

Formulação de problemas numa turma de 4.º ano de escolaridade

Joana Faria

Grande Colégio Universal

Daniela Mascarenhas

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto
InED - Centro de Investigação e Inovação em Educação

Nuno Silva

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto
Agrupamento de Escolas D. Pedro IV – Vila do Conde

Paula Quadros- Flores¹

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto
InED - Centro de Investigação e Inovação em Educação

RESUMO

Neste artigo será apresentada uma investigação relativa à formulação de problemas, utilizando a estratégia “aceitando os dados”, no âmbito do domínio Números e Operações, no 4.º ano.

Trata-se de uma unidade didática, que pretendeu compreender “Quais os benefícios da formulação de problemas na aprendizagem dos alunos do 4.º ano?”. Para tal, foi seguida uma metodologia de carácter misto, tendo-se desenvolvido o estudo com 19 alunos do 4.º ano de escolaridade, de idades compreendidas entre os 9 e os 11 anos.

A unidade didática aplicada englobou cinco situações formativas, nas quais se promoveram tarefas de formulação de problemas, através da aceitação de dados. Relevou-se a articulação de saberes como alavanca para uma aprendizagem significativa, sendo que foi utilizada a área do português como estimulador desafiante da comunicação matemática provocando múltiplas aprendizagens associadas à elaboração de enunciados com sentido.

Após as situações formativas, verificou-se uma melhoria significativa sobretudo na capacidade de formular problemas escritos, de os entender e interpretar, beneficiando de forma direta o raciocínio matemático, a comunicação matemática e a resolução de problemas.

Palavras-chave: Formulação de problemas; Resolução de problemas; Números e operações.

ABSTRACT

This article will present research on the formulation of problems, using the strategy "accepting the data", within the domain Numbers and Operations, in the 4th grade.

It is a didactic unit, which the aim is to understand "What are the benefits of problem formulation in the learning of 4th grade students? To this objective, a mixed methodology was followed, having developed the study with 19 students' 4th grade, aged between 9 and 11 years old.

The didactic unit applied encompassed five formative situations, in which problem formulation tasks were promoted through the acceptance of data. The articulation of knowledge was highlighted as a level for significant learning, and the area of Portuguese was used as a challenging stimulator of mathematical communication, promoting multiple learning associated with the elaboration of meaningful statements.

¹ Endereço de contacto: paulaquares@ese.ipp.pt

After the training situations, there was a significant improvement above all in the ability to formulate written problems, to understand and interpret them, directly benefiting mathematical reasoning, mathematical communication and problem solving.

Keywords: Problem formulation; Problem solving; Numbers and operations.

1. Introdução

De acordo com os resultados apresentados no *Programme for International Student Assessment (PISA) 2018* e com o Estado da Educação 2018 no Ensino Básico (Conselho Nacional de Educação [CNE], 2019), comparando com os ciclos anteriores, no que se refere à literacia Matemática, observa-se um aumento de 26 pontos relativamente aos resultados de 2003 e de 5 pontos em relação aos de 2012. No entanto, entre o ciclo de 2015 e o de 2018 a pontuação média apenas aumentou 0,9 pontos.

A resolução de problemas é considerada por vários autores (Pólya, 1977; Schoenfeld, 1985), como uma atividade que promove uma melhor aprendizagem da matemática, não só por se aprender a resolver problemas, mas também com a resolução que se realiza, na medida em que, como salienta Silver (2013), vários estudos têm verificado que a formulação de problemas tem contribuído para o desenvolvimento de capacidade de resolver problemas.

Ocupando um papel central na Matemática e tendo em conta que, de acordo com Polya (2003), a articulação de tarefas de formulação e resolução de problemas tornam a aula de matemática mais rica, e consequentemente, as aprendizagens mais significativas, os estudos no âmbito das tarefas de formulação de problemas devem ser alvo da atenção dos professores.

Segundo Boavida et al. (2008), quando os professores incentivam os alunos a criarem os seus próprios problemas, estão a proporcionar-lhes um ambiente rico para que seja estimulada a sua capacidade de resolver problemas, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio, dos conhecimentos matemáticos mobilizados nos problemas e o pensamento crítico.

Uma análise aos manuais escolares de matemática, particularmente no 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), permite verificar a quase inexistência de tarefas de formulação de problemas. Acrescendo que a maioria dos professores evita, ainda, este tipo de tarefa (Pinheiro & Vale, 2013), torna clara a necessidade de se desenvolverem estudos que procurem analisar e refletir sobre o impacto da formulação de problemas nas aprendizagens dos alunos.

Com base nestes pressupostos, neste estudo, pretendemos avaliar os benefícios da formulação de problemas na aprendizagem dos alunos do 4.º ano. Para isso, idealizou-se e implementou-se uma sequência didática que englobou cinco situações formativas, nas quais se promoveram tarefas de formulação de problemas, através da aceitação de dados. A articulação de saberes foi uma constante em todas as sessões, sobretudo com a área curricular de português, promovendo múltiplas aprendizagens, associadas à elaboração de enunciados com sentido.

2. Enquadramento teórico

2.1. Programas de matemática e a resolução e formulação de problemas

Sustentados em orientações internacionais, os programas de matemática portugueses, a partir de 1990, têm enfatizado a resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem, em contexto de ensino formal (Borrvalho & Neutel, 2011). Em 2007 foi introduzido um Programa de Matemática do Ensino Básico (PMEB), organizado de modo a permitir a articulação horizontal e vertical dos conteúdos matemáticos, entre anos e ciclos distintos, com vista à valorização da matemática. Assim, além da sua organização em quatro domínios – Números e Operações, Geometria e Organização e Tratamento de Dados – o PMEB 2007 traçou também três capacidades transversais ao ensino da matemática – resolução de problemas, raciocínio matemático e comunicação matemática – que visavam desenvolver os conhecimentos, as capacidades e as atitudes dos alunos (Ponte et al., 2007).

Por conseguinte, no sentido de tornar os alunos mais competentes na resolução de problemas, foram definidos objetivos, de acordo com os quais os alunos deveriam ter a capacidade de realizar este tipo de tarefa matemática, mobilizando conhecimentos prévios e revelando a compreensão de contextos matemáticos e não matemáticos, que se traduzem na seleção de estratégias adequadas, face aos problemas em questão. Ao longo deste processo é expectável que os alunos manifestem uma atitude crítica, enquanto analisam os resultados obtidos e os comparam com as estimativas previamente realizadas, aferindo a adequação da estratégia utilizada e apurando outras formas de alcançar a solução (Ponte et al., 2007). Neste programa era incentivada a formulação de problemas a partir de situações matemáticas e não matemáticas. Em 2009, surgiu um novo documento denominado “Metas Curriculares”, enquanto complemento do PMEB 2007, as quais vieram acrescentar apenas alguns pormenores aos objetivos previamente estipulados (Ponte et al., 2009).

Em 2013, surge outro PMEB que apresenta três finalidades do ensino da matemática: a estruturação do pensamento, a análise do mundo natural e a interpretação da sociedade, finalidades que só podem ser atingidas se “os alunos forem aprendendo adequadamente os métodos próprios da Matemática” (Bivar et al., 2013, p. 2). O PMEB 2013 prevê o desenvolvimento de competências, de modo integrado, desde o nível de ensino mais elementar, concorrendo para o conhecimento de factos e de procedimentos, para o desenvolvimento do raciocínio matemático e da comunicação matemática, que corroboram com o desenvolvimento de competências no âmbito da resolução de problemas (Bivar et al., 2013). No entanto, é omissivo relativamente à inclusão da formulação de problemas no ensino e aprendizagem da Matemática.

Este programa dividia-se em três domínios no 1.º CEB: Números e Operações (NO), Geometria e Medida (GM) e Organização e Tratamento de Dados (OTD), e em quatro domínios no 2.º CEB: NO, GM, Álgebra e OTD. No entanto, apesar de os referidos domínios não divergirem muito dos definidos no programa anterior, no PMEB 2013 os subtópicos são apresentados de forma superficial, prescritiva e fragmentada, inibindo a utilização de abordagens mais adequadas ao percurso académico dos alunos (Ponte et al., 2013).

Em suma, neste PMEB, bem como nas Metas Curriculares, o raciocínio matemático, a comunicação matemática, tal como o cálculo mental e a capacidade de lidar com as representações e conexões matemáticas, a par da resolução de problemas, não surgem contemplados nas capacidades matemáticas consideradas fundamentais para a aprendizagem matemática (Ponte et al., 2013).

Em 2018, surgem as Aprendizagens Essenciais, com o objetivo de elencar um conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes a desenvolver, em articulação com as áreas de competência inscritas no Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória.

Em 2021 surgem os novos programas de Matemática para o Ensino Básico, apresentando-se sob a forma de Aprendizagens Essenciais, por ano de escolaridade. Neste documento são valorizadas capacidades matemáticas transversais, consideradas em todo o Ensino Básico - resolução de problemas; raciocínio matemático; comunicação matemática; representações matemáticas; conexões matemáticas (internas e externas) e pensamento computacional.

No documento são apresentadas um conjunto de orientações metodológicas, salientando-se a importância da criação de oportunidades para que os alunos pensem, partilhem e discutam as produções que realizam a partir de tarefas poderosas e desafiantes. Neste sentido, os problemas matemáticos são considerados fundamentais na promoção das aprendizagens.

2.2. Resolução de problemas

As tarefas matemáticas, apresentadas aos alunos, nas diferentes fases da aula de matemática, apresentam tipologias distintas, categorizadas de acordo com o tipo de desafio, reduzido ou elevado, e com o grau de estrutura, aberto ou fechado (Ponte, 2005), tal como se observa na Figura 1.

Figura 1. Categorização das tarefas matemáticas (Adaptado Ponte, 2005)



No entanto, ao depender do tipo de desafio que apresenta ao seu resolvidor, uma mesma tarefa pode ter classificações diferentes. Além disso, o grau de desafio não deve ser demasiado elevado, com vista a evitar a desistência e desmotivação dos alunos, em relação à tarefa matemática. Quer isto dizer que se a solução da tarefa se apresentar demasiado evidente aos olhos do resolvidor, não passará de um mero exercício, tornando-se claro o domínio do aluno em relação a um conjunto de técnicas e procedimentos. Pelo contrário, quando a solução de uma tarefa não é perceptível, de forma imediata, sendo por isso, desconhecida, a tarefa classifica-se como um problema, devendo o aluno percorrer todo um caminho cognitivo que o conduza à resolução da tarefa (Ponte, 2005).

De acordo com Lester (1983) citado por Borralho e Borrões (1995), quando um indivíduo tem a necessidade de procurar uma solução está perante um problema. Nesse sentido, Lesh e Zawojewki (2007) citados por Vale et al. (2015) afirmam que uma tarefa matemática pode-se transformar num problema, caso conduza o resolvidor a parar para pensar, alcançando um nível de pensamento mais elevado, associado ao desenvolvimento de métodos matemáticos, que o tornem mais produtivo no alcance de uma solução.

A resolução de problemas, além de ser uma boa estratégia metodológica, uma vez que alicia os alunos a procurarem uma solução, constitui também uma forma de aproximar a matemática à vida real, isto porque, a disciplina passa a apresentar-se de forma contextualizada, quando, por exemplo, se resolvem problemas do dia-a-dia (Díaz & Poblete, 2001).

Para além disso, a resolução de problemas permite, em contexto educativo de sala de aula, quando surgem resoluções distintas de um mesmo problema, tornar-se numa ferramenta para o estabelecimento de conexões matemáticas, quando se verifica a partilha em grande grupo das diferentes propostas de resolução (Leikin, 2009).

Os problemas podem classificar-se de três formas distintas: problemas de cálculo, problemas de processo e problemas abertos. Nos problemas de cálculo, após a leitura do problema, os alunos devem selecionar as operações, que com recurso aos dados fornecidos pelo enunciado, permitam encontrar a solução do problema, depois de efetuadas as operações escolhidas. Quando apenas é necessária a realização de uma operação, o problema designa-se de um passo. Se por outro lado for selecionada mais do que uma operação o problema designa-se por problema de dois ou mais passos (Boavida et al., 2008).

Os problemas de processo exigem uma maior interpretação dos alunos devido ao facto de envolverem enunciados mais complexos, logo os alunos têm de refletir na melhor estratégia a utilizar, para encontrarem o caminho e, conseqüentemente, a solução. Nos problemas de processo o pensamento divergente está muito presente e, por isso, os alunos devem organizar o seu pensamento. Este tipo de problemas pode ser usado tanto para iniciar um novo conteúdo, como para consolidar conteúdos previamente abordados.

Por fim, os problemas abertos apresentam várias soluções e mais do que uma estratégia de resolução para alcançar uma solução. Este tipo de problemas relaciona-se, geralmente, com a procura de regularidades,

formulação de conjecturas e generalizações, que exigem dos alunos raciocínio, reflexão e espírito crítico (Boavida et al., 2008).

Polya (2003) apresenta quatro etapas inerentes à resolução de problemas: a compreensão do problema, o estabelecimento de um plano, a execução do plano e a sua verificação. Na primeira etapa deve ler-se atentamente o enunciado do problema, identificar os dados e aquilo que é pedido. Depois, deve-se estabelecer um plano, definindo estratégias e cálculos a realizar para chegar à solução do problema. Na terceira etapa, executa-se o plano definido, efetuando-se os cálculos necessários e aplicando os conhecimentos adquiridos, de forma clara e estruturada. A última fase, retrospeção, consiste na reflexão e análise dos resultados obtidos, isto porque, a resolução do problema não deve ser dada como concluída sem que previamente se reflita sobre o trabalho desenvolvido, a solução obtida, mediante o contexto apresentado pelo enunciado, a possibilidade de simplificar o processo usado e de o aplicar à resolução de outros problemas.

2.3. Formulação de problemas

De acordo com Polya (2003), quando a resolução de problemas não surge articulada com a formulação de problemas, a aula de matemática torna-se menos rica. A incorporação de tarefas de formulação de problemas no processo de ensino e aprendizagem é reconhecida, pela comunidade de educação matemática, como benéfica para o desenvolvimento holístico dos alunos (Kontorovich et al., 2011), uma vez que torna possível não só o aprofundamento de conceitos matemáticos, como também possibilita a compreensão de processos suscitados pela resolução do problema formulado (Boavida et al., 2008).

Numa aula de matemática, a formulação de problemas pode surgir antes, durante ou após a resolução do problema. Se, por um lado, a partir de uma determinada situação se cria um problema, a formulação surge antes da resolução. Se, por outro lado, são modificadas intencionalmente as condições ou os objetivos de um problema, a formulação surge durante a própria resolução. Por outro lado, quando a partir de um problema previamente resolvido se modificam ou aplicam condições ou experiências obtidas através da resolução, a formulação surge após a resolução de problemas (Silver, 1997).

Ao desenvolver tarefas de formulação de problemas, o aluno é encorajado a criar conhecimento e a desenvolver a sua criatividade.

A criatividade em educação matemática é constituída por um conjunto de elementos que contribuem para ver a matemática dentro do processo educativo como um assunto surpreendente, que desenvolve o pensamento flexível, que incentiva a formulação de problemas e situações, que promovem a resolução de problemas num contexto real, que incita a imaginação, todo ele num ambiente onde o aluno e o professor disfrutem da matemática e onde o discente se atreve a cometer erros e aprender com os seus erros. (Guerra, 2007, citado por Pinheiro, 2013, p. 19)

Neste sentido, o professor apresenta um papel de mediador, devendo estar atento às situações propostas pelos alunos, partindo destas e transformando-as em situações mais desafiantes e, consequentemente, matematicamente mais ricas (Ernest, 2016). Ou seja, “a essência do pensamento matemático e a sua conexão com a criatividade deriva da ligação entre a formulação e a resolução de problemas” (Pinheiro & Vale, 2013, p. 483).

Para ser matematicamente criativo, um aluno deve ter a capacidade de colocar questões matemáticas, associadas ao alargamento de noções matemáticas e ao aprofundamento do problema original. A ideia de aprofundamento do problema original, vai assim ao encontro da noção de transposição do problema, que é conseguida através da utilização de representações variadas. Transpõem-se um problema quando se estabelece a extensão do mesmo, pelo acréscimo de novas operações ou requisitos, pela comparação de vários problemas, procurando identificar semelhanças entre eles e os seus métodos de resolução (Singer et al., 2011).

Estabelecendo uma comparação entre a formulação e a resolução de problemas, compreendemos que na resolução de problemas é o professor quem formula os enunciados, cabendo aos alunos responder às solicitações que lhes são feitas, enquanto na formulação de problemas é o aluno quem formula os problemas,

com base no seu contexto social e na realidade que o envolve. Assim, a resolução e a formulação de problemas permitem ao aluno desenvolver a sua linguagem e compreender de forma mais eficaz os conceitos matemáticos (Ernest, 2016).

Neste sentido, são três as estratégias conhecidas para a formulação de problemas. A primeira estratégia – Aceitando os dados – é recomendada para o 1.º e 2.º CEB. De acordo com esta estratégia, a partir de dados apresentados, tais como uma figura, uma tabela, uma condição ou um objeto, formulam-se questões (Boavida et al., 2008). A segunda estratégia – E se em vez de – é, também, recomendada para o 1.º e 2.º CEB. Nesta, a partir da informação que um problema possui identifica-se o que é conhecido, o que é pedido e as restrições subjacentes à resposta ao problema. Isto significa que, se modificam um ou mais aspetos do problema original e se formulam novas questões, que poderão gerar modificações e, conseqüentemente, mais questões (Boavida et al., 2008). A terceira estratégia – Variação de um problema – encontra-se mais direcionada a partir do 3.º CEB. Nesta, a partir de um problema podemos obter outros por meio de decomposição, do estabelecimento de analogias, de particularização ou de generalização (Polya, 1977).

Existem ainda três tipos de situações para a formulação de problemas: as situações livres nas quais os alunos são desafiados a criar um problema a partir de uma dada situação naturalista ou artificial; as situações estruturadas são situações de acordo com as quais os alunos realizam a atividade com base num problema, que os estimulará a explorar a sua estrutura ou a completá-la; as situações semiestruturadas são aquelas nas quais aos alunos é dada uma situação aberta, através da apresentação de fotos, de desigualdades ou de equações, para as quais os alunos devem formular um problema (Pinheiro & Vale, 2013).

Nesta investigação foram apresentadas às crianças situações semiestruturadas, com vista à utilização da estratégia de formulação de problemas – Aceitando os dados, por opção dos autores.

3. Metodologia, técnicas e instrumentos de recolha de dados e informação utilizados no estudo

Seguindo uma metodologia mista, por ser o que se adequa ao problema em estudo (Bell, 2002), foram utilizadas as seguintes técnicas de natureza qualitativa: observação naturalista, participante e ativa, análise documental, entrevista e aplicou-se um teste escrito para a avaliação dos conhecimentos dos alunos (instrumento quantitativo), em dois momentos distintos.

Numa primeira instância, realizou-se uma entrevista semiestruturada à professora titular, na qual se obtiveram informações sobre o historial dos alunos (Goetz & LeCompte, 1984).

Ao longo do estudo recorreu-se à observação naturalista, participante e ativa uma vez que “permite comparar aquilo que diz, ou não fiz, com aquilo que faz” (Vale, 2000, citado por Mascarenhas, 2011, p. 144).

A análise documental (testes escritos de avaliação de conhecimento e guiões de tarefas, aplicados nas sessões formativas), permitiu obter informações, que sustentaram e fundamentaram as afirmações e conclusões (Mascarenhas et al., 2017).

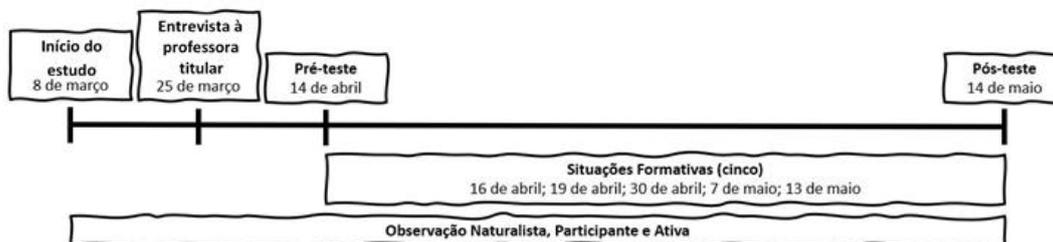
O teste escrito de avaliação de conhecimentos, realizado pelos alunos, teve como objetivos avaliar e analisar o impacto das situações formativas, onde foi abordada a formulação de problemas, recorrendo à estratégia aceitando os dados, nas aprendizagens efetuadas pelas crianças e no desenvolvimento do seu raciocínio matemático. Este instrumento de recolha de dados foi aplicado em dois momentos distintos, antes e depois das situações formativas (Pré e Pós-teste).

Importa referir que todos os encarregados de educação autorizaram a participação dos seus educandos no estudo e foi salvaguardado o seu anonimato. Neste sentido, desenvolveu-se um código que permitiu distinguir o Pré do Pós-teste de cada criança: PT seguido das iniciais do nome de cada criança, acompanhada pelo seu número de aluno e terminando, no caso do Pré-teste com a, e com b no Pós-teste.

3.1. Procedimentos de recolha de dados

Pela Figura 2, verifica-se que a investigação contemplou diferentes fases. Iniciou-se por momentos de observação naturalista, participante e ativa, que se mantiveram durante todo o estudo, tendo como objetivo garantir a adequação das sessões formativas ao público-alvo.

Figura 2. Cronograma da Investigação 2021



A entrevista realizada à professora titular da turma permitiu ainda recolher informações sobre o seu percurso e prática profissional e sobre o seu posicionamento relativamente à formulação e resolução de problemas, tema em estudo.

O teste escrito de avaliação de conhecimentos foi aplicado aos alunos em dois momentos: em abril de 2021, que se designou por Pré-teste (antes das situações formativas) e em maio de 2021, que se designou por Pós-teste (após as situações formativas). Este instrumento foi dividido em duas partes: Parte I – Formulação de Problemas e Parte II – Resolução de Problemas. As três tarefas apresentadas na Parte I consistem em adaptações de tarefas contempladas em provas finais de Matemática do 1.º CEB. Na Parte II do teste, a primeira tarefa foi integralmente retirada de uma prova final de Matemática do 1.º CEB e a segunda do Manual de Matemática do 4.º ano, adotado pela instituição de ensino. Optámos por adaptar ou retirar itens de provas elaboradas pelo Ministério da Educação, porque se reportam a instrumentos já validados.

As situações formativas realizadas tiveram como objetivo promover o contacto dos alunos com tarefas de formulação de problemas e aquisição de conhecimentos.

Na primeira sessão, a investigadora deu a conhecer às crianças o conceito de formulação de problemas e as estratégias associadas a este tipo de tarefa, utilizando uma apresentação interativa, de forma a estabelecer a discussão em grupo turma. A estratégia de formulação de problemas “Aceitando os Dados” foi abordada com maior profundidade, uma vez que para a realização do presente estudo apenas esta foi utilizada. No final da sessão, a investigadora entregou a cada criança um guião de tarefas, que foi preenchido individualmente. Enquanto isso, a investigadora manteve-se atenta às propostas dos alunos, selecionando apenas as mais oportunas, para posterior leitura e análise em grupo turma. Depois de retiradas conclusões sobre as propostas analisadas, a investigadora apresentou possíveis respostas à tarefa, com o intuito de demonstrar às crianças a diversidade de problemas que com uma mesma informação foram criados. Por fim, todas as crianças preencheram a tabela de autoavaliação da sua prestação na sessão.

Nas segunda, terceira, quarta e quinta sessões, a investigadora utilizou apresentações interativas para, com recurso a histórias criadas por si, introduzir o tema da sessão, orientando as crianças aquando da escolha de contextos para os problemas que formulariam, estratégia que surgiu após a investigadora ter verificado que a escolha de uma temática consistia numa grande dificuldade das crianças. A falta de criatividade revelou-se outra dificuldade do grupo. Em cada uma das sessões foi entregue, a cada criança, um guião de tarefas e seguiu-se a metodologia apresentada aquando da descrição da primeira sessão.

É de salientar que as informações fornecidas pela investigadora para a formulação dos problemas provinham de contextos reais, como páginas de venda de determinados produtos ou menus de restaurantes, efetuando-se as aprendizagens através da matemática em contexto.

3.2. Participantes no estudo

Participaram nesta investigação 21 alunos de uma turma do 4.º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os nove e os onze anos, dos quais treze eram rapazes e oito raparigas. Todos os alunos, com exceção de uma menina, integraram a turma desde o 1.º ano.

Para o desenvolvimento do presente estudo, a investigadora contou com a colaboração da professora titular de turma, que através da entrevista garantiu a pertinência da investigação, revelando que a formulação de

problemas nunca havia sido trabalhada na turma e que as crianças manifestavam claras dificuldades na resolução de problemas.

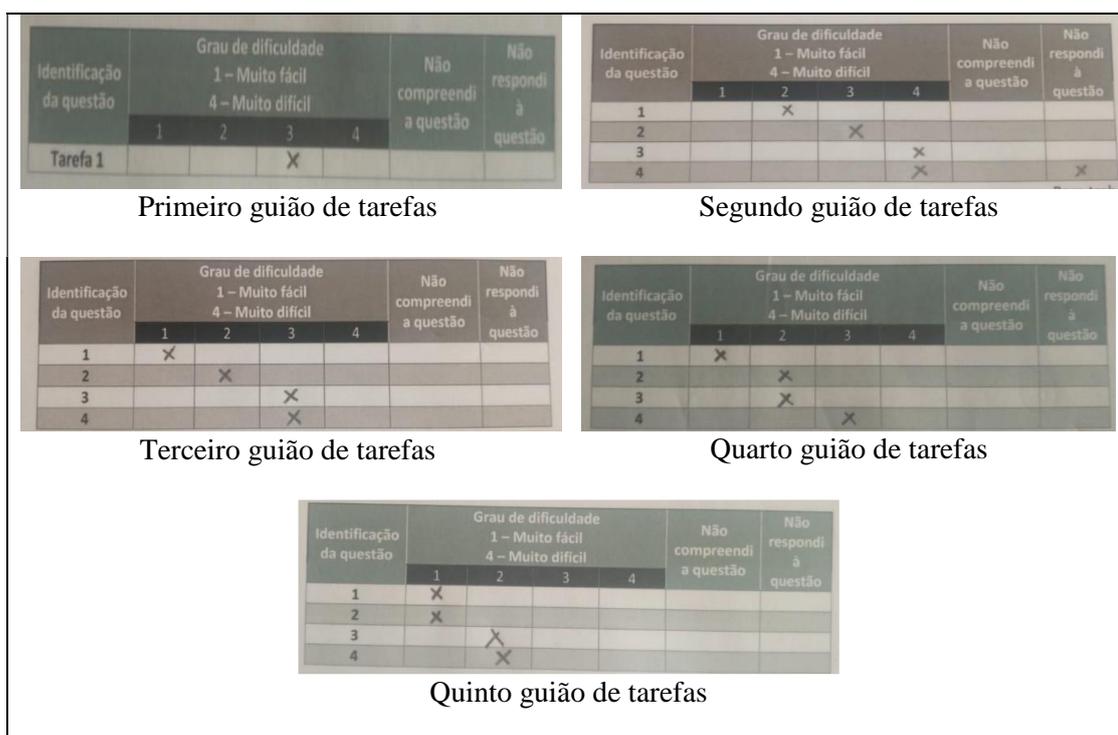
4. Apresentação, análise e discussão dos dados

4.1. Dados recolhidos nas situações formativas

Para cada uma das cinco sessões foi concebido um conjunto de tarefas de formulação de problemas, entregues às crianças em formato de guião. Todos os guiões continham uma tabela de autoavaliação, permitindo a reflexão sobre o seu desempenho na resolução das tarefas. A existência destas tabelas permitiu obter dados relativos ao grau de dificuldade sentido pelas crianças.

Pode afirmar-se que as tabelas de autoavaliação preenchidas pelas crianças foram ao encontro dos resultados obtidos no Pré e no Pós-teste, o que significa que com o decurso da investigação as crianças foram ultrapassando as suas dificuldades, aumentando de forma progressiva o número de tarefas que conseguiam resolver corretamente (cf. Figura 3).

Figura 3. Autoavaliação da criança MD



Importa ainda referir que, em todas as sessões, de modo a motivar as crianças, a investigadora procurou apresentar imagens de situações do quotidiano, como material escolar, uma pizzaria, um cinema, um zoo. Esta estratégia surtiu os efeitos pretendidos, como observado nos comentários das crianças: Aluno (A) LP – “Professora se não fosse a pandemia podíamos mesmo fazer esta visita de estudo, já estava tudo organizado”. Ao longo das situações formativas os alunos conseguiram compreender e utilizar a estratégia aceitando os dados, para a formulação de problemas, construindo enunciados com sentido, que se pudessem resolver de acordo com as expressões indicadas, demonstrando a sua evolução, ao longo do desenvolvimento do projeto (cf. Figuras 4 e 5).

Figura 4. Tarefa 3, segundo guião de tarefas, resolvida pela criança GM

Tarefa 3:
 Inventa um problema que possa se possa resolver da seguinte forma:

$$10,90 - 9,81 = 1,09$$

$$1,09 \times 21 = 22,89$$

O João tinha 10,90 e deu 9,81 ao Miguel e ficou com 1,09 o João multiplicou 1,09 x 21 para ver quanto dinheiro ficou qual o resultado da multiplicação?

Figura 5. Tarefa 2, quarto guião de tarefas, resolvida pela criança GM

Tarefa 2:
 Inventa um problema que se possa resolver da seguinte forma:

$$21 \times 10,50 = 220,50$$

$$3 \times 15,90 = 47,70$$

$$220,50 + 47,70 = 268,20$$

Uma turma com 21 alunos comprou bilhetes para o Zoo a 10,50€ cada e gastaram 220,50€. Foram também 3 professores cada bilhete custa 15,90€ foi no total 47,70€. Quanto é que se gastou no total?

Através da análise da Figura 4 é perceptível que na segunda situação formativa, a criança GM apresentava ainda dificuldades na criação de um contexto, com sentido e significado, em tarefas de formulação de problemas. Dificuldade que, de acordo com a análise da Figura 5, demonstra ter ultrapassado. Para isso, contribuiu a discussão, em grande grupo, das diferentes resoluções apresentadas pelos alunos.

Além de se ter verificado uma melhoria ao nível da criação de contextos para o problema, verifica-se ainda, (cf. Figuras 6 e 7), que as crianças passaram a interpretar os esquemas, fornecidos pela investigadora, nos guiões de tarefas, em todas as sessões, como se de uma relação parte todo se tratasse, adquirindo alguma abstração de pensamento. É, também, de referir que, conforme Figura 7, há crianças que ignoraram parte dos dados apresentados, embora tenham formulado um problema.

Figura 6. Tarefa 4, do terceiro guião de tarefas, resolvida pela criança MS

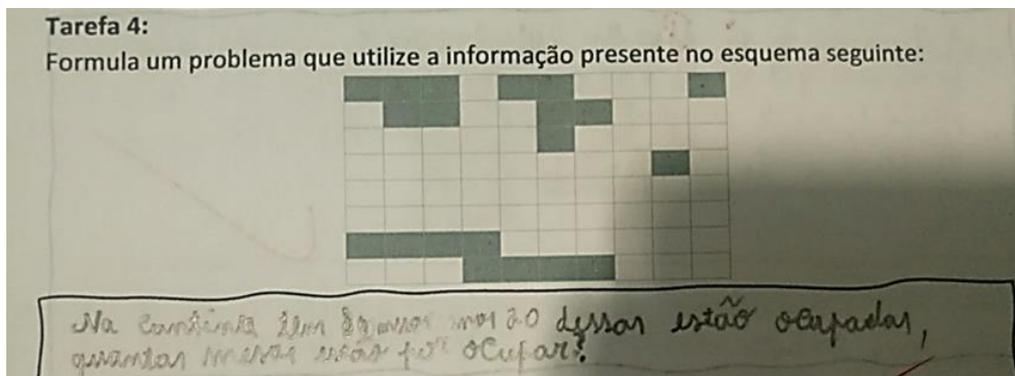
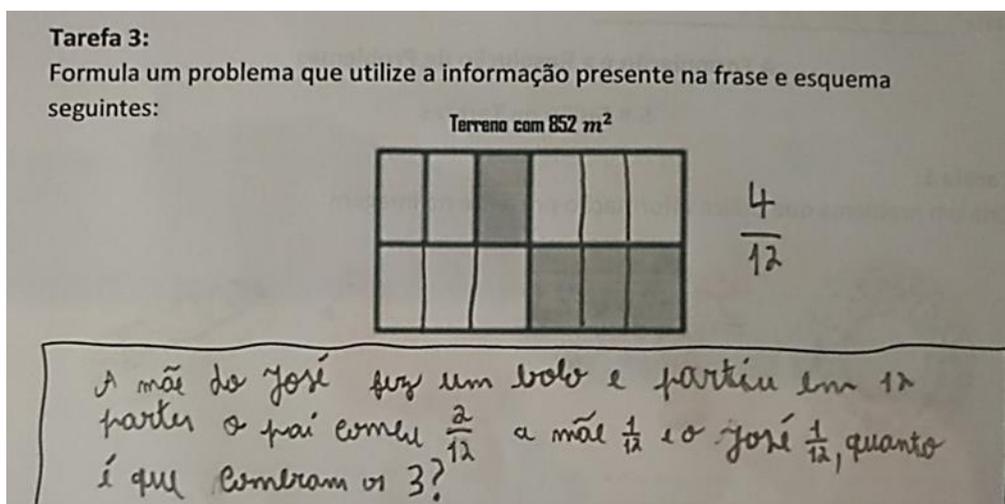
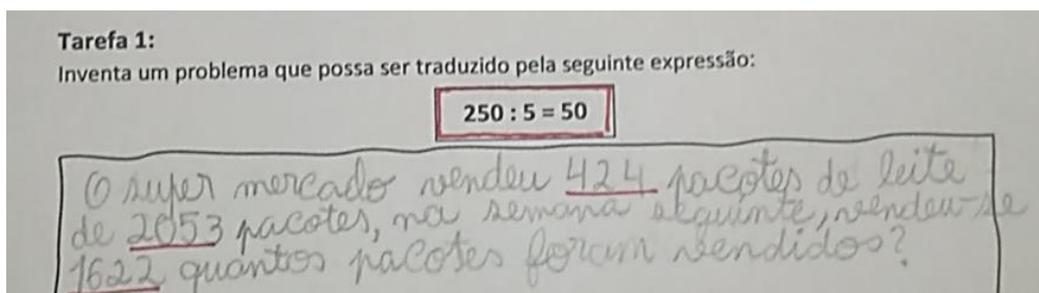


Figura 7. Tarefa 3, do quinto guião de tarefas, resolvida pela criança MS



É, ainda, de destacar que tanto a observação naturalista, participante e ativa, como a análise documental e a entrevista realizada à professora titular da turma, permitiram a identificação das principais dificuldades das crianças na formulação de problemas: dificuldade na criação de um enunciado, identificando-se fragilidades ao nível da área de português, como se pode observar, pela ausência, quase total, de pontuação, na Figura 4, e também pela aceitação dos dados, tendo muitas crianças, nas suas primeiras formulações, ignorado as informações fornecidas para a criação dos seus problemas (cf. Figura 8).

Figura 8. Tarefa 1, do primeiro guião de tarefas, resolvida pela criança JP



4.2. Dados obtidos através da aplicação do Pré-teste e do Pós-teste

Com a finalidade de se aferir o objetivo de investigação, compararam-se as médias da Parte I – Formulação de Problemas do Pré e do Pós-teste, na qual constavam três itens de formulação de problemas, cotadas para 71% (cf. Figura 9) e da Parte II – Resolução de Problemas do Pré e do Pós-teste, na qual se apresentavam dois itens de resolução de problemas, com uma cotação máxima de 29% (cf. Figura 10), bem como uma comparação das médias percentuais obtidas em cada item nos dois momentos em que o teste escrito de avaliação de conhecimentos foi aplicado (cf. Figura 11) e ainda, a comparação global das médias finais obtidas nos dois testes (cf. Figura 12).

Figura 9. Comparação entre as percentagens médias relativas à Parte I – Formulação de Problemas obtidas no Pré-teste e no Pós-teste

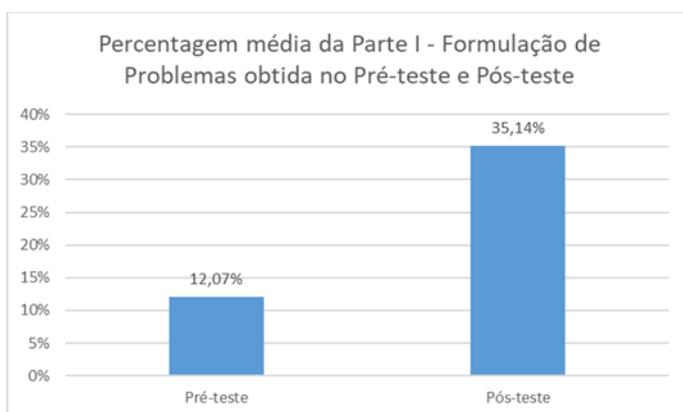


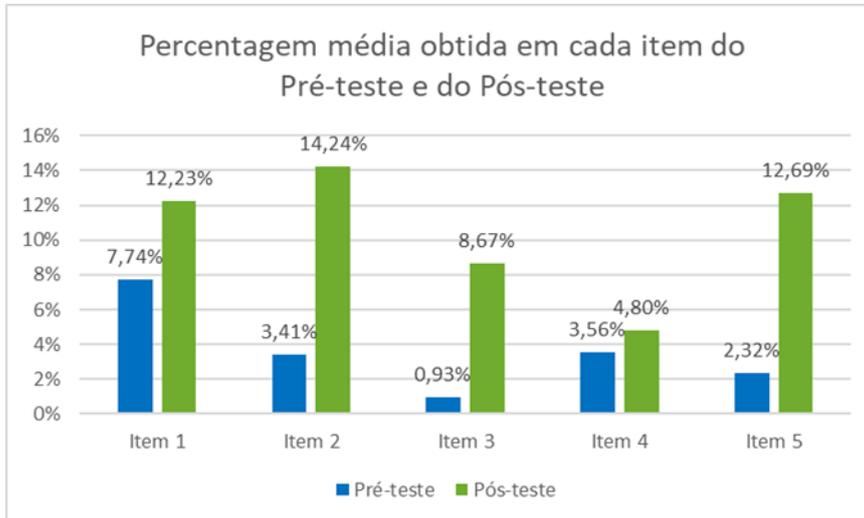
Figura 10. Comparação entre as percentagens médias relativas à Parte II – Resolução de Problemas obtidas no Pré-teste e no Pós-teste



Pela análise das Figuras 9 e 10 é possível comprovar uma subida, tanto no que diz respeito aos itens de formulação de problemas, como aos itens de resolução de problemas, do Pré para o Pós-teste. Tendo em conta a grande dificuldade na resolução de problemas por parte dos alunos que participaram neste estudo e a ausência, até à implementação deste projeto, do trabalho com a formulação de problemas, consideramos estes resultados muito positivos dada a evolução verificada quer na formulação de problemas, quer na resolução de problemas. Estes dados permitem reforçar a importância do trabalho desenvolvido relativo à formulação de problemas. É de relembrar que nestas sessões apenas foi trabalhada a formulação de problemas. Pela análise da Figura 10, e cruzando estes dados com os recolhidos durante as sessões, podemos

afirmar que a formulação de problemas, trabalhada nas situações formativas, influenciou positivamente o desempenho dos estudantes no Pós-teste.

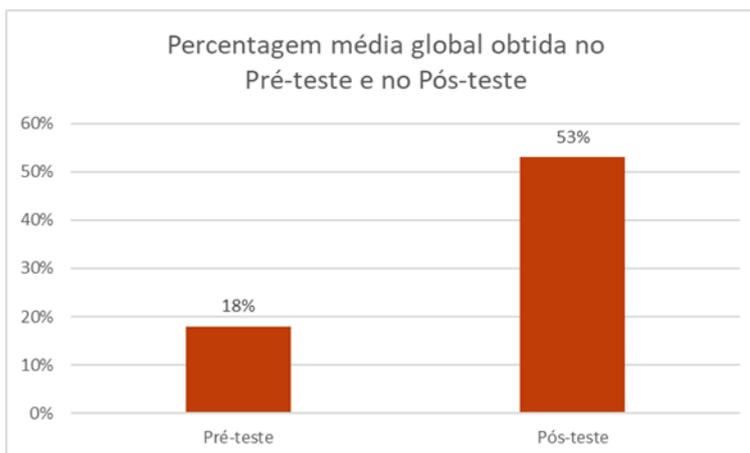
Figura 11 Comparação entre a percentagem média obtida em cada item no Pré-teste e no Pós-teste



Analisando a Figura 11, verifica-se que a média subiu em todos os itens, quando se comparam as médias obtidas no Pré-teste e Pós-teste.

Importando referir que a melhoria de desempenho no item 5, para o qual era necessária a utilização da estratégia de resolução de problemas do fim para o início, parece estar associada ao facto de estas terem obtido melhorias expressivas no item 2, no qual lhes era pedido que formulassem um problema que se resolvesse mediante o uso das várias expressões numéricas apresentadas.

Figura 12. Comparação entre a percentagem média global obtida no Pré-teste e no Pós-teste



Através da análise da Figura 12, verifica-se que a percentagem média global final obtida no Pré-teste foi de 18% e no Pós-teste 53%, constando-se uma subida média global de 35%.

A média global final da turma alcançou uma classificação superior a 50%, positiva, o que manifesta o sucesso da implementação das situações formativas, não só nas tarefas de formulação de problemas, como também nas tarefas de resolução de problemas, tendo assim contribuído para a construção de aprendizagens que se revelaram significativas para as crianças.

5. Conclusões

Nesta investigação aprofundaram-se conhecimentos matemáticos, particularmente no que concerne à formulação de problemas, no domínio Números e Operações, numa turma do 4.º ano de escolaridade.

A observação naturalista, participante e ativa, bem como a aplicação do Pré-teste, acompanhadas pela análise documental, permitiram a identificação das dificuldades dos alunos da turma, na qual o estudo decorreu, na formulação e resolução de problemas. Inicialmente, a dificuldade em aceitar os dados e criar enunciados com sentido e significado, associadas à falta de criatividade, verificadas através da análise documental, parecem estar associadas ao facto de as crianças não estarem habituadas ao desenvolvimento deste tipo de tarefa. A existência dessas mesmas dificuldades pode comprovar-se, também, através da baixa média percentual obtida no Pré-teste (18%). Após a implementação das situações formativas, idealizadas com o objetivo de dar resposta às necessidades e dificuldades das crianças, observou-se uma subida de 35% na média global do Pós-teste. Esta subida da média global do Pré para o Pós-teste comprova que as crianças melhoraram a sua capacidade de formular problemas.

A análise dos resultados permitiu ainda constatar que a realização de tarefas de formulação de problemas não só desenvolveu capacidades de reflexão crítica e de criatividade pois os alunos demonstraram adequar a formulação de problemas a um contexto real, evidenciando imaginação e pensamento flexível, de resolução de problemas e de comunicação matemática, como também produziu efeitos nos resultados dos alunos. Facto sustentado pela subida da média de 5,88% para 17,49%, na parte II do teste escrito de avaliação de conhecimentos, do qual apenas constam tarefas de resolução de problemas. A par disto importa referir que no decurso das situações formativas somente foram formulados problemas e nunca resolvidos. Desta forma, podemos afirmar que a formulação de problemas se traduziu em benefícios para a capacidade de resolver problemas, contribuindo para o desenvolvimento da comunicação matemática dos alunos e, conseqüentemente, para o seu desenvolvimento holístico, tal como se comprova com a comparação das percentagens médias obtidas no pré e Pós-teste. Esta melhoria é evidente nos enunciados dos problemas elaborados pelas crianças durante o estudo.

Pelo exposto, este estudo sugere que a realização de tarefas que envolvam a formulação de problemas, poderá contribuir para uma melhoria da capacidade de resolução de problemas pelos estudantes.

Um professor que permita aos seus alunos formularem problemas, criando contextos adequados, estará a contribuir para a construção de aprendizagens significativas. A formulação de problemas permite que o aluno desenvolva a sua linguagem e raciocínio integrando saberes contextualizados o que favorece o sentido da aprendizagem em dupla perspetiva, isto é, enquanto formulador do problema e solucionador do problema, garantindo a sua correta formulação (Ernest, 2016).

Referências

- Bell, J. (2002). *Como realizar um projecto de investigação*. Gradiva.
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2013). Programa e Metas Curriculares Matemática Ensino Básico. Ministério de Educação e Ciência.
- Boavida, A., Paiva, A., Cebola, G., Vale, I., & 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*. Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Borralho, A., & Borrões, M. (1995). *O ensino/aprendizagem da matemática: Algumas perspetivas metodológicas*. Série: Ciências Humanas e Sociais (4).
- Borralho, A., & Neutel, S. (2011). O currículo nacional do Ensino Básico e a prática lectiva dos professores de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 227-246.
- Conselho Nacional de Educação. (2019). *Estado da Educação 2018*. https://www.cnedu.pt/content/edicoes/estado_da_educacao/Estado_da_Educacao2018_web_26nov2019.pdf
- Díaz, M., & Poblete, Á. (2001). Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 45, 33-41.

- Ernest, P. (2016). The problem of certainty in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 92(3), 379-393.
- Goetz, J., & LeCompte, M. (1984). *Ethnography and qualitative design in educational research*. Academic Press.
- Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R., & Berman, A. (2011). *Indicators of creativity in mathematical problem posing: How indicate are they?* Proceedings of the 6th International Conference Creativity in Mathematics, 120-125. Latvia University.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu. *Creativity in Mathematics and the education of gifted students* (pp.129-145). Sense Publishers.
- Mascarenhas, D. (2011). *Dificuldades e estratégias de ensino e aprendizagem da Geometria e grandezas no 5º Ano de escolaridade do Ensino Básico* [Tese de Doutoramento]. Granada.
- Mascarenhas, D., Maia, J., & Martínez, T. (2017). *Geometria e grandezas no 5º ano: Dificuldades e estratégias – Um estudo em duas escolas do distrito do Porto*. Novas Edições Académicas.
- Pinheiro, S. (2013). *A criatividade na resolução e formulação de problemas: Uma experiência didática numa turma do 5.º ano de escolaridade* [Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Viana do Castelo]. Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Pinheiro, S., & Vale, I. (2013). Formulação de problemas e criatividade na aula de Matemática. In J. Fernandes, M. Martinho, J. Tinoco, & F. Viseu (Orgs). *Atas do XXIV Seminário de Investigação em Educação Matemática*. APM & CIEd da Universidade do Minho.
- Polya, G. (1977). *A arte de resolver problemas*. Editora Interciência.
- Polya, G. (2003). *Como resolver problemas* (L. Moreira, Trad.) Gradiva. (Trabalho original publicado em 1945).
- Ponte, J. (2005). *O professor e o desenvolvimento curricular*. GTI: Gestão Curricular em Matemática.
- Ponte, J., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M., & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Ponte, J., Mata-Pereira, J., & Quaresma, M. (2013). Ações do professor na condução de discussões matemáticas. *Quadrante*, 22(2), 55-81.
- Ponte, J., Branco, N., & Matos, A. (2009). *Álgebra no Ensino Básico*. Ministério da Educação - Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Rosa, V., Maia, J. S., Mascarenhas, D., & Teodoro, A. (2020). PISA, TIMSS e PIRLS em Portugal: análise comparativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 33(1).
- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018: Insights and Interpretations*. OECD Publishing.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.
- Silver, E. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM*, 3, 75-80.
- Singer, F., Ellerton, N., Cai, J., & Leung, E. (2011). Problem posing in mathematics learning and teaching: A research agenda. In B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 1, 137-166. Turkey: PME.
- Vale, I., Barbosa, A., & Ferreira, R. A. (2015). Trilhos Matemáticos: promovendo a criatividade de futuros professores. *Educação e Matemática*, 135, 57 – 64.