

CONHECIMENTOS E PRÁTICAS DE FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS POR PROFESSORES DE 1.º CICLO

Paulo Miranda e Ema Mamede

Este artigo pretende compreender os conhecimentos e práticas de professores de primeiro ciclo (idades dos 6 aos 10 anos), sobre a formulação de problemas. Foca o seu especto no conceito e nas características das suas práticas. É um estudo de natureza qualitativa, numa abordagem de estudo de caso, desenvolvendo entrevistas semiestruturadas a 16 professores portugueses. Os resultados sugerem que grande parte dos participantes apresentam conhecimentos sobre o conceito de formulação de problemas, reconhecem estas práticas como elementos versáteis, que promovem a aprendizagem a partir dos interesses dos alunos, considerando não existir uma aposta sistemática.

Palavras-chave: Aprendizagem matemática; Conhecimento dos professores; Formulação de problemas; Práticas dos professores

Knowledge and practices of problem posing by 1st cycle teachers

This article aims to understand the knowledge and practices of first cycle teachers (ages between 6 and 10 years old), regarding problem posing. Attempts to understand teachers' knowledge about its concept and the characteristics of their practices. This is a qualitative study, using a case study approach, developing semi-structured interviews with 16 Portuguese teachers. The results suggest that: most participants have knowledge about the concept of problem posing; teachers recognize problem-posing practices as versatile elements that promote learning based on students' interests; there is no systematic focus on posing problems.

Keywords: Mathematical learning; Problem posing; Teachers' knowledge; Teachers' practices

Conocimiento y prácticas de invención de problemas por profesores de primer ciclo

Este artículo busca comprender los conocimientos y prácticas de docentes de primer ciclo (entre 6 y 10 años), respecto a la invención de problemas. Centra su atención en el concepto y las características de las prácticas. Se trata de un estudio cualitativo (estudio de caso), desarrollando entrevistas semiestructuradas con 16 profesores portugueses. Los resultados sugieren que la mayoría de los participantes tienen conocimientos sobre el concepto de invención de problemas, reconocen las prácticas como elementos versátiles, promoviendo el aprendizaje basado en los intereses de los estudiantes y que no hay un enfoque sistemático.

Términos clave: Aprendizaje de las matemáticas; Conocimientos de los docentes; Invención de problemas; Prácticas docentes

As práticas de formulação de problemas têm vindo a ganhar cada vez mais protagonismo e atenção (Cai et al., 2019; Cai e Hwang, 2023; Li et al., 2020; McDonald e Smith, 2020). Recentemente, organizações internacionais, como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), têm reconhecido a formulação de problemas como uma das atividades fundamentais para a promoção da criatividade e do pensamento crítico, na área do ensino da Matemática (Vincent-Lancrin et al., 2019). Frequentemente relacionados com a resolução de problemas, os estudos sobre a formulação de problemas têm ganho um novo impulso, maioritariamente focados nas reações e desempenhos dos alunos (Miranda e Mamede, 2022, 2023).

A importância que os professores têm no processo de aprendizagem matemática dos alunos é capital, pelo que as suas conceções, conhecimentos e práticas devem ser alvo de estudo (Cai e Hwang, 2023; McDonald e Smith, 2020; Ponte, 1992). Ainda não assumindo a mesma relevância da resolução de problemas, começam a despoletar estudos que relevam a importância das conceções, conhecimentos e práticas dos professores sobre a formulação de problemas (Cai e Hwang, 2023; McDonald e Smith, 2020). Também têm existido esforços recentes para a sua integração ao nível curricular (Cai et al., 2019; Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2007) não deixando ainda de, atualmente, ser um desafio encontrar práticas sistemáticas de formulação de problemas.

Embora o interesse na temática da formulação de problemas matemáticos tenha vindo a crescer, continua a ser um desafio compreender se as práticas escolares têm acompanhado esta evolução. Em Portugal, grande parte dos estudos desenvolvidos sobre este tema relacionam-se com o desenvolvimento teórico e propostas didáticas sobre a formulação de problemas, tais como em Boavida et al.

(2008), Vale (2012) ou Vale et al. (2015); com a análise de tarefas de formulação de problemas produzidas por alunos, tais como em Almeida (2018), Mateus et al. (2023), ou Miranda e Mamede (2022, 2023); ou através de relatórios de práticas de formulação de problemas, no âmbito do final da formação inicial de professores, tais como Almeida (2023), ou Miranda (2019), existindo uma lacuna em relação ao estudo desta temática, em relação aos conhecimentos dos professores.

No entanto, e dado o papel fulcral que os professores assumem na melhoria educacional, é fundamental investigar se, e como, os professores desenvolvem tarefas de formulação de problemas para ensinar Matemática. Este artigo pretende contribuir para o estudo sobre os conhecimentos e práticas de professores do 1.º Ciclo portugueses, sobre a formulação de problemas. Para tal, pretende-se responder às seguintes questões de investigação: (1) Como entendem os professores do 1.º Ciclo a formulação de problemas? (2) Como caracterizam os professores as suas práticas de formulação de problemas?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Formulação de Problemas

Em qualquer ciência, a capacidade de formular questões assume uma enorme importância, a par com a competência para conseguir obter uma resposta. Autores como Einstein e Infeld (1938) defendem que, por vezes, a conceção e formulação de um problema podem até ser mais importantes que a sua resolução. Nas ciências, e na Matemática em particular, o mesmo se passa a nível educativo: a habilidade de criar, ou formular, e de resolver problemas deve estar na essência da construção das aprendizagens matemáticas (Ayllón et al., 2016; Brown e Walter, 2005; Cai et al., 2019; Cai e Hwang, 2023; Pound e Lee, 2011; Silver, 1994).

De acordo com Silver (1994), a formulação de problemas significa tanto a criação de novos problemas quanto à reformulação de problemas existentes. Para Palhares (1997), a “formulação de problemas ocorre quando um indivíduo inventa ou descobre um problema” (p. 167). Stoyanova e Ellerton (1996) referem-se à prática de formulação de problemas como o processo pelo qual, baseados na sua experiência matemática, os alunos constroem interpretações pessoais de situações concretas, formulando-as como problemas matemáticos significativos. Neste artigo entende-se a formulação de problemas como um processo em que se constroem interpretações pessoais de situações concretas, formulando problemas inéditos ou reformulando problemas pré-existentes, baseadas na experiência matemática de cada um. Realça-se esta visão da formulação de problemas, uma vez que destaca o protagonismo dos alunos, numa perspetiva construtivista da atividade matemática.

No que concerne à tipologia e estratégias de formulação de problemas, das várias propostas existentes (ver Abu-Elwan, 2002; Silver et al., 1996; Vale e Pimentel, 2004), neste artigo destacam-se as postuladas por Stoyanova e Ellerton

(1996), que identificam três categorias: situações livres, em que os alunos formulam problemas sem restrições; situações semiestruturadas, onde os alunos formulam problemas semelhantes a outros que conhecem, ou com base em figuras, diagramas ou outro tipo de dados indicados; situações estruturadas, quando os alunos criam problemas através da reformulação de problemas já resolvidos, ou alterando condições ou questões de uma situação problemática que já conhecem. O desenvolvimento de tarefas diversificadas, nas variadas categorias elencadas, potencia a construção de aprendizagens mais eficazes (Stoyanova e Ellerton, 1996), sendo fundamental que estas sejam sempre adequadas e personalizadas ao contexto.

Quando se pensa na formulação de problemas, também se assume como determinante a postura do professor. Neste processo protagonizado pelos alunos, o papel do professor destaca-se pela mediação e promoção de aprendizagens (Li et al., 2020; Pound e Lee, 2011), considerando sempre as suas necessidades e promovendo o gosto pela aprendizagem matemática (Pólya, 1945/1995). Assim, é fundamental que os professores estejam familiarizados e sejam competentes na formulação de problemas, não só para desafiar as competências dos alunos quando formula problemas para estes, mas também para os ajudar nos seus processos de formulação, discussão e reflexão dos problemas formulados (Cai e Hwang, 2023; Li et al., 2020).

As vantagens da aposta na formulação de problemas são várias, investigadas e defendidas por vários autores. Ayllón et al. (2016), Boavida et al. (2008), Li et al. (2020), Silver (1994) e Vale (2012) afirmam que o desenvolvimento de tarefas de formulação de problemas estimula as competências de resolução de problemas, os conhecimentos e a comunicação matemáticos. Brown e Walter (2005), Irvine (2017), Li et al. (2020) e Singer et al. (2013) defendem que a formulação de problemas promove também capacidades transversais, fomentando o processo de compressão dos alunos ao nível dos conceitos e procedimentos matemáticos. São vários também os autores que relevam o papel da formulação de problemas na promoção da criatividade, curiosidade, e na formação de um pensamento mais diversificado e flexível (Ayllón et al., 2016; Irvine, 2017; Kul e Çelik, 2020; Leung e Silver, 1997; Li et al., 2020; McDonald e Smith, 2020; Schoevers et al., 2019; Singer et al., 2013; Sriraman, 2005). Também Abu-Elwan (2002), Demir (2005) e Kul e Çelik (2020) destacam o contributo da formulação de problemas para o estabelecimento de conexões entre a Matemática e a vida dos alunos, oferecendo a possibilidade de formular problemas que envolvam os seus interesses e ambições, promovendo uma aprendizagem matemática mais relevante e significativa. A formulação de problemas também assume um papel relevante na disposição e motivação dos alunos para a aprendizagem matemática (Ayllón et al., 2016; Dante, 2009; Irvine, 2017; Kitchings, 2020; Kul e Çelik, 2020). Vários autores sugerem que os alunos, familiarizando-se com o processo de formulação de problemas, e percebendo a dinâmica e estruturas subjacentes, podem apaziguar ansiedades e receios relacionados com a Matemática (Ayllón et al., 2016; Brown

e Walter, 2005; Demir, 2005; Irvine, 2017; McDonald e Smith, 2020; Silver, 1994). O processo de formulação de problemas pode favorecer o desenvolvimento da comunicação matemática e de todas as competências relacionadas (Ayllón et al., 2016; Demir, 2005; Kilpatrick, 1987; Kul e Çelik, 2020). Pode também auxiliar os professores a compreender melhor os esquemas de ação dos alunos, reforçar os seus pontos fortes e perceber as suas dificuldades (Ayllón et al., 2016; Brown e Walter, 2005; Irvine, 2017, Leung e Silver, 1997; Li et al., 2020; Silver, 1994).

São vários os estudos e investigações que destacam a importância das tarefas de formulação de problemas na experiência matemática dos alunos (Ayllón et al., 2016; Kul e Çelik, 2020; Pólya, 1945/1995; Pound e Lee, 2011; Silver, 1994). Contudo, a integração de tarefas de formulação de problemas na aula de Matemática requer o reconhecimento da sua importância pelos professores (Cai et al., 2015; Ellerton, 2013; Kontorovich et al., 2012). O conhecimento do professor assume, assim, uma especial relevância neste processo. É, então, fundamental compreender os conhecimentos que os professores apresentam, reconhecendo a relevância dos mesmos para a qualidade do ensino da Matemática (ver Ball et al., 2005; Ponte, 1992; Rowland e Ruthven, 2011).

Conhecimento dos professores

Os professores assumem uma relevância fulcral no desenvolvimento das práticas escolares, sendo responsáveis pela organização das experiências de aprendizagem dos alunos (Ponte, 1992). Os seus conhecimentos e concepções marcam indelevelmente a qualidade do ensino desenvolvido (Ball et al., 2005; Ponte, 1992; Rowland e Ruthven, 2011; Shulman 1986), e as expectativas sobre os alunos podem influenciar as suas práticas (Ponte, 1992; Thompson, 1992).

O interesse pelo estudo dos conhecimentos e práticas dos professores, e em particular no caso dos professores de Matemática, implica compreender a definição do que se constitui como conhecimento profissional (Ponte, 1994; Thompson, 1984; 1992). Neste âmbito, Ponte (1994) interroga-se se “o corpo de conhecimentos necessários ao ensino da Matemática é formado por conteúdos relativos à disciplina? relativos à pedagogia da disciplina? relativos aos alunos? ou de uma combinação de alguns deles?” (p. 195).

Shulman (1986) sugere uma distinção entre três diferentes vertentes que constituem o conhecimento do professor: conhecimento sobre conteúdos (*subject matter knowledge*), em que se incluem os conhecimentos de factos, a sua validade e as suas relações; conhecimento pedagógico sobre conteúdos (*pedagogical content knowledge*), que incorpora os aspetos mais pertinentes sobre a prática de ensino desse conteúdo; e conhecimento curricular (*curricular knowledge*), conhecendo os diferentes programas, orientações, documentos curriculares e articulações.

Focando a atenção nos conhecimentos do professor para o ensino da Matemática, Ball et al. (2008) partem dos trabalhos de Shulman (1986) para apresentar um quadro teórico sobre este tema (Figura 1).

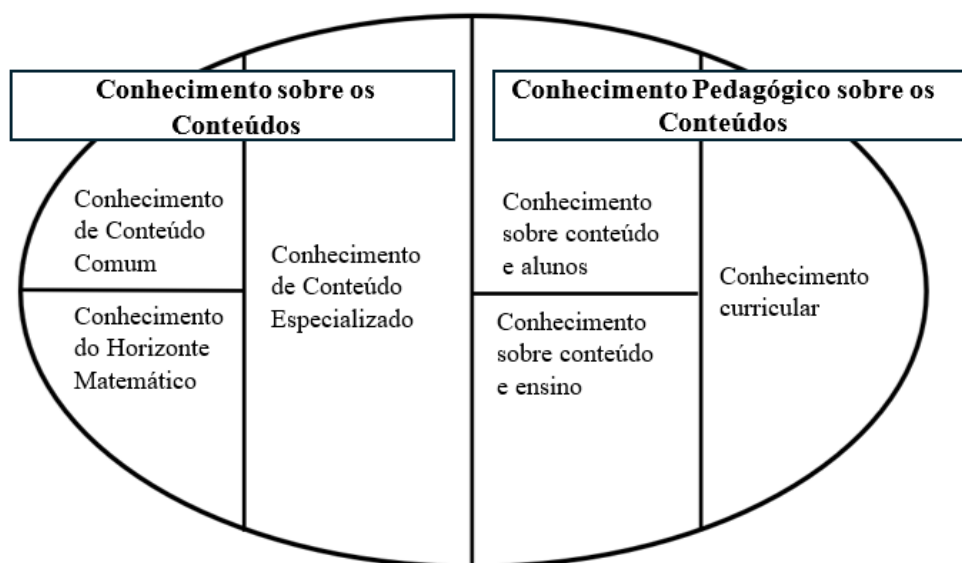


Figura 1. Dimensões do conhecimento para o ensino da Matemática (Ball et al., 2008)

Assim, de acordo com o modelo de Ball et al. (2008), o conhecimento sobre os conteúdos compreende três dimensões: o conhecimento de conteúdo comum (*common content knowledge*), como conhecimentos e competências matemáticos usados em contextos que não o de ensino. Um exemplo poderá ser a capacidade de um indivíduo formular um problema matemático sobre determinado assunto, ou conhecer uma tipologia de formulação de problemas. O conhecimento de conteúdo especializado (*specialized content knowledge*), como conhecimentos e competências específicos do ensino. Por exemplo, conhecer a definição de formulação de problemas, no contexto de ensino, antecipar erros e dificuldades comuns dos alunos perante o desenvolvimento de tarefas de formulação de problemas, ou perceber que estratégias poderão ser adotadas para promover o sucesso dos alunos no ensino de formulação de problemas. E o conhecimento do horizonte matemático (*horizon content knowledge*), tendo consciência de como os tópicos matemáticos estão relacionados ao longo do currículo escolar. Por exemplo, reconhecer a importância de integrar tarefas de formulação de problemas, desde os primeiros anos de escolaridade, promovendo uma evolução gradual das competências dos alunos, ou saber como a formulação de problemas pode ser desenvolvida nas diferentes áreas do currículo.

Relativamente ao conhecimento pedagógico sobre os conteúdos, também é percecionado em três vertentes: conhecimento sobre conteúdo e alunos (*knowledge of content and students*), que combina os conhecimentos sobre os alunos e sobre a Matemática, em que o professor deve prever o processo de compreensão dos alunos e as dificuldades destes. Poderá tomar forma a partir da escolha de exemplos de situações de formulação de problemas interessantes para os alunos,

ou na seleção de tarefas que estes poderão achar mais fáceis ou difíceis; conhecimento sobre conteúdo e ensino (*knowledge of content and teaching*), que combina os conhecimentos sobre o ensino e sobre a Matemática. Poderá assumir-se na escolha de determinados exemplos para iniciar a abordagem à formulação de problemas, e outros para a aprofundar; e o conhecimento curricular, sobre o conhecimento dos documentos curriculares e utilização dos recursos adequados.

É evidente a relevância do tema da formulação de problemas, na aula de Matemática, para proporcionar aos alunos oportunidades de explorar uma atividade matemática criativa, dinâmica, e crítica e que os perspetiva como protagonistas nas suas aprendizagens. Assim, este artigo pretende contribuir para o estudo sobre os conhecimentos e práticas de professores do 1.º Ciclo sobre a formulação de problemas. Para tal, dar-se-á destaque aos entendimentos dos professores de 1.º Ciclo sobre a formulação de problemas, bem como às características das suas práticas

METODOLOGIA

Opções metodológicas

Neste artigo, recorreu-se a uma metodologia qualitativa (Bogdan e Biklen, 2013), numa abordagem de estudo de caso (Yin, 2014). Assim, neste estudo ambiciona-se conhecer, compreender e interpretar fenómenos contemporâneos em profundidade, inseridos no seu contexto real (Yin, 2014) e tendo em conta as suas características e peculiaridades (Almeida e Freire, 2014).

Participantes e aspetos éticos

Este artigo contou com a participação de 16 professores a lecionar no 1.º Ciclo do Ensino Básico (alunos entre 6 e 10 anos), na zona norte de Portugal. Os participantes foram selecionados pelo investigador através de um procedimento de amostragem por conveniência (Almeida e Freire, 2014), estando representados professores dos quatro anos de escolaridade que compõem o 1.º Ciclo do Ensino Básico (três professores a lecionar no 1.º ano; quatro professores a lecionar no 2.º ano; cinco professores a lecionar no 3.º ano; três professores a lecionar no 4.º ano; um professor a lecionar no 1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos), e com diferentes anos de experiência de leção (três professores com menos de 10 anos de experiência; cinco professores com 10 a 20 anos de experiência; oito professores com mais de 20 anos de experiência).

Por questões de ética e confidencialidade (Amado, 2014), garante-se o anonimato de cada participante, pelo que o nome de cada professor foi substituído por P seguido de um número. Para garantir a autorização para o desenvolvimento do estudo, numa primeira fase, foi endereçado um pedido formal às autoridades portuguesas competentes, no âmbito da investigação em contextos escolares. Após a obtenção dessa autorização, estabeleceram-se contactos com as direções dos

agrupamentos das escolas públicas, bem como as direções das escolas privadas, a fim de obter permissão para abordar as instituições e os docentes que se enquadravam nos critérios definidos. Seguiu-se o envio de convites aos professores, presencialmente ou por e-mail, conforme as diretrizes estabelecidas pelas direções escolares. Nas situações em que os professores aceitaram participar no presente estudo, foi providenciado um Termo de Consentimento Informado, Livre e Esclarecido para participação na investigação, de acordo com a Declaração de Helsínquia e a Convenção de Oviedo.

Entrevista

Desenvolveram-se entrevistas semiestruturadas (Kvale, 1996; Silvestre et al., 2014) individuais, utilizando um guião orientador da entrevista, comum aos diferentes participantes (Silvestre et al., 2014). Na generalidade, cada entrevista durou cerca de 30 minutos. O guião das entrevistas foi validado através da consulta de professores do Ensino Superior, especialistas que realizam investigação na área, discutindo a adequação do seu conteúdo e assegurando a validação externa do mesmo. A validação interna foi assegurada com recurso a estudo piloto, para verificar a adequação do instrumento. No estudo piloto participaram três docentes do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Não tendo sido realizadas alterações ao guião inicial, estas entrevistas seguiram o mesmo critério das conduzidas aos restantes professores participantes, pelo que integraram o acervo do estudo principal.

A entrevista foi composta por nove dimensões. Em algumas dimensões do estudo, dada a sua complexidade, considerou-se necessária a definição prévia de temas, para obter um maior detalhe nas respostas dos participantes. Estas dimensões e temas foram definidos tendo por base a literatura sobre formulação de problemas (Ayllón et al., 2016; Brown e Walter, 2005; Cai e Hwang, 2023; Kul e Çelik, 2020; Li et al., 2020; McDonald e Smith, 2020; Silver, 1994; Stoyanova e Ellerton, 1996) de acordo com o interesse que o estudo compreende em relação aos diferentes eixos do assunto. Assim, a dimensão Conceito de Formulação de Problemas, integra os temas Contacto prévio com a Formulação de Problemas e Definição de Formulação de Problemas; a dimensão Formulação de Problemas nas aulas, integra os temas Características das práticas de Formulação de Problemas, Gosto dos alunos pela Formulação de Problemas, e ainda Frequência das tarefas de Formulação de Problemas; Planificação de tarefas de Formulação de Problemas, que integra os temas Tipos de tarefas desenvolvidas e Recursos utilizados. Consideram-se ainda as dimensões Dificuldades sentidas na Formulação de Problemas; Papel do professor nas tarefas de Formulação de problemas; Vantagens das tarefas de Formulação de Problemas; Conhecimento da Formulação de Problemas no currículo; Formação sobre Formulação de Problemas; e, por último, Partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas. Tal como previamente referido, neste artigo, a formulação de problemas integra a formulação de problemas inéditos ou a reformulação de problemas pré-existentes, baseada na experiência matemática de quem formula.

Recolha e análise de dados

Os dados foram recolhidos com recurso a gravação áudio e notas de campo do investigador. As entrevistas foram integralmente transcritas, tendo este processo sido auxiliado pelas notas de campo do investigador, que forneceram aspetos contextuais, linguagem corporal e interações não verbais que estariam inacessíveis apenas através da transcrição simples das gravações áudio. A triangulação dos dados, recolhidos através das gravações áudio e das notas de campo, serviu para a validação da informação recolhida (ver Amado, 2014; Ponte, 2006), sobre as ideias dos professores em estudo.

A análise dos dados aqui apresentada, por limitações de extensão, centrar-se-á nas dimensões Conceito de Formulação de Problemas (CFP) e Formulação de Problemas nas Aulas (FPA). Neste artigo, optou-se por centrar a análise no tema Definição de Formulação de Problemas, dentro da dimensão CFP, tendo-se perguntado aos professores “O que é, para si, a formulação de problemas?”. Em relação à dimensão FPA, a análise recai no tema Características das Práticas de Formulação de Problemas, questionando-se “Como costuma fazer [formulação de problemas] nas aulas? (Quando?)”. A opção pela análise dos temas Definição de Formulação de Problemas e Características das Práticas de Formulação de Problemas justifica-se pela relação entre os conhecimentos e as práticas dos professores, neste domínio. Adicionalmente, entende-se que a riqueza dos dados obtidos poderá constituir-se relevante para o avanço da investigação no domínio da formulação de problemas.

O método de análise escolhido para esta investigação foi fundamentado nos princípios da Análise Temática (AT), um método reconhecido e valorizado em estudos de natureza qualitativa (Braun e Clarke, 2006). A análise dos dados recolhidos foi realizada com o auxílio do software NVIVO (N15). Houve lugar a uma familiarização global com os dados recolhidos, procedendo ao agrupamento e cruzamento dos dados recolhidos na gravação áudio e nas notas de campo do investigador. Com este processo procurou-se um olhar mais completo e consistente, resultante do cruzamento dos dados recolhidos pelos diferentes instrumentos. Seguidamente, partindo dos dados agrupados previamente, procedeu-se à procura de afinidades nas ideias dos professores, construindo códigos iniciais, numa tentativa preliminar de encontrar padrões nas respostas dos professores, atendendo às dimensões e aos temas do estudo pré-estabelecidos. Posteriormente, foram estabelecidos os subtemas, que emergiram durante a análise efetuada, procurando agregar os diferentes códigos identificados, tal como preconizado por Braun e Clarke (2006) e Amado (2014). De seguida, todos os subtemas identificados foram revistos, e procedeu-se à escrita do artigo.

A análise realizada neste artigo pretende explorar os subtemas identificados, à luz do modelo das dimensões do conhecimento para o ensino da Matemática, da autoria de Ball et al. (2008). Almeja-se contribuir para uma maior compreensão sobre o conhecimento e as práticas dos professores, em relação à temática da formulação de problemas. Assim, em relação ao tema Definições de Formulação

de Problemas, pretendeu-se compreender o conhecimento dos professores a um nível especializado (ver Ball et al., 2008). Já em relação ao tema Características das Práticas de Formulação de Problemas, este apresenta um aspeto mais amplo, procurando-se saber mais acerca do conhecimento sobre conteúdo e ensino, acerca do conhecimento sobre conteúdo e alunos (ver Ball et al., 2008), e das práticas desenvolvidas.

RESULTADOS

Os resultados obtidos através da análise das entrevistas transcritas com os professores integram esta secção, que foi estruturada de acordo com as duas dimensões globais da análise dos dados: Conceito de Formulação de Problemas (CFP) e Formulação de Problemas nas Aulas (FPA).

Conceito de Formulação de Problemas (CFP)

Esta dimensão do estudo tencionava conhecer as ideias que os professores apresentavam sobre o conceito de formulação de problemas. Os resultados foram agrupados em quatro subtemas (Tabela 1).

Tabela 1

Tema e subtemas de dimensão CFP

Definição de Formulação de Problemas. Resultados agrupados em quatro subtemas	Extratos identificados
Definição próxima da formalmente adotada	8
Descrição de práticas de formulação para a definir	5
Associação do termo a desafios matemáticos	2
Associação do termo a tarefas de resolução de problemas	1

Identificaram-se oito casos de professores que apresentaram uma definição de formulação de problemas próxima da definição formal adotada por este estudo. Para o professor P5, numa tarefa de formulação de problemas, “é pô-los do outro lado, a ver a situação problemática da outra perspetiva, não é. Ao contrário, no fundo”. O professor P2 afirmou que “é pô-los a pensar, basicamente, pô-los a fazer perguntas e a tentar responder a essas perguntas”. Já o docente P1 afirmou que “gosto que sejam eles próprios a fazer o problema”, acrescentando que se pode “dar os dados, e eles resolvem, e depois saem diversas formas, ou seja, o enunciado vai sair diferente”.

Foram reconhecidos cinco casos em que, embora não apresentando uma aproximação à definição formal, os professores ilustraram o seu conhecimento sobre a formulação de problemas, através da descrição de práticas. O professor P12 afirmou que “dá-se lhes assim uma imagem, é lhes pedido só para fazer uma, duas perguntas”. Já o professor P9 declarou que

Muitas vezes ponho os alunos a fazer problemas com os dados que eu lhes dou, outras vezes... outras vezes eles têm de interferir no enunciado do problema, de fazer eles parte do enunciado. Por exemplo, não sei se é isso que estamos a falar. Não serem eles só a responderem. Não sermos só nós a fazer as perguntas e eles a responderem, não é?

Por sua vez, o docente P8 destacou que

Há muitos anos que eu faço isso, portanto, ainda são eles que fazem, portanto, o enunciado. não é, do problema ou por exemplo, dados, eu só dou os dados, e com aqueles dados eles formulam um problema. Sim, nós fazemos isso.

Em dois momentos, registaram-se casos em que dois docentes não identificaram o conceito, nem o ilustraram com práticas na sala de aula, mas reconheceram que se está a falar de uma tarefa que envolve o desafio matemático dos alunos. O professor P6 questionou se “é tipo desafios matemáticos, não é?”, seguindo a afirmação que “gosto muito de usar isso para abrir um bocado o pensamento, para não ser só aquele normal que vem nos manuais”. O professor P11 interrogou se “terá a ver com esta questão de problemas de Matemática?”, elaborando depois sobre “uma sala de aula invertida. De certa forma parecidas, problemáticas deles ou alguma dificuldade, algum problema que eles tenham e abordá-lo depois”.

Por fim, destaca-se um caso de um professor que apenas reconheceu o conceito de formulação de problemas no seguimento da entrevista, quando indicado pelo investigador. No caso identificado, numa primeira fase, o professor remete a discussão para a resolução de problemas, indicando dificuldades de interpretação de enunciados. Tendo o investigador tentado redirecionar a questão, o professor só reconheceu o tema quando foi feita uma menção explícita ao protagonismo dos alunos na criação dos problemas. De seguida, apresenta-se o excerto da transcrição deste momento.

I: Ok, então, a entrevista é sobre formulação de problemas. A professora tem ideia do que é a formulação de problemas, para si? Se costuma fazer...

P7: Costumo e assim costumo e é uma área onde os miúdos têm muitas dificuldades, que eu acho todas derivadas das dificuldades que eles têm em português... Eles leem o enunciado todo seguido, portanto, já à partida, já nunca mais conseguem resolver, porque não conseguem esquematizar, portanto não conseguem porque não conseguem interpretar. Acho que é essa a grande dificuldade deles, nos problemas.

I: Sim, sim. Mas neste caso concreto é uma área um bocadinho diferente... de formulação...

P7: [Silêncio]

I: Em relação aos alunos, a questão de os alunos...

P7: [Silêncio]

I: Serem os alunos a criar os problemas...

P7: Serem eles a criar? Também não costumam porque eles não têm essa capacidade. Percebe? Eu acho que eles não conseguem a partir do momento... serem eles a construir, não é, fazerem o processo ao contrário. Quando eles não conseguem perceber aquilo que estão a fazer, portanto, é difícil criar, não é? Nós tentamos, mas são coisas muito básicas e eles fazem um bocado por imitação. Não é propriamente a criatividade deles a trabalhar.

Assim, sintetizam-se as situações registadas: oito professores apresentaram uma definição de formulação de problemas próxima da definição formal adotada por este estudo, demonstrando uma maior destreza ao nível do conhecimento especializado (ver Ball et al., 2008) sobre a formulação de problemas. Cinco dos docentes recorreram à descrição de práticas de formulação de problemas, para demonstrar o seu conhecimento sobre o tema. Assim, não existindo uma menor destreza ao nível do conhecimento sobre a formulação de problemas, os professores sustentaram as suas respostas com aproximações de práticas baseadas no conhecimento sobre conteúdo e ensino (ver Ball et al., 2008). Por outro lado, dois professores não identificaram o conceito nem descreveram práticas de formulação de problemas, mas associaram o termo a tarefas que envolve o desafio matemático dos alunos, registando-se algumas fragilidades tanto ao nível do conhecimento especializado como do conhecimento sobre conteúdo e ensino (ver Ball et al., 2008). Houve ainda um professor que, numa primeira fase, associou a questão a tarefas de resolução de problemas, e dificuldades associadas. No seguimento da entrevista, este professor evidenciou grandes debilidades ao nível do conhecimento especializado e do conhecimento sobre conteúdo e alunos (ver Ball et al., 2008), quando referiu que os seus alunos não demonstram capacidade para formular problemas.

Formulação de Problemas nas Aulas (FPA)

Nesta dimensão do estudo, pretendia-se compreender como os professores costumam desenvolver as tarefas de formulação de problemas, de que forma surgem este tipo de tarefas, em que momentos emergem no quotidiano dos alunos. Os resultados foram agrupados em sete subtemas (Tabela 2).

Tabela 2

Tema e subtemas da dimensão FPA

Características das práticas de Formulação de Problemas. Resultados agrupados em sete subtemas	Extratos identificados
Tarefas de formulação de problemas a partir dos interesses que os alunos	4
Carácter oral da formulação de problemas no quotidiano	2
Evolução gradual da organização das tarefas	1

Tabela 2

Tema e subtemas da dimensão FPA

Características das práticas de Formulação de Problemas. Resultados agrupados em sete subtemas	Extratos identificados
Carácter esporádico da formulação de problemas	6
Procura de situações relevantes e contextualizadas	2
Disparidade na aposta na formulação de problemas consoante o ano de escolaridade	4
Reconhecimento que a formulação de problemas é um tipo de tarefas descurado	2

No discurso de quatro professores, surgiu uma ideia comum de as tarefas de formulação de problemas emergirem a partir dos interesses dos alunos. O professor P16 declarou que

Muitas das vezes eu aproveito coisas que eles me dizem, vivências deles, o que eles fazem ao fim de semana ou mesmo nas brincadeiras deles para meter Matemática lá para a meio. E acho que é a forma deles perceberem que a Matemática, a beleza da Matemática e a presença da Matemática no próprio dia deles.

Para o professor P11, “quanto mais partir da vivência deles, se calhar mais se apropriam do próprio problema”. O professor P15 exemplificou com uma situação em que

Foram usando assim temas de o calçado que eles têm, ou então coisas que eles gostam que é quantos chegou é que marcaram. Pronto, era tudo assim. Coisas da realidade que eles gostavam e associaram ao diagrama de caule e folhas.

Em relação ao modo como surgem e como se organizam, houve dois professores que indicaram que existem casos em que as tarefas de formulação de problemas assumem um carácter oral. O professor P2, numa descrição, afirmou que “tentei, depois, oralmente, tentei que eles dissessem um enunciado, a partir daquela imagem”. Já o professor P15 relatou que “se calhar é mais de vez em quando, mas normalmente quando eles estão a explorar um problema depois às vezes fazemos oralmente, do género «e se fosse assim» e eles dão essa possibilidade”. Num outro caso, o professor P5 explicou, mais detalhadamente, o processo que foi desenvolvido, ao longo do tempo, em relação à organização que a tarefa assume, de acordo com o contexto em que está a ser desenvolvida, da seguinte forma:

Muitas vezes em pares. Nas primeiras ocasiões, sim. Em pares porque eles estão menos habituados, e como isso implica a produção de um texto, não é. Um texto que depois vai culminar numa pergunta. É um trabalho que

começa inicialmente de forma coletiva, depois em pares e, depois então, de forma individual. Tem de haver todo este processo, porque se eu ponho um menino a fazer, a inventar um problema, sozinho, do nada, sem ter feito com apoio dos colegas, com a colaboração de todos e a minha, é difícil... tem de passar por estas etapas, em grupo, em pares e depois individual.

Relativamente à forma como as tarefas de formulação de problemas surgem integradas nas suas aulas, surgiram seis situações em que os professores assumem este tipo de tarefas como um desafio à parte da aula, algo mais esporádico, que aparece pela iniciativa dos professores, mas que não assume um carácter sistemático. O professor P5 declarou que

Aparece muitas vezes como um desafio. Depois de teres aprendido tudo o que era esperado aprenderes, agora vamos lá tentar fazer este desafio... . E, quando nós o fazemos, acabamos por ser nós, desviamo-nos dos manuais e dos livros com que trabalhamos, e vamos propor uma tarefa desse género.

Já o professor P7 afirmou que “tentamos, mas para lhe dizer que é uma coisa que se faz [regularmente]... não é...”. O professor P9 disse que nos “manuais é muito raro isso aparecer. Na organização e tratamento de dados acho que aparece mais. Nas outras não, que às vezes é preciso procurar ou então inventarmos nós porque não há”.

Por outro lado, também surgiram duas referências à forma ativa como os professores procuram oportunidades para integrar tarefas de formulação de problemas, no quotidiano dos seus alunos. O professor P14 adiantou que surgindo “oportunidade na aula, eu aproveito, coloco logo para explicar, para... para eles pensarem, eles refletirem um bocadinho”. O docente P16 destacou que “eu aproveito mesmo as próprias brincadeiras para me meter no meio das brincadeiras e aproveitar isso para a Matemática”.

A respeito dos contextos em que surgem as tarefas de formulação de problemas, foram identificados quatro momentos em que os professores referiram que este tipo de tarefa é mais comum e sofre uma aposta mais vincada em faixas etárias mais altas (terceiro e quarto anos), em comparação com faixas etárias mais baixas (primeiro e segundo anos). O professor P3 destacou que aparece “muito mais, às vezes, no quarto ano e no fim do terceiro ano”. Para o professor P10, também acontece mais “a nível de terceiro e quarto ano, no terceiro e quarto ano frisava mais até no quarto ano. Isso sim”. Para o professor P1,

Então com as turmas de 4.º ano e 3.º, aí dá mesmo para... damos os dados, temos isto, agora formulem vocês o problema. Não nós a formularmos o problema, nós os professores. Se calhar, e não digo que às vezes até não formulem tão bem quanto nós. Se calhar até vão buscar a formulação de um problema que, se calhar, nós nem nos lembraríamos de formular.

O professor P4 também enfatizou que

Formular, uma vez ou outra, mas não no segundo ano. Tem de ser num nível... num quarto ano, um terceiro já... depois do segundo período¹... Sim, sinto. Com alunos do segundo ano, não consigo formular um problema com... sem ser praticamente todo por mim. Agora, num quarto ano sim. Dependendo dos alunos.

Por fim, também se salientam duas ocorrências em que surge a ideia, por parte dos professores, que as tarefas de formulação de problemas são alvo de uma menor aposta, no contexto da aprendizagem matemática. O professor P5 admitiu que “acaba por ser, realmente, um bocadinho descurado”, enquanto o professor P11 afirmou que às “vezes lanço, eu desafio, mas acho que tenho consciência de que se calhar tenho de optar mais”.

Deste modo, sintetizam-se as situações registadas: quatro professores destacam a emergência das tarefas de formulação de problemas a partir dos interesses que os alunos demonstram, demonstrando competências ao nível do conhecimento sobre conteúdo e alunos (ver Ball et al., 2008). Dois assumem um carácter oral que a formulação de problemas pode assumir no quotidiano, revelando noções ao nível do conhecimento de conteúdo especializado (ver Ball et al., 2008). Um professor destaca o processo organizacional, ao longo do tempo, de acordo com o contexto em que as tarefas são desenvolvidas, e a experiência dos alunos a formular problemas, evidenciando conhecimento sobre conteúdo e alunos (ver Ball et al., 2008). Foram também registados seis casos de professores que destacam o carácter esporádico que a formulação de problemas assume nas aulas de Matemática, revelando debilidades a respeito do conhecimento sobre este conteúdo e o seu ensino (ver Ball et al., 2008). Fragilidades neste âmbito foram também observadas em dois professores, que reconhecem que a formulação de problemas é um tipo de tarefas que é descurado, não existindo um investimento tão vincado quanto julgam que deveria ser necessário. Por fim, dois professores afirmaram que procuram situações relevantes e contextualizadas para desenvolver tarefas de formulação de problemas, enquanto quatro docentes destacam que existem anos de escolaridade em que apostam mais no desenvolvimento deste tipo de tarefas, mostrando um conhecimento do horizonte matemático (ver Ball et al., 2008) pouco robusto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta discussão, pretende-se analisar os resultados obtidos, tentando ir ao encontro do problema em estudo. No que concerne ao entendimento sobre formulação de problemas, evidenciou-se que a maioria dos professores participantes demonstrou

¹ Segundo período: período de aulas entre a interrupção letiva do Natal e a interrupção letiva da Páscoa.

domínio, ao nível do conhecimento de conteúdo especializado (ver Ball et al., 2008), sobre o conceito de formulação de problemas: cerca de metade apresentou definições próximas da definição formal adotada neste estudo (ver Stoyanova e Ellerton, 1996); e grande parte dos restantes professores participantes, não apresentando uma definição, respondeu à pergunta ilustrando com exemplos de práticas de formulação de problemas que desenvolvem com os seus alunos. No entanto, no âmbito da mesma dimensão (ver Ball et al., 2008), foram identificados casos que sugerem fragilidades no conhecimento do conceito de formulação de problemas. Destes, houve poucos casos que associaram o termo a tarefas não rotineiras mais globais, próximas de desafios matemáticos, não se aproximando nem descrevendo tarefas específicas de formulação de problemas. Foi, ainda, identificado um professor que associou a pergunta a tarefas de resolução de problemas, não relacionando com o processo de formulação. Perante esta situação, e depois de o investigador recentrar a pergunta, o mesmo professor afirmou que esse tipo de tarefa não é comum e, apresentando debilidades no conhecimento sobre conteúdo e alunos (ver Ball et al., 2008), referiu que estes não teriam capacidade para formular problemas. Este fenómeno vai ao encontro das conceções de Thompson (1992) e Ponte (1992), que identificam uma relação entre as expectativas dos professores e as suas práticas, podendo estas limitar as oportunidades de aprendizagem dos alunos.

Focalizando a atenção nas características das práticas dos professores, quando implementam tarefas de formulação de problemas, destaca-se a habilidade na prática pedagógica de formulação de problemas de alguns docentes, ao evidenciarem a emergência das tarefas de formulação de problemas a partir dos interesses que os alunos demonstram, evidenciando competências ao nível do conhecimento sobre conteúdo e alunos (ver Ball et al., 2008). Em convergência com as ideias de Demir (2005), Abu-Elwan (2002) e, Kul e Çelik (2020), também os professores deste estudo reconhecem a importância desta conexão. Ao nível do conhecimento de conteúdo especializado (ver Ball et al., 2008), releva-se a destreza na prática pedagógica de alguns participantes, ao aproveitar as oportunidades emergentes do quotidiano, a partir de um carácter oral, para desenvolver práticas de formulação de problemas, à semelhança do que sublinham Ayllón et al. (2016) e, Kul e Çelik (2020). Em concordância com Pound e Lee (2011) e Li et al. (2020), os resultados deste estudo também evidenciam a aptidão na prática pedagógica do professor, ao personalizar as suas práticas no processo organizacional, ao longo do tempo, de acordo com o contexto em que as tarefas são desenvolvidas, e a experiência dos alunos a formular problemas. Neste âmbito, o docente evidencia conhecimento sobre conteúdo e alunos (ver Ball et al., 2008).

Foram também registados vários casos de professores que destacam o carácter esporádico que a formulação de problemas assume nas aulas de Matemática, mostrando debilidades na prática pedagógica, pela falta de aposta sistemática em tarefas de formulação de problemas. Este fenómeno revela fragilidades a respeito do conhecimento sobre este conteúdo e o seu ensino (ver Ball et al., 2008). Dois

professores afirmaram que procuram situações relevantes e contextualizadas para incitar os seus alunos a formular problemas, tal como defendem Pólya (1945/1995), Pound e Lee (2011) e Li et al. (2020), demonstrando destreza ao personalizar as suas práticas pedagógicas de acordo com o contexto.

Por outro lado, também foram encontradas debilidades na falta de aposta na formulação de problemas em todos os anos escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico e no conhecimento do currículo, quando quatro professores destacam que existem anos de escolaridade em que os professores apostam mais no desenvolvimento da formulação de problemas. Esta ideia contraria aquilo que advogam documentos curriculares de referência, tais como NCTM (2007) e Canavarro et al. (2021a, 2021b, 2021c, 2021d), demonstrando pouca robustez no conhecimento do horizonte matemático (ver Ball et al., 2008). Também se relevam as respostas de dois professores, que reconhecem que a formulação de problemas é um tipo de tarefas que é descurado, não existindo um investimento tão vincado quanto julgam ser necessário, evidenciando, mais uma vez, debilidades na falta de aposta na formulação de problemas. Este fenómeno parece ser comum, já tendo sido previamente identificado na literatura (ver Ayllón et al., 2016; Brown e Walter, 2005; Cai et al. 2019; Silver, 1994).

Assim, este estudo, através da análise de entrevistas semiestruturadas, tentou compreender os conhecimentos que estes professores de primeiro ciclo portugueses apresentam sobre a formulação de problemas e quais as suas perspetivas sobre as práticas. Nele evidenciou-se que uma grande maioria dos professores conseguiu ilustrar o seu conhecimento sobre o conceito de formulação de problemas, de variadas formas. Alguns professores, não tendo identificado prontamente o conceito, foram explicando a sua visão sobre o tema em questão. Em relação às práticas, verificou-se que grande parte dos docentes identificam o potencial das tarefas de formulação de problemas, quer seja ao nível do envolvimento dos interesses dos alunos, do potencial da utilização de situações do quotidiano, bem como da versatilidade destas práticas, na personalização ao contexto e à experiência dos alunos. No entanto, os mesmos também reconhecem que não existe o investimento necessário na formulação de problemas, demonstrando debilidades na frequência da sua promoção, especialmente nas faixas etárias mais baixas.

Apesar de reconhecer as limitações inerentes a este estudo, ao investigar conhecimentos e práticas de ensino por meio de entrevistas, a um número baixo de participantes, não se pretende conceber generalizações sobre os resultados apresentados, apenas contribuir para o conhecimento deste tema, na realidade portuguesa.

A formulação de problemas é reconhecida como fundamental para a promoção da criatividade matemática e do pensamento crítico dos alunos. Contudo, os resultados deste estudo evidenciam sérias fragilidades na preparação dos professores para a integração da formulação de problemas nas suas aulas. Perante as várias debilidades identificadas, evidenciam ser necessária uma maior aposta na

formação dos professores, tanto a nível inicial como contínuo, para promover o desenvolvimento estruturado dos conhecimentos e competências docentes relacionadas com o tema. Parece também ser importante dar à formulação de problemas um maior protagonismo curricular, em especial nos materiais didáticos disponibilizados a professores e alunos. Não sendo a única forma de promover uma maior frequência do desenvolvimento de tarefas de formulação de problemas, este poderá ser um fator crucial para uma aposta mais sistemática e intencional da sua integração na aula de Matemática.

Tratando-se de um assunto que ainda não tem sido alvo de uma atenção frequente, particularmente na realidade portuguesa, existe um grande potencial por explorar. Justifica-se o desenvolvimento de estudos com um maior número de participantes no 1.º Ciclo de Ensino, mas também alargado a outros níveis de ensino, para compreender melhor os conhecimentos e práticas de formulação de problemas desenvolvidos pelos professores. Também se aponta à realização de investigações mais longas, acompanhando professores nas suas práticas, para compreender, de forma mais aprofundada, as estratégias adotadas e os desafios por eles enfrentados, tendo em vista a promoção da formulação de problemas na aula de Matemática.

Espera-se que este artigo constitua mais um contributo para a construção de conhecimento sobre a formulação de problemas, e que possa encorajar outros estudos no mesmo âmbito, promovendo a discussão sobre este tipo de tarefas para uma aprendizagem da matemática mais completa, criativa e dinâmica.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito da Bolsa de Doutoramento 2021.05895.BD e no âmbito dos projetos do CIEC (Centro de Investigação em Estudos da Criança da Universidade do Minho) com as referências UID/317: Centro de Investigação em Estudos da Criança.

REFERÊNCIAS

- Abu-Elwan, R. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective mathematics teachers' problem-solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 25(1), 56-69.
- Almeida, P. (2018). *Formulação de problemas: um estudo com alunos dos 3.º e 4.º anos* [Tese de doutoramento]. Universidade Nova de Lisboa, Portugal. <http://hdl.handle.net/10362/58329>
- Almeida, L. S., e Freire, T. (2007). *Metodologia da investigação em psicologia e educação* (4.ª ed.). Psiquilíbrios.

- Almeida, S. (2023). *Formulação de problemas por alunos do 2.º ano de escolaridade* [Tese de mestrado]. Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal. <http://hdl.handle.net/10400.21/16821>
- Amado, J. (Coord.) (2014). *Manual de investigação qualitativa em educação*, (2ª ed.). Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Ayllón, M., Gómez, I. e Ballesta-Claver, J. (2016). Mathematical thinking and creativity through mathematical problem posing and solving. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 169-218. <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>
- Ball, D., Hill, H., e Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching. Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(3), 14-46.
- Boavida, A. M., Paiva, A. L., Cebola, G., Vale, I. e Pimentel, T. (2008). *A Experiência Matemática no Ensino Básico – Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Bogdan, R. e Biklen, S. (2013). *Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Brown, S. I. e Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Cai, J., Chen, T., Li, X., Xu, R., Zhang, S., Hu, Y., Zhang, L. e Song, N. (2019). Exploring the impact of a problem-posing workshop on elementary school mathematics teachers' problem posing and lesson design. *International Journal of Educational Research*, 102, 101404. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.02.004>
- Cai, J. e Hwang, S. (2023). Making mathematics challenging through problem posing in the classroom. Em R. Leikin (Ed.) *Mathematical Challenges for All* (pp. 115-145). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18868-8_7
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C. e Silber, S. (2015). Problem posing research in mathematics: Some answered and unanswered questions. Em F.M. Singer, N. Ellerton, e J. Cai (Eds.), *Problem Posing: From Research to Effective Practice* (pp. 3-34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_1
- Canavarro, A. P. (Coord.), Mestre, C., Gomes D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P. M. e Espadeiro, R. G. (2021a). *Novas aprendizagens essenciais de matemática (1.º ano)*. Direcção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>
- Canavarro, A. P. (Coord.), Mestre, C., Gomes D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P. M., e Espadeiro, R. G. (2021b). *Novas aprendizagens essenciais de matemática (2.º ano)*. Direcção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>
- Canavarro, A. P. (Coord.), Mestre, C., Gomes D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P. M., e Espadeiro, R.

- G. (2021c). *Novas aprendizagens essenciais de matemática (3.º ano)*. Direção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>.
- Canavarro, A. P. (coord.), Mestre, C., Gomes D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P. M., e Espadeiro, R. G. (2021d). *Novas aprendizagens essenciais de matemática (4.º ano)*. Direção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>
- Dante, L. R. (2009). *Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática* (1.ª ed.). Ática.
- Demir, B. B. (2005). *The effect of instruction with problem posing on tenth grade students' probability achievement and attitudes toward probability* [Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, USA] <https://hdl.handle.net/11511/15535>
- Einstein, A. e Infeld, L. (1938). *The evolution of physics: The growth of ideas from the early concepts to relativity and quanta*. Simon e Schuster.
- Ellerton, N. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 87-101. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9449-z>
- Irvine, J. (2017). Problem posing in consumer mathematics classes: Not just for future mathematicians. *The Mathematics Enthusiast*, 14(1), 22. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1404>
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? Em A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education* (pp. 123-147). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kitchings, C. N. (2020). Problem posing and technology: A synthesis of research. *The international conference on technology in collegiate mathematics 32nd annual conference*. Pearson. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/us/en/files/ICTCM20-Proceedings-Kitchings.pdf>
- Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R., e Berman, A. (2012). An exploratory framework for handling the complexity of students' mathematical problem posing in small groups. *Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 149-161. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.11.002>
- Kul, Ü. e Çelik, S. (2020). A meta-analysis of the impact of problem posing strategies on students' learning of mathematics. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 12(3), 341-368. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.3/325>
- Kvale, S. (1996). *Interviews – An introduction to qualitative research interviewing*. Sage.
- Leung, S. S. e Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem posing of

- prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 5-24. <https://doi.org/10.1007/BF03217299>
- Li, X., Song, N., Hwang, S. e Cai, J. (2020). Learning to teach mathematics through problem posing: Teachers' beliefs and performance on problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 105, 325-347. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09981-0>
- Mateus, V., Santiago, A., Martins, N. e Carriço, M. E. (2023). Resolução e Formulação de Problemas: uma experiência de ensino no 4.º ano do 1.º CEB. Em A. Santiago e V. Vale (Eds.) *Percursos convergentes e divergentes em educação*. Escola Superior de Educação de Coimbra.
- McDonald, P. e Smith, J. (2020). Improving mathematical learning in Scotland's Curriculum for Excellence through problem posing: an integrative review. *The Curriculum Journal*, 31(3), 398-435. <https://doi.org/10.1002/curj.15>
- Miranda, P. (2019). Estratégias de resolução de problemas e formulação de problemas: um estudo nos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico [Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Portugal]. <https://hdl.handle.net/1822/62194>
- Miranda, P. e Mamede, E. (2022). Appealing to creativity through solving and posing problems in mathematics class. *Acta Scientiae*, 24(4), 109-146. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7024>
- Miranda, P. e Mamede, E. (2023). Desafiando as crianças na formulação de problemas. *Boletim de Educação Matemática*, 37(76), 754-772. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a18>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2007). *Princípios e normas para a Matemática Escolar*. APM e NCTM.
- Palhares, P. (1997). Histórias com problemas construídas por futuros professores. Em D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho e I. Vale (Coord.). *Resolução de problemas na formação inicial de professores de matemática: múltiplos contextos e perspectivas* (pp. 159-188). GIRP.
- Pólya, G. (1995). *A arte de resolver problemas* (H. L. Araújo, trad., 2.ª ed.). Interciência. (Obra originalmente publicada em 1945)
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. Em J. P. Ponte (Ed.), *Educação matemática: temas de investigação* (pp. 185-239). Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J. P. (1994). O desenvolvimento profissional do professor de matemática. *Educação e Matemática*, 31, 9-20. <http://hdl.handle.net/10451/4474>
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 19(25), 105-132.
- Pound, L. e Lee, T. (2011). *Teaching mathematics creatively*. Routledge.
- Rowland, T. e Ruthven, K. (2011). Introduction: Mathematical knowledge in teaching. Em T. Rowland, e K. Ruthven (Eds.), *Mathematical Knowledge in Teaching* (pp. 1-5). Springer.

- Schoevers, E. M., Leseman, P. P. M., Slot, E. M., Bakker, A., Keijzer, R. e Kroesbergen, E. H. (2019). Promoting pupils' creative thinking in primary school mathematics: A case study. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 323-334. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.02.003>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Silver, E., Mamona-Downs, J., Leung, S. e Kenney, P. (1996). Posing mathematical problems: An exploratory study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 293-309. <https://doi.org/10.2307/749366>
- Silvestre, M. J., Fialho, I. e Saragoça, J. (2014). Da palavra à construção de conhecimento. Meta- avaliação de um guião de entrevista semi-estruturada. Em A. P. Costa, L. P. Reis, F. N. Souza e R. Luengo (Ed.), *Libro de Actas de 3o Congreso Ibero-Americano en Investigación Cualitativa* (pp. 321-330). Ludomedia.
- Singer, F. M., Ellerton, N. e Cai, J. (2013). Problem-posing research in mathematics education: New questions and directions. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 1-7. <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9478-2>
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20-36. <https://doi.org/10.4219/jsge-2005-389>
- Stoyanova, E. e Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. Em P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education: Proceedings of the 19th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. (pp. 518-525). Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Thompson, A. G. (1984). The relationship of teacher's conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127. <https://doi.org/10.1007/BF00305892>
- Thompson, A. G. (1992). Teacher beliefs and conceptions: A synthesis of the research. Em D.A. Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Learning and Teaching* (pp. 127-146). Macmillan.
- Vale, I. (2012). As tarefas de padrões na aula de matemática: um desafio para professores e alunos. *Interações*, 8(20), 181-207. <https://doi.org/10.25755/int.493>
- Vale, I. e Pimentel, T. (2004). Resolução de problemas. Em P. Palhares (Coord.), *Elementos de matemática para professores do ensino básico* (pp. 7-51). Lidel.
- Vale, I., Pimentel, T. e Barbosa, A. (2015). Ensinar matemática com resolução de problemas. *Quadrante*, 24 (2), 39-60.
- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., De Luca, F., Fernández-Barrerra, M., Jacotin, G., Urgel, J. e Vidal, Q. (2019). *Fostering*

students' creativity and critical thinking: What it means in school. Educational research and innovation. OECD.

Yin, R. (2014). *Estudo de caso. Planejamento e métodos* (4.^a ed.). Bookman.

Paulo Miranda
Universidade do Minho, Portugal
paulomfmiranda@gmail.com

Ema Mamede
Universidade do Minho, Portugal
emamede@ie.uminho.pt

Recibido: Junho de 2024. Aceitaram: Abril de 2025

doi: 10.30827/pna.v20i1.31082



ISSN: 1887-3987

KNOWLEDGE AND PRACTICES OF PROBLEM POSING BY 1ST CYCLE TEACHERS

Paulo Miranda and Ema Mamede

Problem-posing practices have been gaining more and more prominence. Often related to problem solving, studies on problem posing have gained new momentum, mostly focused on students' reactions and performances. The importance that teachers have in the students' mathematical learning process is vital, which is why their knowledge and practices must also be studied. Although interest in the topic of posing mathematical problems has been growing, it remains a challenge to understand whether school practices have kept up with this evolution. Given the central role that teachers play in educational improvement, it is essential to investigate whether and how teachers develop problem-posing tasks to teach mathematics. In this context, this article aims to understand the knowledge and practices of sixteen Portuguese first cycle teachers (ages between 6 and 10 years old), regarding problem posing. We intend to answer the following research questions: How do 1st cycle teachers understand problem posing? How do teachers characterize their problem-posing practices? This is a qualitative study, using a case study approach, involving semi-structured interviews. The results suggest that most participants know about the concept of problem posing, presenting their conceptions through an approximation to the formal concept adopted in this study or through the description of practices that fit into this concept. Focusing attention on the characteristics, among others, teachers recognized problem-posing tasks as based on students' interests, the possibility of using everyday situations and the personalization of their practices according to the context. On the other hand, teachers also highlighted the sporadic nature of problem posing in their mathematics classes and the lack of a systematic approach on problem-posing tasks, particularly in the younger age groups.