

Formação inicial de professores de Matemática: uma experiência de intercâmbio internacional com base em estudos de aula³

João Pedro da Ponte

jpponte@ie.ulisboa.pt

<https://orcid.org/0000-0001-6203-7616>

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (IE/ULisboa)

Lisboa, Portugal.

Regina da Silva Pina Neves

reginapina@mat.unb.br

<https://orcid.org/0000-0002-7952-9665>

Universidade de Brasília (UnB)

Brasília, Brasil.

Aluska Macedo

aluskadmacedo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0398-1097>

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Campina Grande, Brasil.

Marisa Quaresma

mq@campus.ul.pt

<https://orcid.org/0000-0002-0861-6016>

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal (IE/ULisboa)

Lisboa, Portugal.

Recebido: 02/04/2023 **Aceito:** 15/04/2023

Resumo

O estudo de aula é um processo formativo que tem sido utilizado na formação inicial de professores de Matemática. Organizámos um intercâmbio entre futuros professores de três universidades, de Portugal e do Brasil, participando em estudos de aula. A partir desse intercâmbio procurámos saber que aprendizagens fizeram os futuros professores sobre aspetos fundamentais do conhecimento didático durante o processo formativo assim como nos encontros síncronos entre os participantes das três instituições. O objetivo do presente artigo é analisar essas aprendizagens dos futuros professores e o modo como eles viveram este intercâmbio. Os dados foram recolhidos por gravação das sessões virtuais realizadas e recolha documental. Os resultados mostram que o estudo de aula contribuiu para aprendizagens significativas por parte dos futuros professores, nomeadamente sobre tarefas, planificação e sobre a condução de uma aula exploratória, incluindo a discussão coletiva. Além disso, os futuros professores mostraram compreender a necessidade de conhecer os alunos. O intercâmbio mostrou ser uma iniciativa produtiva, levando ao empenhamento dos futuros professores e reforçando a sua aprendizagem, sobretudo em aspetos didáticos.

Palavras-chave: Estudo de aula. Formação inicial de professores de Matemática. Ensino secundário. Conhecimento didático.

³ Este artigo está escrito em português de Portugal. No entanto, apresentamos no português do Brasil os termos que descrevem situações específicas da realidade brasileira. Assim, usamos “ensino secundário” (Portugal) e “ensino médio” (Brasil). Nas falas dos intervenientes de cada país, mantivemos os termos usados por esses intervenientes.

Formación inicial de profesores de Matemáticas: una experiencia de intercambio internacional a partir de los estudios de aula

Resumen

El estudio de clase es un proceso formativo que se ha utilizado en la formación inicial de los profesores de Matemáticas. Organizamos un intercambio entre futuros profesores de tres universidades, de Portugal y Brasil, que participaban en estudios de clase. A partir de este intercambio se buscó conocer qué aprendizajes hicieron los futuros docentes sobre aspectos fundamentales del conocimiento didáctico durante el proceso de formación, así como en los encuentros sincrónicos entre los participantes de las tres instituciones. El objetivo de este artículo es analizar estos aprendizajes de los futuros maestros y cómo vivieron este intercambio. Los datos fueron recolectados mediante el registro de las sesiones virtuales realizadas y la recolección de documentos. Los resultados muestran que el estudio de clase contribuyó al aprendizaje significativo de los futuros profesores, a saber, sobre las tareas, la planificación y la realización de una clase exploratoria, incluida la discusión colectiva. Además, los futuros profesores mostraron una comprensión de la necesidad de conocer a los estudiantes. El intercambio demostró ser una iniciativa productiva, que condujo al compromiso de los futuros maestros y reforzó su aprendizaje, especialmente en aspectos didácticos.

Palabras-clave: Estudio de clase. Formación inicial. Matemáticas. Educación secundaria, Conocimiento didáctico.

Initial training of mathematics teachers: an international exchange experience based on classroom studies

Abstract

The lesson study is a formative process that has been used in the initial teacher education of mathematics teachers. We organized an exchange between future professors from three universities, from Portugal and Brazil, participating in lesson studies. From this exchange, we sought to know what learning the future teachers made about fundamental aspects of didactic knowledge during this process as well as in the synchronous meetings between the participants from the three institutions. The aim of this article is to analyze this learning of the future teachers and how they lived this exchange. The data were collected by recording the virtual sessions held and collecting documents. The results show that the lesson study contributed to significant learning by the future teachers, namely about tasks, planning and leading an exploratory lesson, including the whole-class discussion. In addition, the future teachers showed an understanding of the need to know students. The exchange proved to be a productive initiative, leading to the commitment of the future teachers and reinforcing their learning, especially in didactics aspects.

Keywords: Lesson study. Initial teacher education. Mathematics. Secondary education. Didactic knowledge.

Introdução

A formação inicial de professores tem a missão de preparar os jovens para o início do exercício da atividade profissional. Trata-se de uma missão extremamente exigente, dada a complexidade da atividade do professor, nas suas múltiplas vertentes, e dadas as exigências de

um contexto escolar marcado pela diversidade dos alunos e a evolução constante da tecnologia e da sociedade. Daí, o esforço constante que os formadores de professores e os investigadores têm dedicado a estudar formas de tornar mais efetiva a formação inicial dos professores (Bergsten *et al.*, 2009; Ponte & Chapman, 2008, 2016; Strutchens *et al.*, 2016).

Uma das propostas que se tem vindo a experimentar em muitos países para valorizar a formação inicial de professores de Matemática é o uso de estudos de aula (*jugyou kenkyuu* em japonês e *lesson study* em inglês). O estudo de aula é um processo formativo, originário do Japão e centrado na prática letiva. É habitualmente realizado por um pequeno grupo de professores, que identifica um problema na aprendizagem dos alunos, procura estudar as possíveis formas de ultrapassar esse problema e, com base nisso, planeia em detalhe e realiza uma aula, designada por “aula de investigação”. Essa aula é lecionada por um dos membros do grupo e os restantes observam, com especial atenção ao trabalho dos alunos e à sua aprendizagem. Na sequência, o grupo reúne-se para refletir em detalhe sobre as aprendizagens conseguidas ou não pelos alunos e sobre a adequação do plano de aula e eventuais formas de o melhorar. Este processo formativo, com algumas adaptações, tem vindo a ser usado na formação inicial de professores de Matemática em diversos países (Cavanagh & Garvey, 2012; Clivaz & Miyakawa, 2020; Martins, Mata-Pereira & Ponte 2021; Pina Neves & Fiorentini, 2021).

No entanto, são muitas as interrogações que se colocam relativamente às opções mais vantajosas a assumir na realização de estudos de aula na formação inicial de professores. Assumindo que a troca de experiências entre futuros professores de Matemática de diferentes países participando em estudos de aula poderia ajudar a iluminar aspetos interessantes e aspetos problemáticos deste processo, organizámos um intercâmbio entre futuros professores de três universidades, uma de Portugal e duas do Brasil. A partir desse intercâmbio procurámos saber que aprendizagens tinham feito os futuros professores sobre as tarefas a propor aos alunos e a abordagem a seguir, bem como sobre as aprendizagens, estratégias e dificuldades dos alunos com que eles trabalharam. Neste quadro, o objetivo do presente artigo é analisar essas aprendizagens dos futuros professores e o modo como eles viveram este intercâmbio.

Quadro conceptual

Na prática letiva do professor de Matemática assume particular importância o conhecimento didático. Este conhecimento é valorizado desde há muitos anos nos programas de formação inicial de professores. Shulman (1986, 1987) sublinhou a importância desta vertente

da formação dos futuros professores com a designação de “*pedagogical content knowledge*”. Para Shulman, este conhecimento representa uma articulação entre conteúdo e pedagogia. Mais tarde, Ball, Thames e Phelps (2008) aprofundaram as ideias de Shulman para o caso particular dos professores de Matemática, considerando diversos subdomínios tanto no conhecimento do conteúdo (conhecimento geral, conhecimento especializado e conhecimento do horizonte matemático) como no *pedagogical content knowledge* (conhecimento dos alunos, conhecimento da prática de ensino e conhecimento do currículo). Estes autores decidiram designar o conjunto destes dois domínios por “*mathematical knowledge for teaching*”, expressão que salienta a vertente matemática e secundariza a vertente didática.

Outros modelos para descrever o *pedagogical content knowledge* ou conhecimento didático têm vindo a ser propostos, como o de Carrillo-Yañez *et al.* (2018), que procura aperfeiçoar alguns aspetos do modelo de Ball *et al.* (2008), nomeadamente a distinção pouco clara entre conhecimento matemático geral e especializado. Outro modelo que conheceu bastante divulgação é o de Rowland, Huckstep e Thwaites (2005), “*knowledge quartet*”, que segue uma lógica bastante diferente dos anteriores, ao procurar dar conta de como este conhecimento se orienta e articula com a ação na prática letiva do professor. Estes autores consideram os domínios fundação, transformação, conexão e contingência. Mais recentemente, Schoenfeld (2020) propôs um modelo do que designa como a “sala de aula poderosa”, mas que no fundo representa aspetos centrais do conhecimento didático e da prática letiva do professor. Este modelo tem cinco dimensões: (i) Matemática, (ii) exigência cognitiva, (iii) acesso equitativa à Matemática, (iv) agência, domínio (*ownership*) e identidade, e (v) avaliação formativa.

Neste trabalho, usamos o modelo de Ponte (2012) que propõe a consideração de quatro domínios no conhecimento didático – o conhecimento da Matemática escolar, do currículo, do aluno e dos seus processos de aprendizagem, e da prática letiva –, sendo que este último assume um papel central, em constante articulação com os restantes. No que respeita ao conhecimento do aluno e dos seus processos de aprendizagem, Ponte e Oliveira (2002) indicam que “conhecer os alunos como pessoas, os seus interesses, gostos, formas habituais de se comportar e reagir, valores, referências culturais, formas de aprender... são condições decisivas para o sucesso do trabalho dos professores” (p. 88). Os autores consideram ainda neste domínio as estratégias que

os alunos usam para resolver as questões matemáticas, bem como as dificuldades que encontram. No que respeita ao conhecimento da prática letiva, os autores referem:

Nesta dimensão, estão incluídos planos de longo ou médio prazo, como o plano projetado para cada sessão de aula, a elaboração das tarefas a serem realizadas e todas as questões relacionadas à condução da atividade na sala de aula de matemática: formas de organização do trabalho dos alunos, criação de uma cultura de aprendizagem em sala de aula, desenvolvimento e regulação dos modos de comunicação e avaliação da aprendizagem dos alunos e do ensino do corpo docente, etc. (p. 88)

Um dos aspetos que influencia de forma decisiva a prática letiva do professor é a abordagem curricular que este assume. Internacionalmente, tem vindo a ganhar importância uma abordagem que, com diferentes designações como “*reform mathematics*”, “*ambitious teaching*” ou “*inquiry based*”, dá um papel de grande relevância ao aluno no processo de aprendizagem. Em língua portuguesa, uma expressão muito usada é a de “abordagem exploratória” (Ponte, 2005). Nesta abordagem, o aluno aprende sobretudo a partir do trabalho que realiza na resolução de tarefas que lhes são propostas pelo professor e que procura resolver muitas vezes em parceria com um ou mais colegas. O professor seleciona algumas resoluções para discussão num momento próprio da aula, tendo em conta a sua relevância para ilustrar ideias matemáticas importantes, estabelecendo conexões entre diferentes representações e diferentes estratégias. Nesta discussão assume um lugar muito importante a discussão de erros nas resoluções, que são encarados como uma oportunidade de aprendizagem. Assim, a aula, em vez de começar com a exposição de novos conceitos por parte do professor, apoiado por um ou outro exemplo, e prosseguir com exercícios de prática por parte dos alunos, começa com a proposta de uma tarefa que os alunos consigam realizar tendo por base os seus conhecimentos prévios. Depois de um período de trabalho autónomo dos alunos (individual, em pares ou em grupos), tem lugar uma discussão coletiva, e a aula encerra com a síntese final ligando as principais ideias trabalhadas.

Metodologia

Aspetos gerais

Este trabalho assume um carácter qualitativo. Os participantes são futuros professores (FP) das Universidades de Lisboa (ULisboa), de Portugal, Federal de Brasília (UnB) e Federal de Campina Grande (UFCG), ambas do Brasil. Em Portugal, os futuros professores estavam no

penúltimo ano da sua formação e no Brasil estavam no seu último ano. Com o intuito de ampliar as oportunidades de formação dos futuros professores que vivenciam o estudo de aula em seus processos formativos, foram realizados dois encontros virtuais com a sua participação bem como dos respetivos professores (autores deste artigo). Assim, os dados foram recolhidos dos encontros conjuntos (E1 e E2) realizadas em Zoom com estes futuros professores (com gravação vídeo posteriormente transcrita) bem como recolha documental das suas produções escritas (que incluem tarefas, planos de aula e relatórios finais (RF) do trabalho realizado). A análise de dados foi realizada por análise de conteúdo (Bardin, 1979) tendo em conta categorias estabelecidas a partir do quadro conceptual: (i) tarefas e abordagem; e (ii) aprendizagens, dificuldades e estratégias dos alunos.

Contexto e participantes de Portugal

No Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, realizam-se, desde há vários anos, estudos de aula no curso de formação inicial de professores de Matemática. Este curso é um Mestrado em Ensino (com 4 semestres) que é oferecido para candidatos com uma formação de base em Matemática ou área afim. Essa formação de base tem um mínimo de três anos, sendo que o equivalente a 4 semestres é necessariamente de disciplinas de Matemática. A organização no Mestrado em Ensino contempla, no 1.º ano do curso, disciplinas em Matemática, Educação Geral, e Didática da Matemática e uma disciplina em cada semestre de Iniciação à Prática Profissional (IPP) e, no 2.º ano do curso, ainda algumas disciplinas de Educação Geral e Didática da Matemática e agora uma atividade mais intensa de Iniciação à Prática Profissional em ambos os semestres.

Os estudos de aula têm vindo a ser feitos em IPP II, no 2.º semestre do curso. Esta disciplina tem uma escolaridade de 2 horas semanais. Tem duas vertentes, sendo a principal a realização de estudos de aula e a secundária o estudo das diversas funções profissionais extra-letivas do professor. Nesta fase da sua formação, espera-se que os futuros professores observem aulas e outras atividades em escolas, mas não se espera que lecionem aulas – atividade que está reservada para o 2.º ano do curso.

No ano letivo de 2021-2022, frequentaram a disciplina (sempre em regime presencial) 11 futuros professores que foram organizados em quatro grupos (3 ou 4 elementos cada), realizando cada grupo um estudo de aula. Dois grupos trabalharam com os tópicos da área do trapézio e introdução à noção de semelhança (do 7.º ano) e outros dois grupos com o tópico do

teorema de Pitágoras (8.º ano). As aulas dos dois grupos do 7.º ano versavam tópicos diferentes mas foram uma na sequência da outra. As aulas do 8.º ano, embora sobre o mesmo tópico, versavam objetivos de aprendizagem diferentes, sendo realizadas também em sequência. Todas as aulas, com a duração de 50 minutos, foram lecionadas por duas professoras experientes de uma escola que se disponibilizaram para o efeito. O trabalho de preparação foi realizado pelos futuros professores, consultando as professoras da escola e os professores de IPP II. Além disso, de modo a conhecerem os alunos, os futuros professores fizeram uma observação prévia da turma em que a aula iria ser lecionada.

Contexto e participantes do Brasil

As disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado em Matemática (ECSM) II, da Universidade Federal de Campina Grande, e Estágio Supervisionado de Regência em Matemática II (Ensino Médio), da Universidade de Brasília, são componentes curriculares obrigatórios dos Cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil e recebem, em ambas as instituições, futuros professores dos dois últimos semestres do curso. Desde 2020, esses componentes são planejados e desenvolvidos, em conjunto pelas professoras orientadoras (segunda e terceira autoras), utilizando o estudo de aula como processo formativo. Assim, os futuros professores interagem entre si e também com as professoras da universidade e da escola, ao longo de um semestre letivo, em espaços físicos nas universidades e nas escolas, e também em espaços virtuais, por meio de computadores e celulares. De modo especial, as duas turmas vivenciam encontros virtuais síncronos para análise crítica e discussão coletiva sobre os planos de aulas em elaboração, bem como sobre seu desenvolvimento em turmas da educação básica (Pina Neves *et al.*, 2022; Macedo *et al.*, 2019). Os casos apresentados neste artigo referem-se à participação de dois grupos de futuros professores, um da UFCG e um da UnB, nos encontros realizados, nos quais eles socializaram um plano de aula e relataram a experiência de o desenvolver. Esses grupos integraram as referidas disciplinas no 1.º semestre de 2022, momento em que as instituições estavam em ensino remoto e as escolas públicas em ensino presencial.

A turma da UFCG era composta por 8 futuros professores que se reuniam semanalmente durante 2 horas no semestre acadêmico de 2021.1 (22 de novembro de 2021 a 02 de abril de 2022), com aulas extras quando necessário. Os futuros professores foram divididos em dois grupos, cada um com quatro elementos. O tópico das aulas foi o plano cartesiano (representação de pontos no primeiro quadrante) escolhido pelo calendário escolar.

A turma da UnB era composta por 14 futuros professores, sendo 11 homens e 3 mulheres, com idades entre 20 e 56 anos, sendo a maioria com 23 anos, que se reuniam semanalmente durante 4 horas no semestre acadêmico de 2021.2 (de janeiro a maio de 2022), sendo 2 horas de encontros síncronos, realizados às sextas-feiras das 8h às 10h e, 2 horas assíncronas para as ações entre professora-orientadora e estagiários via *drive* da disciplina. Todos os futuros professores já haviam cursado ECSM I, sendo a primeira vez que eles vivenciavam a experiência de estágio em processo de Estudo de Aula.

O tópico curricular foi definido de acordo com o cronograma da escola, tendo o grupo assumido o conteúdo de probabilidade (espaço amostral, evento e cálculo de probabilidade). Para tanto, foram planejadas e realizadas 4 aulas de 90 minutos, tendo os 4 futuros professores atuado como regentes e observadores. Neste artigo focamos a segunda aula, reunindo elementos do seu planejamento e desenvolvimento.

Grupo de futuros professores da ULisboa

Enquadramento geral

O trabalho de preparação, para os quatro grupos, incluiu o estudo de como o tópico vem descrito nos documentos curriculares portugueses (designado “*Aprendizagens Essenciais*”) e como é apresentado no manual em uso na escola. Este trabalho envolveu ainda a leitura e discussão de artigos sobre estudos de aula (Ponte *et al.*, 2016), ensino exploratório e tarefas (Ponte, 2005; Swan, 2016-2017) e elaboração de planos de aula (Ponte *et al.*, 2015) bem como a realização de pesquisas na Internet.

Com base neste trabalho preparatório, os quatro grupos, sempre acompanhados pelos professores da disciplina, realizam uma versão preliminar dos planos de aula, tendo por base tarefas a realizar pelos alunos da escola. Os grupos procuraram selecionar ou elaborar tarefas que pudessem servir de base a uma aula de cunho exploratório. Este modo de trabalho já era conhecido dos futuros professores da disciplina de Didática da Matemática I do 1.º semestre do curso e foi aprofundado com o trabalho realizado em Didática da Matemática II e em IPP II.

Abordagem e tarefa

Neste artigo, por uma questão de espaço, debruçamo-nos apenas sobre o trabalho de um grupo constituído por quatro futuros professores. O objetivo de aprendizagem definido para a aula pela professora da escola que colaborou neste estudo foi “conhecer e compreender o

teorema de Pitágoras”. Por sua iniciativa, os futuros professores decidiram acrescentar a este um outro objetivo: “saber que o Teorema de Pitágoras não se estende a triângulos não retângulos”. Os futuros professores decidiram que a aula iria seguir a abordagem exploratória (Ponte, 2005) e fizeram o seu planeamento geral, com grande detalhe, em articulação com a professora da escola. No entanto, na realização da aula, a professora não seguiu o que estava planeado, reduzindo a discussão coletiva e síntese final a um breve momento:

A aula por nós preparada seguia um modelo exploratório que era também evidente na tarefa elaborada. Estava, então, dividida em três partes: a introdução (5 minutos), o trabalho autónomo dos alunos a pares (35 minutos) e a discussão coletiva acompanhada de uma síntese final (20 minutos). No entanto, esta estrutura não foi inteiramente seguida pela professora. A aula ficou dividida numa introdução (cerca de 7 minutos) e no trabalho autónomo dos alunos intercalado com algumas muito breves discussões e/ou correções das questões da tarefa (40 minutos). Apenas cerca de 3 minutos restaram para o que previmos que constituiria o momento de discussão coletiva e síntese final. (RF)

Os futuros professores elaboraram a tarefa para a aula de investigação “de modo a que os alunos obtivessem o Teorema de Pitágoras através de um raciocínio indutivo” (RF). Durante o planeamento, ponderaram a possibilidade de incluir na tarefa a demonstração do teorema. No entanto, após a observação de uma aula que fizeram antes da aula de investigação, puseram de parte essa ideia, por, segundo referem “termos observado ritmos de trabalho muito discrepantes entre alunos, dificuldades frequentes na manipulação algébrica e no cálculo aritmético e um ambiente bastante desordeiro do coletivo, em acréscimo à limitação temporal que tínhamos para esta aula” (RF). Os futuros professores consideraram que a estratégia que seguiram “se revelou particularmente frutífera na medida em que permitiu aos alunos construir de forma faseada o seu conhecimento através de aprendizagens prévias que lhes eram acessíveis” (RF). Os futuros professores reconheceram assim a importância de valorizar o raciocínio indutivo como forma de os alunos construir o seu próprio conhecimento.

Ainda relativamente à tarefa, os futuros professores relatam uma interessante aprendizagem que fizeram. A tarefa que elaboraram indicava aos alunos que não deveriam utilizar a calculadora. No entanto, contrariamente ao que estava previsto, a professora cooperante não só permitiu esta utilização como a incentivou. No final, os futuros professores fizeram a seguinte reflexão:

A observação da aula corroborou algo para o qual já havíamos sido alertados e que se tornou uma das maiores aprendizagens conseguidas neste processo: a construção de uma tarefa e plano de aula deve sempre visar os objetivos de aprendizagem definidos.

A proibição do uso da calculadora intencionava que os alunos adquirissem fluência no cálculo aritmético, o que não estava previsto como objetivo para a aula de investigação. Sabendo que isto constituía uma dificuldade para os alunos, reconhecemos o risco corrido ao termos imposto esta proibição. De facto, se a professora não tivesse permitido a utilização da calculadora, os alunos teriam multiplicado o tempo usado para a realização da questão 1., e seguramente não atingiriam os objetivos da aula no tempo previsto. (RF)

Assim, durante a fase de planeamento, os futuros professores desejaram proibir a utilização da calculadora com o intuito de exigir que os alunos, já do 9.º ano, conseguissem fazer os cálculos elementares que eram pedidos. Consideravam, provavelmente com alguma razão, que os alunos, muitas vezes, usam a calculadora sem sentido crítico. No entanto, compreenderam que, dadas as dificuldades dos alunos, este não pode ser um objetivo de todas as aulas.

Aprendizagens, dificuldades e estratégias dos alunos

Para os futuros professores, a aula permitiu que os alunos atingissem os objetivos de aprendizagem definidos, tanto no que respeita à verificação do teorema de Pitágoras para os triângulos retângulos, como à sua não verificação para triângulos não retângulos.

A partir das observações que fizeram da aula de investigação, os futuros professores identificaram diversas dificuldades sentidas pelos alunos durante a aula. Estas dificuldades incluem aspetos muito diversos. Por exemplo, uma dificuldade não prevista, mas que foi facilmente ultrapassada, foi os alunos “não terem reconhecido onde se encontrava a hipotenusa nos triângulos em que os catetos não se posicionavam paralelamente às margens da ficha de trabalho” (RF). Uma outra dificuldade que os futuros professores consideraram mais problemática dizia respeito ao cálculo de raízes quadradas:

Aquela que foi possivelmente a dificuldade mais impeditiva do avanço na realização da ficha [a tarefa] foi o cálculo do quadrado de $\sqrt{18}$, acompanhado de outras dificuldades de cálculo que rapidamente se manifestaram em afirmações como “8 vezes 8 é 72” e “a raiz de 18 é 9”. (RF)

Diversos alunos não reconheceram que tirar a raiz quadrada e elevar ao quadrado são operações inversas que deixam um número inalterado e fizeram arredondamentos nas duas operações. Outra dificuldade assinalada foi verificar que todos os alunos calcularam a área do quadrado usando $l \times l$ e nenhum usou a expressão l^2 . Outra dificuldade, ainda, teve a ver com a “utilização rigorosa da linguagem matemática” (RF). A expressão que traduz o teorema foi também causadora de problemas para bastantes alunos:

Na questão 2, surgiu a dificuldade mais frequente dos alunos e que mais nos intrigou. Esperava-se que reconhecessem a relação $a^2 + b^2 = c^2$. No entanto, a escrita de “ $a + b = c$ ” foi um erro generalizado. Podemos apenas especular que, não utilizando a representação da fórmula da área do quadrado “ l^2 ”, ao não encontrarem qualquer quadrado aritmético na tabela [fornecida aos alunos], atribuíram a designação a à primeira coluna e, de forma semelhante, b e c às restantes.

No seu relatório, os futuros professores indicam ainda outras dificuldades dos alunos, mostrando que realizaram uma observação atenta da aula de investigação e que, na sequência, fizeram uma reflexão aprofundada sobre o que observaram.

Balanço do estudo de aula com futuros professores

O estudo de aula que descrevemos revelou-se uma aprendizagem muito valiosa para os futuros professores sobre tarefas, a abordagem exploratória, a aprendizagem e as dificuldades dos alunos. Na aula, nem tudo correu de acordo com o plano, seja porque o plano estava desadequado seja porque a professora decidiu atuar de forma diferente do previsto. No entanto, a realização de um plano detalhado foi uma mais-valia, ajudando os futuros professores a perceber em profundidade o que pode ser uma aula exploratória produtiva e que problemas podem surgir na sua realização.

Para além dos aspetos referidos, os futuros professores indicam ainda ter realizado outras aprendizagens, por exemplo, sobre o uso de tecnologia e outros recursos e sobre o envolvimento dos alunos na aula. Com a realização do estudo de aula nesta fase inicial da sua formação como professores, ficaram certamente muitas questões por aprender. No entanto, tratou-se de uma experiência de aprendizagem muito poderosa, dada a ligação que foi possível estabelecer entre teoria e prática e a possibilidade de basear as reflexões feitas sobre observações diretamente recolhidas em sala de aula.

Grupo de futuros professores da UnB

Enquadramento geral

O calendário académico da UnB alinhava-se, em parte, ao da UFCG e integralmente ao da Universidade de Lisboa, o que permitiu que os futuros professores tivessem encontros com as outras duas turmas. No primeiro encontro eles apresentaram e ouviram sugestões sobre um plano de aula (Ponte *et al.*, 2015), antes da leção da aula na escola. No segundo encontro,

socializaram as reflexões que construíram no pós-aula bem como a sua experiência com os estudos de aula (Ponte *et al.*, 2016).

O ECSM II da UnB, desenvolvido no ensino médio, possuía quatro grupos, sendo três com quatro futuros professores cada e um com dois. A escolha do grupo para atuar neste intercâmbio foi consensual entre todos os grupos, sendo formado por quatro estagiários, dois homens e duas mulheres, com idades entre 20 e 24 anos, que realizaram o estágio nas proximidades da UnB, em escola pública da Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal (SEEDF), em turmas de 3.º ano do ensino médio. O professor da escola estava, nessa ocasião, em seu primeiro ano de atuação no ensino médio, depois de ter atuado por cinco anos no ensino fundamental. É egresso do curso de Licenciatura em Matemática da UnB, o que facilitou o diálogo e a chegada dos futuros professores à escola. Sua opção em receber o grupo apoiou-se, fortemente, em sua disponibilidade para acolher projetos da UnB bem como na oportunidade de ter apoio para trabalhar com as turmas, visto o aumento do número de alunos em situação de dificuldade de aprendizagem no retorno ao ensino presencial pós-pandemia.

Durante o período de observação e colaboração na escola, o grupo teve amplo acesso às rotinas e às práticas do professor da escola. Assim, perceberam que os alunos apresentavam dúvidas conceituais sobre tópicos curriculares do ensino fundamental II e que as aulas do professor da escola pautavam-se, de modo geral, no paradigma do exercício (Skovsmose, 2000). Perceberam, igualmente, um contrato didático sob o qual os alunos só trabalhavam em situações que fossem valorizadas para a composição da nota final (listas de exercícios, testes, atividades extraclasse, etc.).

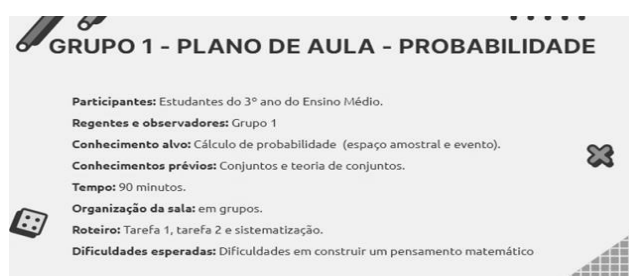
Abordagem e tarefa

A abordagem do ensino exploratório foi sugerida pela professora da universidade ao grupo que demonstrou receios e expectativas. Os receios pautavam-se em argumentos como: os alunos não tinham vivenciado experiências anteriores com o ensino exploratório; o número de alunos em sala variava muito, ora 38, ora 25; os alunos apresentavam dificuldades de adaptação ao ensino presencial, o que ocasionava comportamentos indesejados como o uso frequente do celular, conversas excessivas e a falta de respeito com os colegas e o professor, mostrando-se, por vezes, imaturos para o ensino médio e o convívio social. Tudo isso impunha dificuldades aos futuros professores no planejamento da aula em três fases e na delimitação dos tempos. Já as expectativas vinculavam-se às suas demandas pessoais por aprender práticas específicas da

carreira docente, impactadas pelas leituras realizadas na disciplina e pelos diálogos com os futuros professores da UFCG. Além disso, o grupo expressava, com frequência, a preocupação ao ver muitos alunos sem autonomia, sem entusiasmo, sem curiosidade e a necessidade de construir uma opção de aula de matemática que “*acordasse a moçada*” (RF). Evidenciava-se, assim, uma tensão positiva no grupo visto que os futuros professores passaram a equilibrar receios e expectativas assumindo, perante os demais grupos, uma postura mais reflexiva, inquieta e detalhista em relação às leituras dos artigos científicos, aos debates, aos planejamentos e à discussão sobre eles. Entendemos, assim como referem Pina Neves e Fiorentini (2021) que tais momentos são frutíferos para as aprendizagens profissionais.

Apoiados nos diálogos e reflexões proporcionados pelo EA, o grupo revisou a distribuição das quatro aulas, sendo que a primeira passou a abordar teoria de conjuntos, e a segunda vivenciar no ensino médio a tarefa matemática *par ou ímpar* descrita em Canavarro (2011) bem como trabalhar as seguintes habilidades da BNCC: “MAT48FG Identificar espaços amostrais em uma determinada situação”; “MAT50FG Calcular probabilidades levando em consideração a necessidade de realizar correspondências (quando for evento não equiprovável) entre o espaço amostral inicial e um novo espaço amostral adequado à situação”; “MAT51FG Resolver e elaborar situações-problema envolvendo o cálculo da probabilidade, realizando contagem das possibilidades, para identificar o espaço amostral de eventos aleatórios”. Desse modo, a segunda aula passou a ter a estrutura e tarefas indicadas na Figura 1.


Figura 1 - Elementos do Plano de aula do grupo



TAREFA 1
Par ou ímpar:
Depois de uma festa (*nomear dois alunos da turma*) ficaram apenas com um brigadeiro. Para decidirem quem comeria o brigadeiro, resolveram tirar a sorte: par ou ímpar. Eles já estão habituados a fazer isso: cada um esconde uma mão atrás das costas e escolhe mostrar 1, 2, 3, 4 ou 5 dedos; em seguida mostram as mãos ao mesmo tempo e a soma dos dedos das suas mãos determina o vencedor; se for par, ganha quem escolheu par previamente, se for ímpar, ganha quem escolheu ímpar.

1. Por meio da construção de um esquema, uma tabela ou um registro do que você entendeu, mostra as diferentes situações que podem ocorrer.
2. X escolheu ímpar e Y escolheu par. Você acha que alguém tem mais chance de ganhar? Justifique a sua resposta.

TAREFA 2:
Os Dados



Quero ganhar! Em muitos jogos de tabuleiro existe uma disputa de dados entre os adversários de maneira que quem tiver o maior número ganha.
Situação: Se em um determinado jogo, duas pessoas precisam lançar dois dados distintos para ver quem conquista um território, e o primeiro jogador tirou 5 em um dado e 3 no outro.
Qual é a chance do segundo jogador ganhar?
Após reflexão inicial adicionar mais perguntas:

1. Qual a chance dos dois dados darem par?
2. Qual a chance dos dois serem ímpares ou os dois serem par?
3. Qual a chance da soma dos dados ser maior que 7 é ímpar?
4. Qual a chance de tirar a maior soma?

Fonte:

Elaboração dos autores - 15 de março de 2022.

Aprendizagens, dificuldades e estratégias dos alunos

Uma das maiores preocupações do grupo durante o planejamento e a realização da aula era “tomar cuidado para não fornecer a resposta – ampliar o entendimento dos alunos sobre os caminhos possíveis” (E2). Esse fato foi retomado várias vezes nas reflexões quando os futuros professores se referem aos processos de raciocínio dos alunos, evidenciando que eles observaram que “os alunos tinham muitos pensamentos soltos, lógicos e intuitivos, mas dificuldade de organizar em tabelas e estruturas” (E2). E que, para tanto, deveriam formular respostas a questionamentos ou afirmações como: “Se par tem mais chance de acontecer, por que o colega que escolheu ímpar ganhou a disputa? Ímpar tem mais chance de acontecer, porque são mais números ímpares” (E2).

À medida que a aula era lecionada em uma turma, regentes e observadores realizavam alterações no plano de aula (que levavam consigo impresso), adicionando novas antecipações e melhorando as respostas. Logo, compreendiam que as antecipações expressas no plano poderiam ser ampliadas de modo a auxiliar o próximo regente que realizaria a aula nos dias seguintes, e que a cada nova aula eles ampliaram seus repertórios de antecipações. Todavia, perceberam, ao mesmo tempo, que “aprender a perguntar no ensino exploratório é demorado” (E2).

O fato de se aplicar o plano em quatro turmas, deu aos quatro futuros professores o entendimento do “plano de aula na prática” (E2). Logo, foi possível observar que os futuros

professores contrapuseram as dificuldades que anteciparam sobre as suas atuações em sala de aula (gestão da sala de aula, insegurança quanto ao conteúdo matemático e ao uso da linguagem adequada ao longo das intervenções) com o que eles vivenciaram. Assim, destacaram o que foi superado, superado em partes ou mantido “esforço maior [dos futuros professores] de deixá-los em grupos [os alunos] para explorar/responder as tarefas matemáticas; sugerir e guiar mais o trabalho dos alunos, incentivando a construção de tabelas; fazer mais perguntas provocativas” (E2). Ao reunir tais elementos, os futuros professores evidenciam o quanto é preciso ampliar junto deles o seu conhecimento didático, do conteúdo e dos alunos para que isso repercuta no plano de aula, em particular, quando se busca alterar uma cultura didática que não tem o hábito de permitir, aos alunos, um momento de investigação matemática apoiado em tarefas matemáticas (Quaresma *et al.*, 2022).

Ao longo da lecionação das aulas, os futuros professores verificaram a dificuldade de se realizarem, a contento, todas as etapas do ensino exploratório, especialmente, a sistematização, algo que foi amplamente debatido nos encontros de ECSM II. Isso aconteceu porque, era necessário permitir a investigação, ampliar o raciocínio dos alunos por meio de perguntas adequadas, “sem atropelar o tempo dos alunos”(RF). E também porque organizar a sistematização (o quadro, a recolha da produção dos alunos) a partir do que foi produzido individualmente/duplas/grupos, ampliando a compreensão conceptual do máximo possível de alunos, por meio de linguagem matemática adequada (Figura 2) se revelou bastante complexo.

Figura 2 - Elementos da segunda versão do plano de aula do grupo no que se refere às ações do professor na sistematização.

20 minutos	Sistematizar, a partir, das respostas dos alunos o que vem a ser união de eventos, interseção de eventos e eventos complementares (relacionando com o conteúdo trabalhado na aula anterior). Definir como se realiza o cálculo de probabilidade. (discutir que a probabilidade nunca passa de 100%).
------------	--

Fonte: Elaboração dos autores - 15 de março de 2022.

Ao mesmo tempo que os futuros professores se mostraram cientes das suas dificuldades, eles elencaram o quanto a proposta foi formativa, justamente por contrariar o que eles viveram enquanto alunos da educação básica e o que acompanharam no período de observação e colaboração na escola: “planejar uma aula ao redor do aluno. É algo que foi muito interessante para a gente, porque, querendo ou não, a gente veio do ensino muito tradicional” (E2).

Nesse sentido, em ECSM II muito se discutiu sobre a proposta da disciplina acontecer em processo de estudo de aula e, nesse ensejo, ter a turma organizada em grupos, almejando o envolvimento, o diálogo, a cooperação e a colaboração entre os integrantes em prol do desenvolvimento de conhecimento de forma coletiva. Assim, o percurso de respeito e acolhimento trilhado pelo grupo revelou-se muito educativo e apresentou para os formadores de professores, elementos para o fomento de novos grupos nos semestres seguintes *“foi um trabalho realizado em um grupo; o grupo participou de maneira muito construtiva. Todo mundo tinha fala, todo mundo tinha opinião, então a gente conseguia respeitar muito bem o que cada um falava, que cada um tinha para colaborar”*(E2).

O papel do professor da escola foi refletido pelo grupo a partir do questionamento. As respostas dos futuros professores mostram o quanto eles valorizaram a liberdade para o planejamento e as oportunidades, criadas por este professor, de acesso à sua prática e o quanto ele se mostrou disponível para aprender: *“o estágio não era um momento de aprendizado só nosso, mas também que era uma oportunidade dele aprender”* (E2). Igualmente, os futuros professores refletiram sobre a aprendizagem dos alunos contrapondo o quanto a aula a partir de um planejamento, que foi tão debatido, gerou ou não novas aprendizagens. Os futuros professores avaliam que a tarefa matemática 2 permitiu-lhes observarem avanços conceituais importantes nos alunos: *“em termos de conhecimento, eles soubessem encontrar os casos favoráveis, dividir pelos casos possíveis, entender o que que é um espaço amostral, o que é a chance de um evento ocorrer, calcular uma probabilidade”* (E2). Ademais, consideram que isso só foi possível a partir da tarefa matemática 1 e das melhorias que empreenderam ao comunicarem com os alunos.

Balanço do estudo de aula com futuros professores

O contato com futuros professores de uma instituição fora do Brasil deu ao grupo mais entendimento sobre a formação inicial de professores ao mesmo tempo em que despertou neles o interesse por conhecer o mercado de trabalho e as oportunidades de formação continuada para os professores recém-formados. A ampliação do diálogo, junto a futuros professores de três turmas, permitiu ao grupo melhorias quanto à comunicação e à organização de suas produções. A apresentação do plano de aula levou os futuros professores a debates sobre distribuição de tempo e falas, formato dos slides, software mais adequado, etc., o que, sem dúvida, contribuiu para sua futura prática profissional.

Os encontros permitiram ao grupo compreender melhor os estudos de aula e o ensino exploratório, especialmente, o papel da antecipação, no plano de aula, das ações do professor ante as dificuldades dos alunos. Nesse sentido, os futuros professores passaram a valorizar mais a etapa de estudo que antecede a primeira versão do plano. Passaram a defender que ela seja ampliada nos próximos semestres, dada a importância de acessar, com propriedade, tanto conhecimento do conteúdo a ministrar quanto conhecimento didático.

Grupo de futuros professores da UFCG

Enquadramento geral

É necessário destacar que o calendário acadêmico da UFCG era diferente das demais instituições. Ao participar dos dois encontros, sendo o primeiro com apresentação dos planos de aula (Ponte *et al.*, 2015), e o segundo com as observações e reflexões pós-aula, o ECSM II tinha concluído todos os ciclos de estudo de aula (Ponte *et al.*, 2016; Quaresma *et al.*, 2022). Portanto, os comentários realizados no primeiro encontro não podiam interferir nos resultados, porque tinham sido coletados anteriormente.

O ECSM II da UFCG, desenvolvido nos anos finais do ensino fundamental, possuía dois grupos com quatro futuros professores cada. Os professores da escola que acolhiam os dois grupos eram egressos do curso de Licenciatura em Matemática da UFCG e atuavam em escolas distintas. O grupo escolhido voluntariamente para participar desses momentos colaborativos foi o 2, composto por três homens e uma mulher, que atuaram em duas turmas de 7.º ano. A professora da escola ministrava aulas nesse nível há pouco mais de 2 anos e tinha experiência em receber futuros professores de estágio. O grupo era composto por alguns ex-alunos seus, facilitando a comunicação e o interesse da professora, que deixou o grupo à vontade para utilizar a metodologia que escolhesse, embora ela adotasse mais o paradigma do exercício (Skovsmose, 2000).

Abordagem e tarefa

Como o ECSM era conjunto com a UnB, então o ensino exploratório estava presente, o que se tornou um desafio para os futuros professores, tendo em vista que os conhecimentos e as vivências sobre esta abordagem eram iniciais. Para contribuir com a situação de exploração, o grupo dos futuros professores sentiu a necessidade de dinamizar a aula com um jogo para que os alunos participassem mais, pois estavam voltando a interagir de modo mais lento por conta

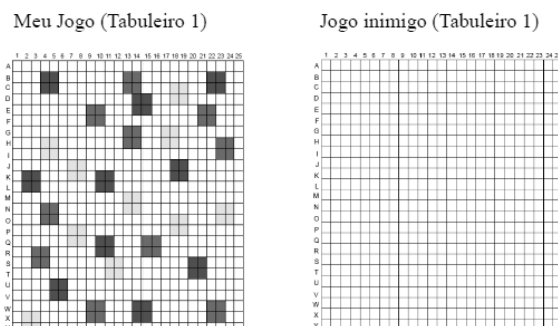
da pandemia e o retorno ao ensino presencial. O jogo foi adaptado da batalha naval tradicional após algumas sugestões e discussões durante as aulas de ECSM II, pois com as embarcações ficaria complicado trabalhar os pontos do plano cartesiano.

Para iniciar a elaboração do plano, o grupo escolheu dois objetivos, sendo um da Base Nacional Comum Curricular: “(EF05MA15) Interpretar, descrever e representar a localização ou movimentação de objetos no Plano cartesiano (1º quadrante), utilizando coordenadas cartesianas, indicando mudanças de direção e de sentido e giros” (Brasil, 2018, p. 297) [plano de aula do grupo]. Isso mostra o reconhecimento e análise de um documento oficial que rege a educação básica brasileira atualmente, indicado nas disciplinas de ECSM pelas professoras.

Já o outro objetivo estava em consonância com o que o grupo esperava da aula com foco no jogo didático selecionado: “fazer com que os alunos se familiarizem com o termo “par ordenado” no momento que, no jogo, eles necessitam pegar pares para que consigam jogar e ganhar a competição. Por exemplo, os termos “B,4; B,5; C,4: C,5” são pares que completam um quadrado” (Plano de aula do grupo). Então, os futuros professores decidiram utilizar quadrados pintados em cores diferentes para facilitar a visualização dos pontos que seriam determinados pelo centro de cada quadrado (formado por quatro quadrados menores), conforme mostra a Figura 3.

Foram feitos dois tipos de tabuleiro com posições diferentes dos quadrados para cada par. O objetivo era encontrar todos os quadrados grandes, e cada cor tinha uma pontuação diferente, e o par que tivesse mais pontos, vencia. Mesmo assim, a professora continuava questionando como os futuros professores queriam introduzir o plano cartesiano se os pares do jogo representavam quadrados e não pontos. Por isso, o grupo escolheu uma tarefa que chamou de verificação para fazer a transição dos pares do jogo para os pares ordenados do plano cartesiano, não apenas da compreensão dos pontos, mas dos termos matemáticos também através de questionamentos escritos no plano, como se observa na Figura 4.

Figura 3 - Tabuleiro do jogo Batalha dos Quadrados, adaptado do Batalha Naval (do plano de aula do grupo).

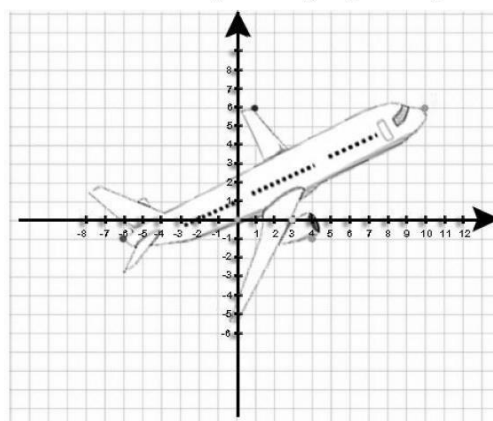


Fonte: Elaboração dos autores – 22 de fevereiro de 2022.

Figura 4 - Tarefa de verificação de aprendizagem do conteúdo (do plano de aula do grupo).

Tarefa 1²: Para verificação de aprendizagem do conteúdo.

Considere as coordenadas representadas pelos pontos a seguir:



Fonte: Elaboração dos autores - 22 de fevereiro de 2022.

Com essa tarefa, os futuros professores esperavam alcançar o primeiro objetivo do plano e além dele, pois os pontos estavam espalhados em todos os quadrantes.

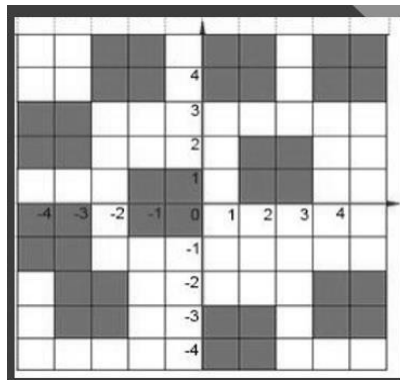
Aprendizagens, dificuldades e estratégias dos alunos

Esse ECSM III aconteceu no retorno às aulas presenciais, e a escola estava recebendo as turmas (cerca de 30 a 38 alunos no total) parcialmente, ou seja, uma semana recebia metade da turma e na outra, a segunda metade. Portanto, nesse período de tempo, o grupo decidiu fazer modificações na reflexão da primeira implementação do plano e construir um novo plano. Desse modo, percebe-se que a colaboração dentro da disciplina de estágio interveio na primeira

construção e as reflexões pós-aula nas demais versões, pois o grupo modificou o plano mais duas vezes após a primeira execução. O plano foi elaborado para uma aula de 50 minutos, entretanto o tempo não foi suficiente e o grupo teve que estendê-lo para uma segunda aula.

Após a aula, o grupo reuniu-se e decidiu mudar o tabuleiro do jogo, sobrepondo as coordenadas do plano cartesiano. Além disso, alterou as regras para facilitar a compreensão por parte dos alunos. Após outra aula, na penúltima reflexão, o grupo resolveu criar um novo tabuleiro (Figura 3) para conseguir cumprir os objetivos da aula, pelo fato de ter muitos quadrados para serem descobertos. O grupo retirou as letras e os números das laterais para facilitar o encontro dos centros dos quadrados, que seriam os pares ordenados após a formalização do conteúdo.

Figura 5 - Tabuleiro 3 do jogo Batalha do Quadrados (elaborado pelo grupo).



Fonte: Elaboração dos autores - 31 de março de 2022.

Diante dessa mudança, os alunos participaram ativamente da aula e os objetivos foram alcançados sem grandes dificuldades de compreensão. Com essa última versão, os futuros professores concluíram que os alunos “conseguiram realizar mais jogadas, até porque a gente acha que quanto mais jogadas, digamos assim, eles vão entender o conceito de par ordenado e de uma coordenada. Então mais jogadas estão relacionadas com maior aprendizado” (E2).

A partir dessa fala, é possível destacar que o objetivo da aula estava presente na mente dos futuros professores atrás da ludicidade do jogo. A falta de experiência profissional conduziu a várias versões de um mesmo planejamento, mas as reflexões e discussões foram relevantes e trouxeram mudanças significativas na escrita e na condução das aulas, desde o modelo do tabuleiro, nas regras, na distribuição do tempo, até nos questionamentos a levantar durante a aula. No relato, um dos futuros professores destacou:

A importância de deixar o jogo claro e sem muitos detalhes desnecessários para a aprendizagem do conteúdo. Não apenas o jogo, mas também os objetivos que se tem para a realização daquela aula, pois com o objetivo da aula em mente é mais fácil elaborar um jogo que cumpra com sua função de: despertar o raciocínio lógico dos alunos, o espírito de competitividade, etc. (RF).

Finalizando a apresentação no encontro 2, um futuro professor comentou:

Após o replanejamento de um plano, ainda pode haver necessidade de mudanças. Como é que a gente passou da versão 1 para a versão 2 e agora para a versão 3, e mesmo assim a gente vê que alguma mudança é necessária? Então, nunca a gente vai ver que um plano vai ficar realmente bom, digamos assim, para todas as pessoas, para todos os alunos. A gente sempre tenta fazer de maneira que o plano cumpra com o seu objetivo para um maior número de alunos possível. (E2)

O entendimento de que cada turma pode reagir de uma maneira diferente levou o grupo a chegar a esta conclusão.

Após a apresentação, algumas perguntas surgiram tanto dos futuros professores das demais instituições quanto de um dos professores da universidade: “os alunos conseguiram compreender e responder a tarefa de verificação? Foi uma aprendizagem satisfatória relativamente ao objetivo proposto? Eles conseguiram, ao final da aula, estabelecer essa relação entre um par ordenado e um lugar no espaço?” (E2 professor). As duas primeiras perguntas foram respondidas afirmativamente pelos futuros professores: “sim, a maioria dos alunos alcançou uma aprendizagem satisfatória e respondeu a tarefa de verificação sem dificuldades” (E2). A terceira pergunta ficou confusa para os futuros professores, tendo um deles dito que “como ambos estão no plano cartesiano, acredito que sim” (E2).

Em seguida, um dos professores questionou quais as aprendizagens que os futuros professores realizaram nessa experiência. Um deles respondeu que aprendeu a escrever de forma mais visível, a falar mais alto para os alunos escutarem e a explicar melhor. E continuou: “a gente melhorou também é em planejamento, principalmente, o planejamento, a gente não tinha muita experiência e essa aqui foi a melhor experiência que a gente teve em questão do planejamento como professor” (E2). A ideia de planejamento no início das aulas de ECSM II foi transformada a partir dos estudos realizados com a realização do estudo de aula, pois há uma estrutura diferente da que se está habituado em outros estágios.

Balço do estudo de aula com futuros professores

Os encontros conduziram os futuros professores a refletirem sobre seus planejamentos ao assistirem às apresentações dos outros participantes e também aos comentários e sugestões feitas

para cada grupo. Isso ficou visível nos planeamentos do ECSM III que continham os mesmos futuros professores do ECSM II, pois as ações dos futuros professores e, principalmente, dos alunos se tornaram mais profundas em termos de conhecimento matemático. Os replaneamentos foram menos presentes, devido ao tempo, mas também devido à prática que vinha sendo desenvolvida desde o semestre anterior. A condução das aulas e as reflexões pós-aula também alcançaram um desenvolvimento maior, conforme se destaca nas falas e atitudes dos futuros professores, revelando que o estudo de aula e a colaboração neste presente contribuíram para o crescimento profissional dos participantes.

Intercâmbio como espaço de reflexão conjunta dos futuros professores

Os dois encontros de intercâmbio foram organizados de modo a que os futuros professores tivessem um tempo de apresentação das suas experiências, seguido de um momento de perguntas e respostas e, no final, houve ainda tempo para uma apreciação global desta experiência. Nesse espaço de reflexão conjunta, de um modo geral, todos os futuros professores valorizaram a partilha internacional de experiências, percebendo que aquilo que, por vezes, poderiam ser dificuldades só suas, afinal são também de colegas de outros pontos do seu país ou até de outros países. Por exemplo, um futuro professor da UFGC identificou as mesmas dificuldades dos alunos portugueses e brasileiros na interpretação das tarefas e no desenvolvimento do trabalho durante a aula:

Um ponto né? Que a gente como quando começa a dar aula, percebe, é que às vezes os problemas que acontecem durante a aula é algo exclusivo daquela aula. E a gente, nessa apresentação, a gente vê que esses problemas de interpretação de texto, de foco do aluno durante a aula, é uma coisa que está não só na gente, mas também noutras aulas e até noutros países. Interessante essa questão. (FP UFGC)

Num sentido semelhante, um futuro professor da ULisboa identificou a necessidade e a dificuldade em motivar os alunos nos diferentes países:

Também foi abordada por vários grupos. É, nomeadamente, também do Brasil, que tem a ver com o desinteresse dos alunos, nomeadamente os mais novos... Acho que é um grande desafio pensar sobre a forma como motivá-los a aprender matemática. (FP ULisboa)

Os futuros professores salientaram também esta partilha como um espaço onde aprenderam e tiveram oportunidade para conhecer novas tarefas exploratórias:

Eu vi várias tarefas exploratórias que eu, com certeza, pensaria em aplicar na minha vida enquanto professora, então foi realmente muito rico, muito oportuno, obrigada. (FP UnB)

Tal como destacado nos casos anteriormente apresentados, os futuros professores salientaram novamente na discussão final o papel importante do planeamento:

Conseguir perceber também essa questão do planeamento, que é uma coisa necessária, né? Digamos assim, e que às vezes não sai como planejado. É uma coisa que a gente planeja, mas às vezes a gente não consegue chegar num objetivo correto de aprendizagem, dá para cumprir com o objetivo daquela aula, né? Digamos assim. (FP UFCG)

Este futuro professor sublinhou, contudo, tal como foi visível em todas as apresentações, que nem sempre é possível por o plano em prática como idealizado.

Para a realização do plano de aula, foi destacado por um futuro professor da ULisboa a importância de conhecer a turma para que a aula seja o mais adequada possível:

Queria também referir ao reforçar a importância de termos podido assistir a uma aula primeiramente para conhecer a turma. No caso do nosso grupo, foi muito importante. Nós verificamos que a turma é muito heterogênea em termos do interesse que mostravam pela aula e isso levou-nos, durante o planeamento da nossa tarefa, a criarmos inclusive a 2 tarefas... Uma tarefa extra para os alunos mais capazes e uma primeira tarefa primeira mais simplificada para que todos os alunos se sentissem motivados. (FP ULisboa)

Na sequência, uma futura professora da UFCG refletiu sobre o momento de observação que estavam a viver naquele momento e como o podiam aproveitar de uma forma mais produtiva:

E um ponto extremamente importante e novo que eu, que eu verifiquei, foi o que o [colega da ULisboa] tinha falado. Que o fato de a gente chegar ontem na sala de aula para conhecer a turma. Para ver como que os alunos lidam com o professor preceptor que está ali naquele momento e tudo mais é até então, até o momento, a gente não tinha essa experiência aqui. É, fiquei pensando nisso aqui agora, se realmente a gente pode agregar isso agora em nosso estágio... Pelas experiências que demonstraram aqui, isso ajuda bastante na elaboração, no planeamento. Isso ajuda também até no desenvolvimento pessoal. É do da gente, não é? Quando a gente vai, vai estar lá na sala de aula tentando aplicar um determina do conteúdo. Quando a gente tem uma certa noção de como a turma vai se comportar. Isso colabora bastante, né? Porque a gente já tem um conhecimento prévio a mais. Uma estratégia mais para se utilizar naquela aula. (FP UFCG)

Apesar desta futura professora ter feito outro estágio onde realizou muitas observações, nesta partilha, ela refletiu sobre a informação que podia recolher dos alunos para a realização do planeamento da aula, mas também para o momento da sua lecionação.

Por fim, os futuros professores destacaram ainda este momento de partilha, como um momento de reflexão dentro dos próprios grupos na elaboração das apresentações: “[quero] agradecer a oportunidade, foi muito rico a essa troca e até pra gente também foi muito rico poder apresentar e estruturar todo esse conhecimento” (FP UnB).

Este intercâmbio permitiu aos futuros professores estruturarem e aprofundarem o seu próprio conhecimento, por meio da preparação das suas apresentações, mas também, compreender que os problemas profissionais não são exclusivos de uma sala de aula, nem tão pouco de um país. Para além disso, permitiu ainda que os futuros professores pudessem atribuir novo significado à observação de aulas, compreendendo que na observação é possível conhecer as turmas de modo a contribuir com o planeamento que será realizado.

Conclusão

O estudo de aula foi integrado de modos diferentes em fases diferentes dos programas de formação inicial de professores de Matemática que descrevemos, mas em todos os casos mostrou contribuir para aprendizagens significativas por parte dos futuros professores. Assim, estes reconheceram o valor de planificar uma aula em detalhe bem como de fazer um trabalho prévio de preparação dessa planificação explorando aspetos matemáticos e didáticos relevantes. Os futuros professores identificaram-se com a abordagem exploratória, reconhecendo as potencialidades de propor tarefas abertas e problemas aos alunos e de promover a sua aprendizagem a partir desse trabalho. Reconheceram, também, o valor da discussão coletiva, embora assinalando a dificuldade na condução deste momento da aula. Além disso, mostraram compreender a necessidade de conhecer os alunos para poder trabalhar com eles e, em particular, para elaborar planos de aula ajustados às suas características.

O intercâmbio que realizámos mostrou ser uma iniciativa produtiva. Os futuros professores empenharam-se na preparação das suas intervenções e durante os encontros realizados colocando questões aos colegas de outras instituições. Mostraram ter aprendido na interação uns com os outros e evidenciaram ter alargado os seus horizontes a partir do trabalho realizado. Deste modo, tanto o estudo de aula como o intercâmbio entre futuros professores de diferentes instituições de diferentes países mostraram ser atividades valiosas na formação inicial, que projetamos continuar a realizar no futuro.

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.
- Bardin, L. (1979). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bergsten, C., Grevholm, B., Franco Favilli, Bednarz, N., Proulx, J., Mewborn, D., et al. (2009). Learning to teach mathematics: Expanding the role of practicum as an integrated part of a teacher education programme. In R. Even & D. Loewenberg Ball (Eds.), *The professional education and development of teachers of mathematics: The 15th ICMI Study* (pp. 57-70). Springer.
- Brasil. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.
- Canavarro, A. P. (2011) Ensino exploratório de matemática: práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17.
- Carrillo-Yañez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., et al. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model*. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253.
- Cavanagh, M. S., & Garvey, T. (2012). A professional experience learning community for pre-service secondary mathematics teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(12), 57-75.
- 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.
- Macedo, A.D.R., Baltar Bellemain, P.M., & Winsløw, C. (2020). Lesson study with didactical engineering for student teachers in Brazil. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, Vol. 9 No. 2, pp. 127-138. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-03-2019-0027>.
- 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*, 35(69), 343-364.
- Pina Neves, R. da S., & Fiorentini, D. (2021). Aprendizagens de futuros professores de matemática em um estágio curricular supervisionado em processo de Lesson Study. *Perspectivas da Educação Matemática*, 14(34), 1-30. <http://dx.doi.org/10.46312/pem.v14i34.12676>
- Pina Neves, R. da S., Fiorentini, D., & Silva, J. M. P. (2022). Lesson Study Presencial e o Estágio Curricular Supervisionado em Matemática: contribuições à aprendizagem docente. *Paradigma*, 43(1), 409-442. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2022.p409-442.id1178>

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., & Chapman, O. (2008). Preservice mathematics teachers' knowledge and development. In L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (2nd ed., pp. 225-263). Routledge.

Ponte, J. P., & Chapman, O. (2016). Prospective mathematics teachers' learning and knowledge for teaching. In L. English & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3rd ed., pp. 223-261). /Taylor & Francis.

Ponte, J. P., Quaresma, M., & Mata-Pereira, J. (2015). É mesmo necessário fazer planos de aula? *Educação e Matemática*, 133, 26-35.

Ponte, J. P., Quaresma, M., Mata-Pereira, J., & Baptista, M. (2016). O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional de professores de matemática. *BOLEMA*, 30(56), 868-891.

Ponte, J. P., & Oliveira, H. (2002). Remar contra a maré: A construção do conhecimento e da identidade profissional na formação inicial. *Revista de Educação*, 11(2), 145-163.

Quaresma, M., Pina Neves, R. da S., Macedo, A. D. R. (2022). Prática profissional e o estágio curricular supervisionado: experiências com Lesson Study na formação inicial de professores de matemática. *Educação Matemática em Revista - RS*, 23(1), 135–148.

Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281.

Schoenfeld, A. H. (2020). Reframing teacher knowledge: a research and development agenda. *ZDM*, 52, 359–376.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Skovsmose, O. (2000). Cenários para investigação. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, 14(13), 66-91.

Strutchens, M. E., Huang, R., Losano, L., Potari, D., Ponte, J. P., Cyrino, M., et al. (2016). *The mathematics education of prospective secondary teachers around the world*. Springer.

Swan, M. (2017-18). Conceber tarefas e aulas que desenvolvam a compreensão concetual, a competência estratégica e a consciência crítica. *Educação e Matemática*, 144-145-146, 67-72 e 68-14.

Dados dos autores

João Pedro da Ponte

Licenciatura em Matemática, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal
Doutoramento em Mathematics Education na Universidade da Georgia, EUA
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal
Área de Investigação e Ensino de Didática, Linha de Pesquisa de Estudos de Aula
jpponte@ie.ulisboa.pt
<https://orcid.org/0000-0001-6203-7616>

Regina da Silva Pina Neves

Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Goiás
Mestrado em Educação, Universidade de Brasília
Doutorado em Psicologia, Universidade de Brasília
Departamento de Matemática, Universidade de Brasília
Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (GIEM)
Linha de Pesquisa em Formação de Professores
reginapina@mat.unb.br
<https://orcid.org/0000-0002-7952-9665>

Aluska Dias Ramos de Macedo

Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual da Paraíba
Mestrado em Educação, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa
Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco
Universidade Federal de Campina Grande
Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (GIEM)
Linha de Pesquisa em Formação de Professores
aluskadrmacedo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0398-1097>

Marisa Quaresma

Licenciatura, Professores do Ensino Básico na variante de Matemática e Ciências da
Natureza, Escola Superior de Educação de Setúbal
Mestrado em Educação, especialidade em Didática da Matemática, Instituto de Educação
da Universidade de Lisboa
Doutoramento em Educação, especialidade em Didática da Matemática, Instituto de
Educação da Universidade de Lisboa
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa
Área de Investigação e Ensino de Didática, Linha de Pesquisa de Estudos de Aula
mq@campus.ul.pt
<https://orcid.org/0000-0002-0861-6016>

Como citar o artigo:

PONTE, J.P., NEVES, R. S. P., QUARESMA, M. Formação inicial de professores de Matemática: uma experiência de intercâmbio internacional com base em estudos de aula. **Revista Paradigma**, Vol. XLIV, Edición Temática Estudio de Clases: Contribuciones de la educación japonesa en diferentes países, mayo de 2023 / 213 – 240.