar através de abordagens de ensino que promovam uma aprendizagem ativa dos alunos, adaptadas às constantes mudanças da sociedade.

Uma dessas abordagens é o ensino exploratório (Canavarro, 2011; Ponte, 2005) que, com características idênticas ao *inquiry based approach* (Stein et al., 2008), cria oportunidades para que os alunos explorem conceitos, representações e procedimentos, levando-os à discussão de ideias e à reflexão sobre o trabalho realizado. Uma aula exploratória começa pela proposta da tarefa, que os alunos resolvem autonomamente em pequenos grupos, enquanto o professor acompanha este trabalho. Depois, o professor convida os alunos a apresentar e justificar as suas resoluções, comparando estratégias e confrontando diferentes representações, numa discussão coletiva. Numa aula desta natureza, as tarefas são o ponto de partida, pois é a partir do trabalho dos alunos nessas tarefas que toda a aula é organizada (Canavarro, 2011). O professor tem então um papel importante na seleção das tarefas a propor, já que estas devem ser desafiantes, mas também permitir que os alunos as possam resolver através de diferentes estratégias e usando várias representações, a partir do seu conhecimento prévio (Canavarro, 2011). Além disso, a comunicação que se estabelece numa aula exploratória assume um papel de destaque, já que os alunos aprendem a partir da apresentação e justificação de resoluções durante a discussão coletiva e também da partilha de ideias durante toda a aula (Stein et al., 2008).

No entanto, preparar e conduzir aulas, seguindo uma abordagem de ensino a partir do trabalho dos alunos é um desafio para os futuros professores (Santos et al., 2019). Na preparação, é necessário fazer uma seleção criteriosa da tarefa a propor aos alunos, pois esta deve ter características que promovam um ambiente de trabalho ativo e a discussão de ideias na sala de aula. A partir dessa tarefa, os futuros professores devem antecipar as estratégias de resolução e dificuldades dos alunos, o que pode ser um desafio por ainda não terem desenvolvido suficientemente o seu conhecimento sobre os alunos. Também a preparação da condução da aula e, em particular, das intervenções do professor, é um desafio, na medida em que os futuros professores, muitas vezes, não têm ainda conhecimento desenvolvido para conseguirem perspetivar como essas intervenções podem influenciar a aprendizagem dos alunos. A condução da própria aula e, em especial, da discussão coletiva, é um dos maiores desafios enfrentados pelos futuros professores. Como todo o trabalho é fruto das resoluções apresentadas pelos alunos, os futuros professores têm de gerir as ideias dos alunos de forma a orientar as suas aprendizagens, mas sem lhes dar respostas que limitem os seus processos de raciocínio (Mendes et al., 2022; Santos et al., 2019).

A origem destes desafios está usualmente relacionada com o afastamento entre a teoria que os futuros professores aprendem durante a formação inicial e a prática de sala de aula (Ponte & Chapman, 2008; Bjuland & Mosvold, 2015), mas também com o conhecimento que ainda estão a desenvolver (Stein et al., 2008). Assim, encontrar condições que promovam o desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores, durante a formação inicial, é um importante objeto de estudo.

A investigação (p.e., Ponte & Chapman, 2008) aponta algumas formas privilegiadas de promover o desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores. Durante um trabalho cuidado na planificação de aulas, os futuros professores analisam os conhecimentos prévios dos alunos, assim como os conhecimentos que devem ter após aquela aula. É a partir desta análise, realizada em paralelo com o estudo das orientações curriculares, que os futuros professores selecionam tarefas e ponderam as suas potencialidades e limitações, identificando as características da tarefa que podem promover ambientes produtivos para alcançar o objetivo de aprendizagem da aula. A partir deste estudo, adaptam a tarefa e antecipam o trabalho dos alunos, procurando definir estratégias para os apoiar nas dificuldades que podem surgir (Barbosa & Lopes, 2021; Karlström & Hamza, 2021). Igualmente importante é a preparação da condução da aula, em particular, das intervenções do professor e da forma como será estabelecida a comunicação na sala de aula (Conceição et al., 2019; Stein et al., 2008). Além disso, é fundamental ter experiências em sala de aula, pois é dessa forma que os futuros professores podem ver na prática o que planejaram, e concluir sobre a eficácia das estratégias que definiram para a aprendizagem dos alunos (Barbosa & Lopes, 2021; González et al., 2023). Refletir sobre essas experiências, analisando situações da aula que observaram ou conduziram, é também essencial para que

os futuros professores possam compreender como os alunos aprendem e possam desenvolver estratégias para melhorar a sua prática (Barbosa & Lopes, 2021; Breda et al., 2021).

A formação do futuro professor de Matemática deve estar assente na reflexão num ambiente colaborativo, com suporte da teoria para a prática, e focada nas aprendizagens dos alunos. Desta forma, é essencial que os futuros professores planifiquem, conduzam e reflitam sobre aulas em grupo, permitindo que se envolvam mais no processo, particularmente através da partilha de ideias e diferentes experiências (Barbosa & Lopes, 2021; Karlström & Hamza, 2021).

O estudo de aula como processo formativo na formação inicial de professores

O estudo de aula, enquanto processo de desenvolvimento profissional, tem mostrado potencialidades no desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores, permitindo uma interligação entre teoria e prática (Ponte, 2017; Ni Shuilleabhain & Bjuland, 2019). Trata-se de um processo formativo, de natureza colaborativa e reflexiva, que se baseia nas práticas dos professores e tem como foco a aprendizagem dos alunos (Fujii, 2018). Assim, e como no âmbito deste processo formativo os futuros professores têm oportunidade de planificar, conduzir e refletir sobre situações de sala de aula, podem ligar a teoria que aprenderam à prática letiva, e desenvolver o seu conhecimento em vários domínios.

O estudo de aula é originalmente um processo de desenvolvimento profissional realizado por professores em serviço no Japão. Pelo seu sucesso na formação contínua neste país, que tem sido largamente divulgado, o Ocidente começou a adaptá-lo, não apenas para a formação contínua, como também para a formação inicial (e.g., Clivaz & Miyakawa, 2020). Em linhas gerais, o estudo de aula tem cinco etapas: (i) em conjunto, os professores começam por definir objetivos para a aprendizagem dos alunos, decidindo a temática a trabalhar; (ii) analisando as orientações curriculares e diferentes materiais didáticos, planificam detalhadamente uma aula, considerando as possíveis estratégias de resolução dos alunos e antecipando as suas eventuais dificuldades; (iii) um dos professores conduz a aula de investigação, enquanto os outros observam o trabalho dos alunos; (iv) após a aula, os participantes voltam a reunir para partilhar as suas observações; e, por fim, (v) refletem sobre o trabalho realizado, por vezes resultando numa reformulação do plano de aula e numa nova realização da aula a partir da planificação refinada (Fujii, 2018).

Uma das particularidades do estudo de aula é a planificação detalhada da aula de investigação, realizada em ambiente colaborativo (Fujii, 2018). O trabalho começa com o estudo curricular do tópico matemático ou da capacidade a desenvolver, levando à seleção da tarefa a propor. Tal como afirma Fujii (2018), “escolher a tarefa certa é crucial, e é em parte a razão pela qual planificar uma aula é tão importante no estudo de aula” (p. 10). Assim, os futuros professores devem analisar a tarefa sob o ponto de vista do conhecimento matemático e dos documentos curriculares em vigor, bem como analisar as suas

potencialidades e limitações. A partir desta análise, podem adaptar diversos aspetos, tais como os números ou termos apresentados no enunciado, o contexto para interpretar, ou a ordem das questões (Fujii, 2018; Gomes et al., 2022), procurando promover ambientes de aprendizagem na aula. Ainda durante a planificação da aula, os futuros professores também antecipam o trabalho dos alunos, o que exige bastante tempo para discutir as diferentes estratégias de resolução e as possíveis dificuldades que eles podem apresentar. Para antecipar as respostas dos alunos, Fujii (2018) destaca a importância de recorrer aos documentos curriculares, de forma a considerar o conhecimento prévio dos alunos, que deverá ser mobilizado quando estes resolvem as tarefas. Porém, além de antecipar o trabalho dos alunos, os futuros professores devem preparar a condução da aula, ideia que já tinha sido partilhada por Stein et al. (2008), fora do âmbito do estudo de aula. Ou seja, preparar as perguntas ou intervenções que vão fazer, quando as vão fazer, de que forma vão apoiar os alunos nas suas dificuldades e como vão conduzir as discussões.

Depois de planificada a aula de investigação, os futuros professores têm oportunidade de a observar e, por vezes, de a conduzir. Observar e conduzir a aula que planificaram assume um papel fundamental para o desenvolvimento do seu conhecimento, uma vez que levam à prática aquilo que detalhadamente planificaram (Ponte, 2017). Ter a oportunidade de experienciar na aula as estratégias planificadas, relacionando os aspetos teóricos com a prática, incentiva os futuros professores a refletir criticamente sobre essa experiência (Martins et al., no prelo).

As sessões seguintes do estudo de aula têm como ponto central a reflexão sobre as aprendizagens dos alunos. Os futuros professores têm oportunidade de rever a sua prática, e pensar como podem melhorá-la, nomeadamente através da análise de situações da aula que conduziram, da procura por soluções, e da avaliação de resultados. A reflexão deve estar assente em dados recolhidos nas aulas e deve ser orientada pelo supervisor do estágio curricular, levando a momentos onde a partilha em grupo é valorizada. Para que consigam fazer reflexões aprofundadas, é fundamental terem tempo para discutir e analisar os aspetos essenciais da planificação da aula e sobre a própria aula de investigação. No estudo de Ni Shuilleabhain e Bjuland (2019), foi notório que a competência reflexiva dos futuros professores era ainda pouco desenvolvida, pelo que o papel do supervisor foi fundamental para os encorajar a refletirem criticamente sobre a sua prática. Por sua vez, no estudo conduzido por Martins et al. (2021), as sessões de reflexão revelaram-se importantes contributos para a aprendizagem das futuras professoras. Os autores explicam que foi precisamente durante o processo de reflexão sobre a prática, que as futuras professoras “apontaram os desafios que sentiram ... indicaram os aspetos que passaram a valorizar ... e reconheceram as potencialidades da abordagem exploratória na aprendizagem dos alunos” (Martins et al., 2021, p. 362).

Ao longo do estudo de aula, é importante promover ambientes e relações de colaboração entre os participantes. É em grupo que os futuros professores identificam um problema, discutem e partilham ideias, analisam, selecionam e adaptam recursos didáticos, planificam e refletem. Estas relações de colaboração assumem grande relevância quando o estudo de aula é realizado na formação inicial. Os futuros professores têm oportunidade de trabalhar colaborativamente entre si, mas também com professores mais experientes, como o supervisor e o cooperante. É então essencial que o estudo de aula na formação inicial inclua momentos em que os futuros professores partilham e discutem, entre si e com outros professores experientes, aspetos como a planificação da aula, algo que aparenta ser crucial para o desenvolvimento do seu conhecimento (González et al., 2023). Uma vez realizado em contexto de formação inicial, o estudo de aula beneficia, em particular, com a colaboração do professor cooperante, uma vez que é quem melhor conhece os alunos e os seus processos de aprendizagem pelo que “é importante que exista uma cooperação próxima entre as escolas e as instituições de formação inicial de professores” (Ni Shuilleabhain & Bjuland, 2019, p. 442). Assim, integrar o estudo de aula nos programas de formação inicial, envolvendo os futuros professores na condução e observação da aula de investigação que planificaram (Bjuland & Mosvold, 2015), cria oportunidades para que possam interligar o trabalho desenvolvido na planificação dessa aula e a prática em sala de aula e, dessa forma, conectar “o conhecimento académico e o prático” (González et al., 2023, p. 99).

Metodologia de investigação

Esta investigação segue uma abordagem qualitativa (Bogdan & Biklen, 2007), considerando como fonte de dados as sessões de três estudos de aula e o trabalho autónomo realizado pelos três grupos de futuras professoras, para identificar os aspetos-chave do estudo de aula que promoveram o desenvolvimento do seu conhecimento.

Os participantes

Esta investigação centra-se em três estudos de aula realizados em três instituições de ensino superior, sediadas em zonas diferentes de Portugal. Os grupos de futuras professoras participantes eram orientados pelo supervisor da respetiva instituição de ensino superior que aceitou realizar o estudo de aula, após o contacto por uma das duas primeiras autoras (investigadoras). Todo o trabalho foi desenvolvido considerando a abordagem exploratória como abordagem de ensino para as aulas de investigação, por sugestão dos supervisores.

Um dos estudos de aula (EA1) envolveu duas futuras professoras, Adriana e Margarida, a supervisora da instituição do ensino superior e a professora cooperante, e decorreu durante 12 sessões. Após analisar a calendarização e a planificação a médio prazo disponibilizadas pelo agrupamento, a professora cooperante definiu que as aulas de investigação iriam incidir na exploração dos números racionais não negativos, no 5.º ano de

escolaridade. Cada futura professora conduziu uma aula de investigação na mesma turma, motivo pelo qual foram preparadas tarefas diferentes, embora sobre o mesmo tópico matemático. Estas aulas tiveram um intervalo de um dia e foram preparadas para que a segunda fosse o seguimento da primeira.

Outro estudo de aula (EA2), envolveu duas futuras professoras, Mónica e Olívia, a supervisora da instituição de ensino superior e o professor cooperante da escola onde estavam a realizar o estágio curricular, durante 9 sessões. De acordo com a calendarização da escola, o professor cooperante definiu como objetivo para a aula de investigação a revisão da proporcionalidade direta, no 7.º ano de escolaridade. Ambas as futuras professoras quiseram conduzir a aula, sendo consensual que deveria ser no mesmo dia, embora em turmas diferentes.

O terceiro estudo de aula (EA3) envolveu três futuras professoras, Lila, Maria e Sílvia, e o supervisor da instituição do ensino superior. A incompatibilidade das agendas das professoras cooperantes com as sessões do estudo de aula apenas lhes permitiu observar as aulas de investigação. A investigadora e o supervisor definiram que cada futura professora tinha de conduzir pelo menos três aulas. Assim, este estudo de aula envolveu a preparação, condução e reflexão sobre nove aulas, resultando em 21 sessões. Embora as aulas tenham sido diferentes, todas incidiram no domínio das funções no 10.º ano de escolaridade, por opção das futuras professoras.

Todas as futuras professoras estavam no último ano da sua formação inicial, a realizar o estágio curricular, e todas observaram diversas aulas conduzidas por professores experientes antes dos estudos de aula, pelo que já conheciam os alunos e as dinâmicas usuais das turmas. As futuras professoras do EA2 e do EA3 tiveram formação específica em Matemática de, pelo menos, três anos, o que não aconteceu com as futuras professoras do EA1, que tiveram uma formação anterior mais geral em Educação Básica. Os estudos de aula foram preparados e conduzidos pela primeira autora em dois casos (EA2, EA3) e pela segunda autora no outro (EA1), em conjunto com o supervisor da respetiva instituição de ensino superior.

Recolha e análise de dados

A recolha de dados, feita pelas investigadoras enquanto observadoras participantes, inclui as gravações das sessões dos três estudos de aula (Sx) e das entrevistas realizadas às futuras professoras, antes e após o respetivo estudo de aula. Foram ainda recolhidos os documentos produzidos durante os estudos de aula, em particular, os planos de aula e as reflexões escritas. Para identificar em que etapa dos estudos de aula se situa cada episódio, consideramos as etapas sugeridas por Fujii (2018), nomeadamente definição dos objetivos de aprendizagem, planeamento da aula, aula de investigação, discussão pós-aula e reflexão.

Para a análise dos dados, foi considerada a revisão de literatura sobre como promover o desenvolvimento do conhecimento de futuros professores durante a sua formação inicial (Ponte & Chapman, 2008) e sobre as características do estudo de aula enquanto processo formativo na formação inicial de professores (Ponte, 2017; Fujii, 2018; Ni Shuilleabhain & Bjuland, 2019). A partir de vários estudos empíricos, fez-se o levantamento de situações que favoreceram o desenvolvimento do conhecimento de futuros professores nesses estudos, e que agrupamos em três: (1) planificar a aula de investigação, (2) conduzir a aula planificada, e (3) refletir sobre e para a prática. Para cada uma dessas situações, fez-se a seleção dos episódios mais significativos dos estudos de aula, selecionando-se evidências do impacto dessas situações no desenvolvimento do conhecimento das futuras professoras, e identificando os aspetos-chave que promoveram esse desenvolvimento.

O desenvolvimento do conhecimento didático das futuras professoras foi analisado à luz das categorias sugeridas no modelo Ball et al. (2008) e de Ponte (2012), que categoriza este conhecimento segundo quatro dimensões: (a) o *conhecimento da Matemática para o ensino*, que envolve a compreensão de conceitos, procedimentos, diferentes formas de os representar e como se relacionam; (b) o *conhecimento sobre alunos e os seus processos de aprendizagem*, que pressupõe que o professor considere os hábitos, valores culturais, dificuldades e modos de aprender dos alunos, para compreender como pode contribuir para promover as suas aprendizagens; (c) o *conhecimento do currículo*, que diz respeito à apropriação dos objetivos do ensino da Matemática, dos tópicos e conteúdos, da sua organização e dos materiais didáticos, permitindo que o professor seja capaz de organizar a sua prática e de fundamentar os conteúdos; e, por fim, (d) o *conhecimento sobre prática letiva*, que integra o planeamento do ensino como a preparação e elaboração de tarefas, planificação das aulas, organização do trabalho dos alunos durante a aula, assim como a criação de ambientes de aprendizagem.

Resultados

Planificar a aula de investigação

Selecionar e desenhar tarefas

Quando Adriana e Margarida (EA1) analisaram um texto sobre gestão curricular (Ponte, 2005), mostraram algum desconforto com a natureza das tarefas, explicando que “objetivamente, distinguir um exercício de um problema, acho que nunca fizemos” (Margarida, S1, definição dos objetivos de aprendizagem). Ao analisar as tarefas que tinham selecionado, perceberam que tinham de fazer uma seleção mais cuidada:

Supervisora: [As tarefas] reúnem as características necessárias para serem tarefas exploratórias?

Prof. cooperante: ... Se queremos discussões interessantes...

Margarida: ... Se calhar vamos fazer uma nova seleção... Trazer outras tarefas, pode ser? (S2, planeamento da aula)

Após esta sessão, as futuras professoras selecionaram tarefas para promover “o maior número possível de estratégias diferentes para depois usar na discussão” (Margarida, S3, planeamento da aula), e adaptaram-nas de acordo com o objetivo da aula. Para compreenderem as potencialidades dessas tarefas no trabalho dos alunos, a supervisora sugeriu que as futuras professoras as resolvessem:

Adriana: Aqui tem frações em que [os alunos] podem usar várias representações. Nas seis décimas [0,6], eles podem dizer também que são sessenta por cento [60%].

Supervisora: Ou seis décimos $\left[\frac{6}{10}\right]$. (S5, planeamento da aula)

A intervenção da supervisora fez lembrar as futuras professoras das diferentes representações possíveis dos números racionais, levando-as a discutir quais seriam mais importantes explorar naquela aula.

No caso do EA2, Mónica e Olívia consideraram que “temos de ir diversificando e aumentar o grau de dificuldade [das questões]” (Olívia, entrevista inicial) relativamente às tarefas propostas em sala de aula. No entanto, selecionaram tarefas que pediam apenas para identificar as situações que poderiam ser representadas por uma proporcionalidade direta pelo que não permitiam comparar diferentes estratégias ou confrontar representações como se pressupõe numa aula exploratória. A supervisora e a investigadora sugeriram então a leitura de um texto sobre as aprendizagens de uma professora sobre comunicação, tarefas e raciocínio (Quaresma & Ponte, 2015). Após a discussão sobre os aspetos mais marcantes do texto, em particular sobre as características das tarefas a propor em aulas exploratórias, as futuras professoras adaptaram a tarefa que selecionaram (Figura 1). Por exemplo, repensaram na influência da palavra “razão” no enunciado de uma das questões pois a palavra “já direciona muito para as proporções” (Mónica, S5, planeamento da aula), limitando as representações que os alunos poderiam usar. Também sugeriram reordenar as questões para ter “a tabela como pressuposto de [os alunos] chegarem à expressão algébrica” (Mónica, S4, planeamento da aula) e, assim, orientar os alunos a utilizarem diferentes representações no sentido de promover a generalização.

As futuras professoras foram assim capazes de usar as ideias do texto sobre tarefas a propor em aulas exploratórias, e mobilizar os aspetos discutidos nas sessões do EA, para desenhar a tarefa para a aula que iriam conduzir.

Durante o EA3, selecionar tarefas para uma aula exploratória também pareceu ser um desafio para as futuras professoras, embora não tão evidente. Lila, Maria e Sílvia indicaram tarefas com algumas características de tarefas exploratórias e problemas para propor aos alunos, o que pode ser resultado do trabalho feito no curso antes do estudo de aula. Elas


tiveram oportunidade de planificar e observar várias aulas exploratórias antes de se envolverem no estudo de aula, levando-as a estar mais familiarizadas com as características desta abordagem de ensino. No entanto, durante as sessões de planificação das aulas, e ao anteciparem em conjunto as estratégias de resolução que os alunos poderiam usar, sentiram necessidade de alterar algumas questões para que os alunos pudessem trabalhar com diferentes representações.

Tarefa adaptada do manual escolar Pi7 – Volume 1, ASA (acesso online)

Tema: Funções (7.º ano de escolaridade)

Tarefa: A venda de bacalhaus *Sessão 5*

A Gafanha da Nazaré é uma cidade costeira que inclui o Porto de Pesca Costeira e o Porto de Aveiro. Por ser um importante centro portuário, as tradições estão fortemente ligadas a atividades piscatórias, nomeadamente à pesca do bacalhau.



Quando o bacalhau chega ao porto, vem congelado e acondicionado, em caixas de cerca de 25 kg. Estas caixas são vendidas ao retalhista de acordo com a tabela abaixo. Observa:

grossista

Número de caixas	Preço
2	650 €
	1950 €
10	€
	3900 €

Inserir linha ←

a) Alguém pegou na tabela com as mãos sujas, fazendo com que alguns valores não ficassem visíveis. Completa a tabela com os valores em falta, apresentando o teu raciocínio.

b) Considera que um certo retalhista tem 1500€ para comprar bacalhau. Quantas caixas poderá comprar? Sobrará dinheiro? *grossista* **Explica o teu raciocínio.** *justifica a tua resposta.*

c) Seja x o número de caixas e y o seu preço. Para cada linha da tabela, encontra a razão $\frac{y}{x}$. Interpreta os resultados obtidos no contexto da situação. *Calcula o quociente entre o preço e o respetivo número de caixas.* *↳ calcula o quociente* *↳ determina o valor de*

⊕ Alinea: Encontra a expressão que relacione ...
E se forem 100 caixas? É 500?

Figura 1. Desenho da tarefa (S5-EA2)

Por exemplo, Sílvia selecionou uma tarefa para que os alunos generalizassem o conjunto-solução de inequações do tipo $|x| < k$ e $|x| > k$, de acordo com o sinal de k . Para os encorajar a utilizar também a representação gráfica, o grupo decidiu introduzir uma tabela com algumas inequações particulares (Figura 2). Assim, para a discussão coletiva, a futura professora poderia convidar alunos com diferentes resoluções que incluíssem a representação algébrica e a representação gráfica e, dessa forma, estabelecer uma relação entre as duas representações como ponto de partida para a generalização.

Tarefa 1: Resolução gráfica de inequações com módulos ¶			
1. → Preenche a seguinte tabela: ¶			
¶	Significado ¶	Representação na reta numérica ¶	Resolução analítica ¶
$ x < 2$ ¶	¶	¶	¶
$ x > 1$ ¶	¶	¶	¶

2. → Para $k \in \mathbb{R}$, discute as soluções da inequação $|x| < k$. ¶
3. → Para $k \in \mathbb{R}$, discute as soluções da inequação $|x| > k$. ¶

Exploração: ¶

1. Apresentar a Tarefa 1 à turma, garantindo que todos os alunos compreendem o que lhes é pedido no enunciado da tarefa. ¶

Figura 2. Desenho da tarefa (S18-EA3)

Antecipar o trabalho dos alunos

Considerando o conhecimento da Matemática que já tinham, Adriana e Margarida (EA1) explicaram que, para elas, as tarefas eram simples. Assim, o maior desafio era “pôr-me no lugar do aluno” (Adriana, S3, planeamento da aula) e antecipar as dificuldades que poderiam ter. A supervisora sugeriu então que elas resolvessem as tarefas passo a passo, usando diferentes estratégias e, a partir desse trabalho, repensassem as dificuldades que poderiam surgir, levando-as a ultrapassar esse desafio:

Adriana: Usei o algoritmo ... Mas nem todos sabem fazer.
 Margarida: Duvido que consigam aplicar o algoritmo com vírgulas!
 Adriana: ... Como é que vamos explicar o algoritmo com vírgulas? Não podemos contar as casas decimais e chegar ao resultado. (S4, planeamento da aula)

No EA2, Mónica e Olívia desde logo mostraram preocupação em antecipar as estratégias de resolução e as dificuldades que os alunos poderiam apresentar, assim como em preparar diferentes estratégias para os apoiar nessas dificuldades. Este trabalho de antecipação partiu da leitura de um texto que se referia à importância de fazer planos de aula, e também exemplificava um plano de aula sobre a proporcionalidade direta, que era o tópico para a aula de investigação (Ponte al., 2015). Contudo, ao analisarem a antecipação inicialmente feita, a supervisora alertou as futuras professoras para o facto de não terem contemplado uma estratégia de resolução que poderia ser interessante explorar:

Eu acho interessante porque trabalha com a estrutura multiplicativa. Ou seja, de 2 para 10, multiplicou por 5. ... pode ir por esta estratégia [além das antecipadas]. Ou não. Aliás, vocês não foram. (S4, planeamento da aula)

Assim, Mónica e Olívia repensaram em estratégias de resolução com diferentes graus de sofisticação, detalhando o trabalho de antecipação que tinham feito e completando também a antecipação de dificuldades. Assim, além de considerarem que os alunos poderiam recorrer à regra de três simples ou à utilização de proporções, acrescentaram ainda a possibilidade de recorrerem a fatores multiplicativos ou, de forma mais sofisticada, usarem a razão de proporcionalidade para encontrarem os valores que faltavam na tabela (Figura 1).

Por sua vez, a antecipação de dificuldades dos alunos feita por Lila, Maria e Sílvia (EA3) foi, num primeiro momento, bastante geral e apenas se referiram à “falta de prática com a calculadora gráfica ... [e] dificuldades em interpretar algumas das questões” (Maria, plano da primeira aula). Contudo, estarem envolvidas nas sessões de preparação do plano de aula das colegas e terem oportunidade para observar e refletir sobre as aulas conduzidas por elas e pelas colegas, levou-as a detalhar este trabalho. Partilhar ideias sobre o trabalho dos alunos e antecipar detalhadamente as dificuldades que os alunos podem ter parece ter apoiado as futuras professoras na condução das aulas, tal como Maria explicou:

Como eu já tinha as resoluções todas, e também preparámos muito bem a aula considerando essas resoluções, não houve nada ... [nem] nenhum momento que me tivesse surpreendido. (S15, discussão pós-aula)

Sílvia e Lila também valorizaram o trabalho de antecipação de resoluções e dificuldades dos alunos, dizendo que foi “uma componente fundamental” (Sílvia, reflexão escrita da primeira aula) que permitiu que se sentissem “mais bem preparada[s], e ajudar mais facilmente o aluno” (Lila, reflexão escrita da primeira aula) durante as aulas.

Preparar a condução da aula

A preparação da condução da aula partiu das dificuldades dos alunos que as futuras professoras anteciparam e dos objetivos de aprendizagem de cada aula de investigação.

Por incentivo da supervisora e da investigadora, Adriana e Margarida (EA1) prepararam como iriam estabelecer a comunicação em sala de aula, considerando as ações do professor na condução da discussão coletiva (Ponte et al., 2017), algo que não era comum prepararem para as suas aulas:

Margarida: Para começar a discussão precisamos de fazer um *convite*.
 Adriana: Exato Se eu pedir a um grupo para começar [a discussão], não é já um *convite*?
 Margarida: Sim, penso que sim. Do género “grupo tal, leiam ou expliquem o que fizeram na tarefa x”. (S5, planeamento da aula)

Além disso, ainda pensaram como poderiam desafiar os alunos, o que também não era usual fazerem nas suas planificações:

- Margarida: Podias perguntar “e se as maçãs estivessem divididas em 4, quantos quartos tinham?”
- Adriana: Sim, parece-me uma questão desafiante. Parece que os desafio a irem mais além daquilo que está na pergunta. (S5, planeamento da aula)

No caso de Mónica e Olívia (EA2), a preparação de estratégias para apoiar os alunos nas suas dificuldades e da condução da discussão coletiva não mereceu tanto destaque durante o estudo de aula comparativamente, por exemplo, à antecipação do trabalho dos alunos. Em particular, para Mónica, foi um desafio conduzir a discussão coletiva que, segundo ela, se deveu à preparação desse momento, que não foi tão bem conseguida, deixando-a pouco confiante nas interações com os alunos:

Acho que devíamos ter preparado melhor... A parte da comunicação ... Por exemplo, nesta dúvida, qual será a palavra-chave a usar?... Ou uma pergunta chave... Tínhamos só descrito “o professor deve orientar para”. (entrevista final)

As futuras professoras reconheceram que, embora tivessem antecipado detalhadamente as dificuldades dos alunos, e preparado como iriam estabelecer a comunicação na aula, foi um desafio pôr em prática essas estratégias.

Já no EA3, numa primeira fase, as futuras professoras prepararam indicações para dar aos alunos que apontavam explicitamente para que processo usar:

- Lila: OK, já percebi. Dou informação a mais...
- Maria: Mas nesta situação, que opção é que poderíamos por? Se o aluno não conseguir perceber...
- Lila: “O que é que se entende por instante inicial?” ... Se eu perguntar isso à turma, vão logo dizer “substituir por zero que é o instante inicial”. (S6, planeamento da primeira aula)

Apesar de as futuras professoras terem selecionado tarefas desafiantes que permitiam o uso de diferentes estratégias e representações, quando prepararam a condução da discussão, acabaram por pensar apenas em indicações explícitas. Porém, discutir as implicações das intervenções do professor na aprendizagem dos alunos levou as futuras professoras a repensarem como os poderiam apoiar sem reduzir o grau de desafio da tarefa. Com efeito, ao preparar a terceira aula de Lila, as futuras professoras pensaram nas indicações para apoiar os alunos a compreender o que era pedido na tarefa, sem dar indicações explícitas e mantendo o grau de desafio.

Conduzir a aula planificada

Tanto Adriana como Margarida (EA1) valorizaram a oportunidade de conduzir uma aula exploratória. Ambas destacaram as vantagens deste tipo de aula na aprendizagem dos alunos, particularmente porque “[os alunos] estão muito mais envolvidos... Quando trocavam ideias” (Adriana, entrevista final) e por “poderem (re)construir o significado que

dão às coisas... [mobilizarem] conhecimentos matemáticos e diversificarem bastante as estratégias” (Margarida, entrevista final). Adriana referiu que ela própria também se sentiu mais envolvida na aula que conduziu, quando em comparação com aulas anteriores:

Senti que perdi o controlo, mas gostei! ... Parecia que não tinha dado matéria. Mas também eu não posso dar matéria, porque é uma metodologia em que os alunos basicamente se ensinam a eles próprios. Nós só estamos lá a ajudar. (Adriana, entrevista final)

As futuras professoras referiram várias vezes que, apesar de conhecerem na teoria a abordagem exploratória, ainda não tinham tido oportunidade de a experienciar, até conduzirem a aula de investigação: “usar em sala de aula e ter um maior conhecimento desta abordagem ... [foi] bastante benéfico” (Margarida, entrevista final).

Além disso, a observação da aula conduzida por Margarida, permitiu a Adriana refletir sobre o papel do professor durante a fase de trabalho autónomo dos alunos, destacando a importância de recorrer ao questionamento para apoiar os alunos com mais dificuldades:

[A Margarida] colocou várias questões, incentivou [os alunos] a fazerem desenhos e eles acabaram por chegar lá... [Ela] ia colocando questões ao grupo, incentivando o raciocínio deles (S9, discussão pós-aula)

Também Margarida valorizou ter a possibilidade de observar a aula conduzida pela colega: “É incrível as coisas que nós conseguimos ver que os alunos fazem e dizem quando não somos nós a dar a aula!” (S10, discussão pós-aula).

Para Mónica (EA2), “as discussões coletivas são extremamente difíceis [de conduzir], o que leva depois a problemas de gestão de tempo” (S9, reflexão), voltando a referir a preparação pouco detalhada que fizeram deste momento da aula. No entanto, Mónica e Olívia valorizaram a oportunidade que tiveram para conduzir a aula para “perceber as fragilidades matemáticas por parte dos alunos” (Mónica, S9, reflexão). Além disso, observar a aula conduzida pela colega foi uma mais-valia no seu processo formativo:

Observar outro tipo de implementação, interação com os alunos e estratégias no decorrer da aula ... Fez-me crescer. Apesar de termos posturas e identidades diferentes, aprendemos sempre alguma coisa. (S9, reflexão)

Para além de terem tido a oportunidade de conduzir a aula que planificaram, estas futuras professoras também puderam observar outra pessoa a conduzi-la. Ver outras estratégias de condução da aula que planificaram levou-as a repensar as suas próprias estratégias com vista à melhoria da prática.

No caso do EA3, as futuras professoras tiveram uma experiência diferente. Cada uma delas teve oportunidade de conduzir três aulas, pelo que todas estiveram envolvidas na preparação, condução/observação e reflexão de nove aulas. Assim, apesar de, no início, terem igualmente sentido como desafio conduzir a aula, ao longo do processo “tornou-se mais fácil, porque já tinha[m] dado mais aulas, já tinha[m] percebido que as dúvidas podem

surgir de todo o lado e podem ser dúvidas que normalmente não estamos à espera” (Sílvia, entrevista final). Em particular no caso de Sílvia, mas que é representativo do processo formativo das futuras professoras do EA3, ter oportunidade para conduzir mais do que uma aula levou-a a definir estratégias para melhorar a prática:

As perguntas que coloquei durante a discussão da tarefa ... muito contribuíram ... [para] a intervenção dos alunos, a partilha de ideias entre colegas e o nível de compreensão dos alunos relativamente ao tópico em estudo, ... o que considero uma evolução da minha prática pedagógica. (reflexão escrita)

Assim, a partir do conhecimento que estavam a desenvolver, tanto sobre os alunos como sobre a prática letiva, foram capazes de definir e pôr em prática estratégias para melhorar a prática, relacionando as leituras que foram fazendo, com a prática de sala de aula.

Refletir sobre e para a prática

Adriana e Margarida (EA1) recorreram sobretudo à descrição de situações ocorridas nas aulas de investigação, sem refletir criticamente sobre essas situações. Por exemplo, Adriana percebeu que os alunos tinham revelado mais dificuldades numa determinada tarefa, pelo facto de não terem compreendido “o que era pedido e [por isso] tive de ir aos grupos e incentivá-los a lerem o enunciado outra vez ... Talvez tenha sido a representação” (S12, reflexão). Margarida demonstrou alguma surpresa quando um grupo de alunos resolveu uma tarefa recorrendo ao algoritmo:

Ao contrário do que eu esperava... Houve um grupo que dividiu, fez mesmo a divisão 3 a dividir por 5. (Margarida, S11, discussão pós-aula)

Apesar de as futuras professoras destacarem momentos surpreendentes das aulas, para elas, foi um desafio refletir criticamente sobre essas situações, fazendo essencialmente uso da descrição. Adriana e Margarida (EA1) partilharam as suas ideias sobre aspetos a melhorar na prática futura, focando-se em aspetos logísticos da aula. Margarida sugeriu a preparação antecipada dos registos a fazer no quadro durante a discussão coletiva, enquanto Adriana reforçou a necessidade de fazer uma cuidada gestão do tempo, pois verificou que deixou os alunos “demasiado tempo a resolver as tarefas” (reflexão escrita).

Para Mónica e Olívia (EA2), analisar situações da aula “é importante para o professor poder refletir e melhorar a sua prática letiva ... E, a aula planeada ao pormenor, facilita esse processo” (Olívia, S9, reflexão). Por exemplo, as futuras professoras analisaram a dificuldade dos alunos relativamente à interpretação dos símbolos matemáticos que representam a diferença e o quociente, constatando que, “para eles, a diferença não é um ‘menos’, é a divisão... Acaba por ser curioso porque eles mesmo usando a palavra errada, fizeram a operação correta” (Mónica, S8, discussão pós-aula). Analisar o trabalho dos alunos, e a forma como resolveram as tarefas propostas, levou as futuras professoras a

valorizar a linguagem matemática utilizada durante as aulas. No entanto, tal como Adriana e Margarida (EA1), Mónica e Olívia (EA2) também basearam as suas reflexões na descrição de situações da aula.

Já no EA3, Maria explicou que “uma coisa é analisar se [as resoluções dos alunos] estão bem ou mal... Outra coisa é perceber que por que caminhos é que eles optaram, o que é que eles pensaram, quais foram os raciocínios, quais foram os erros, porquê...” (entrevista final).

A estrutura do EA3 potenciou que as futuras professoras sentissem a necessidade de definir estratégias para melhorar a sua prática uma vez que as teriam de usar nas aulas seguintes. Por exemplo, na segunda aula de Sílvia, os alunos não foram capazes de generalizar. Assim, em conjunto com as colegas, com a supervisora e com a investigadora, q futura professora preparou a terceira aula focada em promover a generalização, através de uma tarefa cuidadosamente desenhada (Figura 2), mas também através de perguntas para colocar aos alunos (Figura 3).

Assim, pretendo assegurar que todos os alunos compreendem o enunciado e o que lhes é pedido e colocar algumas questões que possam auxiliar na construção de estratégias de resolução. Por exemplo, posso colocar as seguintes questões à turma:

- 1) “Se no enunciado diz que $k < 0$, que valor pode tomar k ?”
- 2) “Será que não consegues fazer uma representação gráfica do que é pedido?”
- 3) “Se pensarmos num número concreto, consegues resolver essa inequação?”

Figura 3. Plano de aula (EA3-S18)

Ao refletir sobre as estratégias que tinha adotado, a futura professora constatou que, “a partir daí, deu-se o clique... Eles atribuíram e perceberam” (S20, discussão pós-aula). Para Maria, “explicar o porquê daquelas minhas opções [durante as sessões], faz com que eu vá para uma aula... mais apropriada” (entrevista final).

Para as futuras professoras do EA3, analisar e procurar compreender o trabalho dos alunos permitiu-lhes definir estratégias para as aulas seguintes, valorizando a análise de situações particulares como ponto de partida para a melhoria da prática.

Discussão

Um dos primeiros desafios enfrentados pelas futuras professoras foi selecionar tarefas que pudessem potenciar ambientes de aprendizagem, no âmbito de uma aula exploratória (Santos et al., 2019). No entanto, nas sessões de definição dos objetivos de aprendizagem e de planeamento da aula, elas discutiram as ideias principais de diferentes artigos e analisaram tarefas com diferente natureza. Este trabalho colaborativo levou as futuras professoras a compreender que as tarefas são um elemento essencial na aula de Matemática, uma vez que é a partir das tarefas que os alunos podem trabalhar com diferentes

representações e estratégias de resolução, sendo o ponto de partida para a discussão de ideias matemáticas. Assim, as futuras professoras puderam desenvolver o seu *conhecimento sobre a prática letiva*, em especial sobre a seleção e o desenho de tarefas, tal como as participantes no estudo de Gomes et al. (2022). Este desenvolvimento do conhecimento foi potenciado pelo desenho de tarefas exploratórias que teve como base os textos que leram, mas também as perguntas colocadas pelos supervisores que permitiu uma análise crítica do trabalho que estavam a realizar.

Antecipar o trabalho dos alunos, em especial as dificuldades que estes poderiam ter, foi outro desafio que as futuras professoras identificaram. Para o ultrapassar, os supervisores sugeriram-lhes resolver as tarefas propostas através de todas as estratégias que consideravam ser possíveis para os alunos e usando diferentes representações, desenvolvendo o seu *conhecimento da Matemática para o ensino*, em especial sobre diferentes representações e como se relacionam entre si. Tal como Stein et al. (2008) sugerem, fazer esta antecipação das estratégias de resolução em trabalho colaborativo durante as sessões de planeamento da aula, ajudou-as a fazerem uma antecipação detalhada das dificuldades dos alunos, o que está também relacionado com o *conhecimento sobre os alunos*. Além disso, a antecipação do trabalho dos alunos permitiu ainda prepararem as suas intervenções para a aula, o que se revelou fundamental para a sua condução. Com este trabalho, as futuras professoras puderam ver na prática a influência das estratégias que tinham planeado. Em particular, Mónica e Olívia (EA2) reconheceram que o facto de não terem preparado detalhadamente as suas intervenções, levou-as a sentirem-se pouco confiantes na condução da aula. No entanto, elas compreenderam a importância de preparar detalhadamente como a comunicação se poderá estabelecer em sala de aula, o que está relacionado com o *conhecimento sobre a prática letiva*.

Também as experiências de sala de aula representaram uma situação promotora do desenvolvimento do conhecimento das futuras professoras. Conduzir as aulas que planificaram deu-lhes oportunidade para porem em prática o que tinham planificado, aproximando a teoria da prática (Ni Shuilleabhain & Bjuland, 2019), e para compreenderem a influência das suas estratégias na aprendizagem dos alunos, desenvolvendo assim o seu *conhecimento sobre a prática letiva*.

As sessões de reflexão sobre e para a prática foram essenciais para as futuras professoras analisarem situações de aula, onde se destaca o trabalho desenvolvido no EA3 que foi bastante diferente dos outros. Nos EA1 e EA2, as futuras professoras focaram-se em aspetos logísticos e gerais da aula. Esta pouca profundidade nas reflexões pode estar relacionada com a falta de um guião que direcionasse a atenção para aspetos mais relevantes da aprendizagem dos alunos (Breda et al., 2021). Já no EA3, focaram-se em situações particulares, muitas vezes relacionadas com as dificuldades dos alunos, o que as levou a pensar em estratégias para os apoiar a ultrapassar essas dificuldades. O facto de terem

oportunidade de colocar em prática essas estratégias parece ter influenciado tanto a forma como olharam para o trabalho dos alunos, como para as suas práticas em sala de aula. Planificar, pôr em prática e refletir sobre essa prática, parece ser um dos aspetos que mais contribui para o desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores, em especial, *sobre a prática letiva*. Assim, e tal como Martins et al. (no prelo) sugerem, é fundamental fomentar a análise de situações particulares da aula e confrontar com as produções dos alunos, procurando encontrar estratégias para a melhoria da prática.

Conclusão

Embora existindo características específicas em cada contexto, a análise destes três estudos de aula permitiu identificar aspetos-chave deste processo de desenvolvimento profissional que contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores.

Planificar detalhadamente uma aula é uma forma privilegiada de promover o desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores (Gomes et al., 2022; Karlström & Hamza, 2021). No entanto, para além disso, nestes estudos de aula, a discussão de artigos e o trabalho colaborativo em torno das tarefas, a partir das sugestões dos supervisores, promoveram desenvolvimento do conhecimento didático das futuras professoras em diversos domínios. Através da exploração matemática das tarefas, as futuras professoras identificaram as estratégias de resolução e representações que os alunos poderiam usar, assim como as dificuldades que poderiam ter, como sugerem Stein et al. (2008). Os supervisores tiveram um papel fundamental, dado que as suas intervenções levaram as futuras professoras a repensar as tarefas que inicialmente selecionaram, a resolvê-las através de várias estratégias, a considerar diferentes representações e a preparar a condução da aula.

Conduzir as aulas que planificaram também teve grande importância para o desenvolvimento do conhecimento didático das futuras professoras, uma vez que lhes permitiu experienciar na prática o que planificaram, aproximando teoria e prática (Ni Shuilleabhain & Bjuland, 2019). A partir destas experiências em sala de aula, as futuras professoras envolveram-se na análise de situações particulares das aulas, refletindo aprofundadamente sobre o trabalho dos alunos e destacando as suas aprendizagens e dificuldades, em especial no caso em que fizeram este trabalho para mais do que uma aula (EA3).

Nestes estudos de aula, destaca-se ainda o trabalho colaborativo que os supervisores promoveram e que permitiu que as futuras professoras pudessem contactar com diferentes ideias, repensando a sua prática, o que também evidencia as potencialidades deste processo formativo na formação inicial de professores. Embora, na formação inicial, os futuros professores e os supervisores assumam posições hierárquicas bastante diferentes (Ponte,

2017), é possível promover ambientes de trabalho colaborativo (Martins et al., no prelo), o que é potenciado pela dinâmica e pelas características do estudo de aula.

A Formação Inicial de Professores em Portugal já considera a maioria dos aspetos próprios do estudo de aula considerados neste estudo. No entanto, este processo formativo, permite aprofundar o trabalho usualmente feito, proporcionando oportunidades proíficas para que os futuros professores possam desenvolver o seu conhecimento didático a partir da sua própria prática, destacando-se o *conhecimento sobre alunos e os seus processos de aprendizagem* e o *conhecimento sobre prática letiva*.

Agradecimentos

Trabalho financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia por meio de uma bolsa de doutoramento atribuída a Micaela Martins (SFRH/BD/143869/2019) e no âmbito do Projeto Ref. UIDB/05507/2020.

Referências

- 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. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Barbosa, C. P., & Lopes, C. E. (2021). Colaboração e desenvolvimento profissional de futuros professores de Matemática: Uma experiência no estágio curricular supervisionado. *Sisyphus, Journal of Education*, 9(2), 61-83. <https://doi.org/10.25749/sis.21678>
- Bjuland, R., & Mosvold, R. (2015). Lesson study in teacher education: Learning from a challenging case. *Teaching and Teacher Education*, 52, 83-90. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.09.005>
- Breda, A., Hummer, V., Silva, R.S., Sánchez, A. (2021). El papel de la fase de observación de la implantación en la metodología estudio de clases. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35(69), 263-288. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v35n69a13>
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2007). *Quality research for education: An introduction to theory and methods* (5th ed.). Pearson.
- Canavarro, A. P. (2001). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17.
- Clivaz, S., & Miyakawa, T. (2020). The effects of culture on mathematics lessons: an international comparative study of a collaboratively designed lesson. *Educational Studies in Mathematics*, 105, 53-70. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09980-1>
- Coenders, F., & Verhoef, N. (2019). Lesson Study: professional development (PD) for beginning and experienced teachers. *Professional Development in Education*, 45(2), 217-230. <https://doi.org/10.1080/19415257.2018.1430050>
- Conceição, T., Baptista, M., & Ponte, J. P. (2019). Lesson study as a trigger for preservice physics and chemistry teachers' learning about inquiry tasks and classroom communication. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 8(1), 79-96. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-11-2018-0081>
- Fujii, T. (2018). Lesson study and teaching mathematics through problem solving: The two wheels of a cart. In M. Quaresma, C. Winslow, S. Clivaz, J.P. Ponte, A. Ni Shuilleabhain, & A. Takahashi (Eds.), *Mathematics lesson study around the world* (pp. 1-21). Springer.

- Galvão, C., Ponte, J. P., & Jonis, M. (2018). Os professores e a sua formação inicial. In C. Galvão & J.P. Ponte (Eds.), *Práticas de formação inicial de professores: participantes e dinâmicas* (pp. 25–46). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.
- Gomes, P., Martins, M., Quaresma, M., Mata-Pereira, J., & Ponte, J. P. (2022). Task design and enactment: Developing in-service and prospective teachers' didactical knowledge in lesson study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(7). <https://doi.org/10.29333/ejmste/12172>
- González, G., Villafañe-Cepeda, W., & Hernández-Rodríguez, O. (2023). Leveraging prospective teachers' knowledge through their participation in lesson study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 26(1), 79–102. <https://doi.org/10.1007/s10857-021-09521-4>
- Karlström, M., & Hamza, K. (2021). How do we teach planning to pre-service teachers: A tentative model. *Journal of Science Teacher Education*, 32(6), 664–685. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1875163>
- Martins, M., Mata-Pereira, J., & Ponte, J. P. (2021). Os desafios da abordagem exploratória no ensino da Matemática: Aprendizagens de duas futuras professoras através do estudo de aula. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35(69), 343–364. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n69a16>
- Martins, M., Ponte, J. P., & Mata-Pereira, J. (no prelo). O desenvolvimento do conhecimento de futuros professores: o estudo de aula como processo formativo. *PNA*.
- Mendes, F., Delgado, C., & Brocardo, J. (2022). Challenges faced by preservice teachers in planning and exploring tasks that promote mathematical reasoning. *Acta Scientiae*, 24(4), 147–182. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7123>
- Ni Shuilleabhain, A., & Bjuland, R. (2019). Incorporating lesson study in ITE: Organisational structures to support student teacher learning. *Journal of Education for Teaching*, 45(4), 434–445. <https://doi.org/10.1080/02607476.2019.1639262>
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11–34). 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). Graó.
- Ponte, J. P. (2017). Lesson studies in initial mathematics teacher education. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(2), 169–181. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-08-2016-0021>
- Ponte, J. P., & Chapman, O. (2008) Preservice mathematics teachers' knowledge and development. In L. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (2nd ed., pp. 223–261). Routledge.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., & Mata-Pereira, J. (2015). É mesmo necessário fazer planos de aula? *Educação e Matemática*, 133, 26–35.
- Quaresma, M., & Ponte, J. P. (2015). Comunicação, tarefas e raciocínio: aprendizagens profissionais proporcionadas por um estudo de aula. *Zetetiké*, 23(2), 297–310. <https://doi.org/10.20396/zet.v23i44.8646540>
- Santos, L., Oliveira, H., Ponte, J. P., & Henriques, A. (2019). Pre-service teachers' experiences in selecting and proposing challenging tasks in secondary classrooms. In U. Jankvist, M. Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of European Society for Research in Mathematics Education*, (pp. 3762–3769). Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University. http://erme.site/wp-content/uploads/archives/CERME11_Proceedings_2019.pdf

- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313–340. <https://doi.org/10.1080/10986060802229675>
- Vieira, R., Ponte, J. P., & Mata-Pereira, J. (2022). Conhecimento matemático de futuros professores: aprendizados realizados num estudo de aula. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 36(73), 822-843. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v36n73a10>
- Willems, I., & Bossche, P. Van den (2019). Lesson Study effectiveness for teachers' professional learning: A best evidence synthesis. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 8(4), 257–271. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-04-2019-0031>