Universidade do Minho
Instituto de Educação

Paulo Miguel Ferreira Miranda

A Formulação de Problemas na aula de Matemática - Conceções e Práticas dos Professores no 1º Ciclo do Ensino Básico

dezembro de 2025

A Formulação de Problemas na aula de Matemática - Conceções e Práticas dos Professores no 1º Ciclo do Ensino Básico
Paulo Miguel Ferreira Miranda
UMinho | 2025

Universidade do Minho
Instituto de Educação

Paulo Miguel Ferreira Miranda

A Formulação de Problemas na aula de Matemática - Conceções e Práticas dos Professores no 1º Ciclo do Ensino Básico

Tese de Doutoramento
Doutoramento em Ciências da Educação
Especialidade em Educação Matemática

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Ema Paula Botelho da Costa Mamede

dezembro de 2025

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.
Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.
Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

AGRADECIMENTOS

À Margarida, a minha Nono, o meu porto seguro. Por estar sempre lá, nos bons e nos maus momentos. Por tudo o que adiamos e sacrificamos. Sem ela, genuinamente, este trabalho não teria sido possível!

À minha mãe Arminda, por ser a pessoa mais incrível e lutadora que eu alguma vez conheci, a minha maior inspiração. Ao meu irmão Bruno, companheiro de vida e de mais esta caminhada, por me ajudar a conseguir chegar sempre mais além. Foram a força que tornou possível chegar até aqui!

À Professora Doutora Ema Mamede, por todos os conselhos, disponibilidade e dedicação, bem como toda a paciência e compreensão nos erros, indecisões e precipitações, ao longo de todos estes anos.

A todos os professores participantes, que disponibilizaram o seu tempo para me ajudar, e a todos os que me acolheram nas escolas e me fizeram sentir como um de vós. Um agradecimento especial às 4 professoras que participaram no Estudo 2, que sacrificaram horas de descanso em prol deste trabalho. Espero que sintam que ele também vos pertence. Honestamente, não poderia ter desejado melhor sorte.

Ao "Grupo da Ludoteca": à Elsa, à Tânia (lá terá de ser), ao Rui, ao Roberto, ao Hugo e à Rosário! À família Nutella, em especial à Joaninha e ao Vítor, e ao "Grupo da Cueca"! Aos Vieirinhas e à "Geração Rebelde", com um beijinho especial à vó Né, à Paula e à Carminho, por todo o carinho ao longo destes anos! Ao Sr. António Carlos Jesus, que tanto me incentivou, espero que este trabalho também o orgulhe.

À malta do Salvação, da Smart! e do Sasha. À minha família, em especial à minha prima Sandra, amigos e colegas da universidade, e a tantos que não terei possibilidade de agradecer. A todos os que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse possível.

A todos, o meu mais sincero obrigado!

Apoio Financeiro

Este trabalho foi desenvolvido com o apoio da Bolsa de Doutoramento com a referência 2021.05895.BD, financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e pelo Fundo Social Europeu (FSE), através do programa Pessoas 2030, com recurso a fundos do Orçamento de Estado e da União Europeia, por intermédio do Ministério da Educação, Ciência e Inovação.



DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

A FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS NA AULA DE MATEMÁTICA - CONCEÇÕES E PRÁTICAS DOS PROFESSORES NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO

RESUMO

O estudo pretende conhecer as conceções e práticas de Formulação de Problemas, no ensino da Matemática, de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Procura resposta a: 1) Quais as conceções dos professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico sobre a Formulação de Problemas? 2) Como integram os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico a Formulação de Problemas na sua prática pedagógica? 3) Que vantagens e obstáculos encontram estes professores na implementação de tarefas de Formulação de Problemas? Realizaram-se dois estudos. O Estudo 1 procura conhecer as conceções de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (N=16) sobre a Formulação de Problemas. Adotando uma metodologia de natureza qualitativa, realizaram-se entrevistas semiestruturadas individuais, analisadas com recurso à análise temática. O Estudo 2 procura conhecer as conceções e práticas de quatro professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, em relação à Formulação de Problemas. Adotando uma metodologia de natureza qualitativa, desenvolveram-se reuniões de trabalho conjunto, observações de aulas e entrevistas semiestruturadas, tendo os dados recolhidos sido analisados com recurso à análise temática.

A investigação sugere que os professores percecionam positivamente a Formulação de Problemas. Estes associam-na com a valorização do envolvimento dos alunos e a aproximação da Matemática aos contextos, entre outros aspetos. Os docentes não utilizam tipologias formais destas tarefas, mas consideram que os alunos gostam de formular problemas. Em relação às práticas, identificou-se uma predisposição para a promoção de tarefas semiestruturadas, de organização individual, a pares ou pequenos grupos, mas com dinâmicas de discussão em grupo. Os professores preferiram um modelo de avaliação estruturado, reconhecendo a importância de uma abordagem flexível e da mediação de aprendizagens. No que concerne às vantagens, destacam a estreita relação entre a Formulação e a Resolução de Problemas, a promoção da comunicação matemática e o potencial para a integração curricular. Reconhecem ainda potencialidades ao nível da motivação, autonomia, criatividade e redução de receios e dificuldades associadas à Matemática. Em relação às dificuldades, os docentes enfatizam a escassez de tempo disponível, a abordagem limitada nos recursos educativos e falta de formação específica. Ressaltam como implicações deste trabalho a necessidade de uma maior aposta na formação docente e uma presença mais expressiva da Formulação de Problemas nos manuais escolares.

Palavras-chave: Formulação de Problemas; Conceções dos professores; Práticas dos professores; Educação Matemática.

PROBLEM POSING IN MATHEMATICS CLASSROOM - CONCEPTIONS AND PRACTICES OF ELEMENTARY SCHOOL TEACHERS

ABSTRACT

This study aims to understand and analyse problem-posing concepts and practices of elementary school teachers in Mathematics. It aims to answer the following questions: 1) What are elementary school teachers' concepts of problem-posing? 2) How do elementary school teachers integrate problem-posing into their teaching practices? 3) What advantages and obstacles do these teachers encounter in implementing problem-posing tasks? This work consists of two studies. In Study 1, elementary school teachers (N=16) were interviewed to learn their concepts regarding the different axes of problem posing. Using a qualitative methodology, individual semi-structured interviews were conducted, developing an analysis guided by the principles of thematic analysis. In Study 2, a smaller number of teachers (N=4) were monitored over a longer period to learn about the concepts and practices of elementary school teachers regarding problem posing. Using a qualitative methodology, collaborative work meetings, classroom observations, and semi-structured interviews were conducted, and the collected data were also analysed using thematic analysis.

The research suggests that teachers perceive Problem Posing positively. They associate it with valuing student engagement and connecting Mathematics to context, among other aspects. Teachers reveal diverse ideas about these tasks, not resorting to formal typologies, and considering that students enjoy posing problems. Regarding practices, a predisposition was identified for promoting semi-structured tasks, organized individually, in pairs, or small groups, but with group discussion dynamics. Teachers preferred a structured assessment model, recognizing the importance of a flexible approach and learning mediation. Regarding the advantages, they highlight the close relationship between problem posing and problem solving, the promotion of mathematical communication, and the potential for curricular integration. They also recognized potential in terms of motivation, autonomy, creativity, and reduction of fears and difficulties associated with Mathematics. Regarding the difficulties, teachers emphasize the lack of available time, the limited approach in educational resources, and a lack of specific training.

Keywords: Problem Posing; Teachers' Conceptions; Teachers' Practices; Mathematics Education.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS iii
RESUMO v
ABSTRACT vi
ÍNDICE GERAL vii
ÍNDICE DE FIGURAS x
ÍNDICE DE TABELAS xiii

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO 1
1.1 O ensino da Matemática 1
1.2 A Formulação de Problemas 3
1.3 Conceções e práticas dos professores 6
1.4 Pertinência do Estudo 7
1.5 Problema em Estudo 8
1.6 Plano geral da tese 8

CAPÍTULO II - ENQUADRAMENTO TEÓRICO 11
2.1 Noção de problema 11
2.1.1 Tipologias de Problemas 14
2.1.2 O que é um bom problema? 17
2.2 Resolução de Problemas 20
2.3 Formulação de Problemas 26
2.3.1 A importância da Formulação de Problemas 28
2.3.2 Dificuldades com a Formulação de Problemas 37
2.3.3 Tipologias de Formulação de Problemas 39
2.3.4 Modelos de aprendizagem de Formulação de Problemas 44
2.3.5 Avaliação da Formulação de Problemas 48
2.3.6 A Resolução de Problemas e a Formulação de Problemas 58
2.3.7 Papel do Professor na Formulação de Problemas 68
2.3.8 Estudos sobre Formulação de Problemas na sala de aula 76
2.4 Conceções e Práticas dos professores 83
2.4.1 Conceções dos professores 83

2.4.2 Conhecimento do professor 88
2.4.3 Práticas do professor 93
2.4 Síntese 95

CAPÍTULO III – ESTUDO 1 98
3.1 Enquadramento do Estudo 98
3.2 Metodologia 99
3.2.1 Opções metodológicas 99
3.2.2 Participantes 100
3.2.3 Design do Estudo 101
3.2.4 Procedimentos 103
3.2.5 Recolha de dados 104
3.2.6 Validação 104
3.2.7 Aspetos Éticos 105
3.2.8 Análise de dados 106
3.3 Resultados do Estudo 1 110
3.3.1 Conceito de Formulação de Problemas 113
3.3.2 Formulação de Problemas nas aulas 118
3.3.3 Planificação de tarefas de Formulação de Problemas 130
3.3.4 Dificuldades sentidas na Formulação de Problemas 140
3.3.5 Papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas 145
3.3.6 Vantagens das tarefas de Formulação de Problemas 149
3.3.7 Conhecimento da Formulação de Problemas no currículo 153
3.3.8 Formação sobre Formulação de Problemas 157
3.3.9 Partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas 160
3.4 Discussão dos resultados do Estudo 1 163

CAPÍTULO IV – ESTUDO 2 175
4.1 Enquadramento do Estudo 175
4.2 Metodologia 175
4.2.1 Opções metodológicas 175
4.2.2 Participantes 176
4.2.3 *Design* do estudo 177

4.2.4 Procedimentos ... 178
4.2.5 Recolha de dados ... 179
4.2.6 Validação do Estudo ... 180
4.2.7 Aspetos Éticos ... 181
4.2.8 Análise de Dados ... 181
4.3 Resultados do Estudo 2 ... 182
4.3.1 As Reuniões de Trabalho Conjunto ... 184
4.3.2 As Primeiras Aulas Observadas ... 267
4.3.3 As Segundas Aulas Observadas ... 291
4.4 Discussão dos resultados do Estudo 2 ... 330

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES ... 347
5.1 Conclusões ... 347
5.1.1 Quais as conceções dos professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico sobre a Formulação de Problemas? ... 349
5.1.2 Como integram os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico a Formulação de Problemas na sua prática pedagógica? ... 355
5.1.3 Que vantagens e obstáculos encontram estes professores na implementação de tarefas de Formulação de Problemas? ... 362
5.2 Implicações educacionais ... 367
5.3 Limitações do Estudo ... 368
5.4 Recomendações para futura investigação ... 369

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ... 370

APÊNDICES ... 390

ANEXOS ... 396

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Categorização de tarefas matemáticas 13
Figura 2.2 Características específicas e funcionais dos problemas 19
Figura 2.3 Passos para a resolução de um problema 22
Figura 2.4 Estrutura curricular do ensino da Matemática de Singapura 25
Figura 2.5 Contínuo desejável da aprendizagem matemática 26
Figura 2.6 Possíveis relações entre a Formulação de Problemas e a criatividade 31
Figura 2.7 Estrutura para ciclo de tarefas (resolução-formulação) 45
Figura 2.8 Modelo de aprendizagem de Formulação de Problemas (PPLM) 46
Figura 2.9 Esquema para avaliar a complexidade dos problemas formulados pelos alunos 52
Figura 2.10 Evolução do esquema para avaliar a complexidade dos problemas formulados pelos alunos 53
Figura 2.11 Diretrizes de avaliação de tarefas de Formulação de Problemas 56
Figura 2.12 Processo recursivo de Formulação e Resolução de problemas 58
Figura 2.13 Relação entre tarefas de formulação e de resolução de problemas 60
Figura 2.14 Esquema sobre a complexidade do processo de Formulação de Problemas 70
Figura 2.15 Estrutura de Aprendizagem Ativa na aula de Matemática 71
Figura 2.16 Modelo KVP (Knowledge; Values and Practices) 86
Figura 2.17 Domínios do conhecimento para o ensino da Matemática 89
Figura 2.18 Modelo de conhecimento especializado do professor de Matemática 91
Figura 4.1 Estrutura do Estudo 2 178
Figura 4.2 Pictograma que despoletou a tarefa de Formulação de Problemas (P.A. – R2.1) 197
Figura 4.3 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R2.2) 198
Figura 4.4 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R2.1) 200
Figura 4.5 Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.C. – R2.2) 201
Figura 4.6 Imagem que despoletou a tarefa de Formulação de Problemas (P.A. – R3.1) 208
Figura 4.7 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.2) 208
Figura 4.8 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.3) 208
Figura 4.9 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.4) 209
Figura 4.10 Ilustração que despoletou a tarefa de Formulação de Problemas (P.A. – R3.5) 209
Figura 4.11 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.6) 210
Figura 4.12 Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.A. – R3.7) 210

Figura 4.13 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.8) 211
Figura 4.14 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.9) 211
Figura 4.15 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R3.1) 212
Figura 4.16 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R3.2) 213
Figura 4.17 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R3.1) 214
Figura 4.18 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R3.2) 214
Figura 4.19 Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.C. – R3.3) 215
Figura 4.20 Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.C. – R3.4) 215
Figura 4.21 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R3.5) 216
Figura 4.22 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – R3.1) 217
Figura 4.23 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – R3.2) 217
Figura 4.24 Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.D. – R3.3) 218
Figura 4.25 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.1) 230
Figura 4.26 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.2) 230
Figura 4.27 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.3) 231
Figura 4.28 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.4) 231
Figura 4.29 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.5) 231
Figura 4.30 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R4.1) 233
Figura 4.31 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R4.2) 233
Figura 4.32 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R4.3) 233
Figura 4.33 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R4.1) 234
Figura 4.34 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R4.2) 235
Figura 4.35 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R4.3) 236
Figura 4.36 Pictograma que despoletou a tarefa de Formulação de Problemas (P.A. – R5.1) 248
Figura 4.37 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R5.2) 249
Figura 4.38 Continuação da resolução do problema (P.A. – R5.3) 249
Figura 4.39 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R5.4) 249
Figura 4.40 Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.B. – R5.1) 250
Figura 4.41 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R5.2) 251
Figura 4.42 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R5.3) 251
Figura 4.43 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R5.1) 252
Figura 4.44 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R5.2) 253

Figura 4.45 Capa da coletânea de problemas (P.D. – R5.1) 254
Figura 4.46 Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.2) 254
Figura 4.47 Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.3) 254
Figura 4.48 Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.4) 254
Figura 4.49 Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.5) 255
Figura 4.50 Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.6) 255
Figura 4.51 Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.7) 255
Figura 4.52 Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.8) 255
Figura 4.53 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – O1.1) 269
Figura 4.54 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – O1.2) 270
Figura 4.55 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – O1.1) 274
Figura 4.56 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – O1.2) 275
Figura 4.57 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – O1.3) 276
Figura 4.58 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – O1.1) 280
Figura 4.59 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – O1.2) 281
Figura 4.60 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – O1.1) 285
Figura 4.61 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – O1.2) 286
Figura 4.62 Variação do problema formulado (P.D. – O1.3) 286
Figura 4.63 Variação do problema formulado (P.D. – O1.4) 287
Figura 4.64 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – O2.1) 294
Figura 4.65 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – O2.2) 294
Figura 4.66 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – O2.3) 295
Figura 4.67 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – O2.1) 300
Figura 4.68 Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.B. – O2.2) 301
Figura 4.69 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – O2.1) 306
Figura 4.70 Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.C. – O2.2) 307
Figura 4.71 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – O2.1) 311
Figura 4.72 Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – O2.2) 312

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 Orientações para avaliação dos problemas formulados 50

Tabela 2.2 Relações da Resolução e Formulação de Problemas matemáticos com as componentes da criatividade 51

Tabela 2.3 Rubrica para avaliar a complexidade matemática dos problemas formulados pelos alunos 54

Tabela 2.4 Comportamentos observados no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas 55

Tabela 3.1 Dimensões e subdimensões predefinidas do Estudo 1 102

Tabela 3.2 Etapas e estágios para a realização da análise temática 108

Tabela 3.3 Dimensões, subdimensões, temas e n.º de extratos em análise no Estudo 1 111

Tabela 3.4 Temas e extratos identificados sobre o contacto prévio com a Formulação de Problemas 113

Tabela 3.5 Temas e extratos identificados sobre a definição de Formulação de Problemas 115

Tabela 3.6 Temas e extratos identificados sobre as características das práticas de Formulação de Problemas 119

Tabela 3.7 Temas e extratos identificados sobre o gosto dos alunos pela Formulação de Problemas 124

Tabela 3.8 Temas e extratos identificados sobre a frequência das tarefas de Formulação de Problemas 127

Tabela 3.9 Temas e extratos identificados sobre os tipos de tarefas de Formulação de Problemas ... 131

Tabela 3.10 Temas e extratos identificados sobre os recursos utilizados 137

Tabela 3.11 Temas e extratos identificados sobre as dificuldades dos professores na Formulação de Problemas 141

Tabela 3.12 Temas e extratos identificados sobre o papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas 145

Tabela 3.13 Temas e extratos identificados sobre as vantagens das tarefas de Formulação de Problemas 150

Tabela 3.14 Temas e extratos identificados sobre o conhecimento da Formulação de Problemas no currículo 154

Tabela 3.15 Temas e extratos identificados sobre a formação sobre Formulação de Problemas 158

Tabela 3.16 Temas e extratos identificados sobre partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas 161

Tabela 4.1 Dimensões de análise pré-definidas do Estudo 2. 182

Tabela 4.2 Dimensões predefinidas e temas identificados no Estudo 2 183

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

O século XXI tem sido marcado por progressos científicos, tecnológicos e sociais notáveis. Num contexto global, caracterizado por uma constante evolução e transformação da informação e do conhecimento, as competências necessárias do indivíduo assumem uma natureza dinâmica, flexível e em crescimento contínuo (Coutinho & Lisbôa, 2011; Hargreaves, 2003). Esta evolução, fundamental para a vivência numa sociedade contemporânea, baseia-se na capacidade humana de identificar obstáculos, elaborar estratégias, conceber soluções e procurar novos desafios, a partir de abordagens inéditas, valorizando a criatividade, o espírito crítico e uma busca incessante pela atualização (Coutinho & Lisbôa, 2011).

Neste contexto, a sociedade atribui à Escola uma missão particularmente exigente: a promoção de competências que permitam aos alunos uma integração e ação adequadas e eficazes, num contexto globalizado que privilegia a adaptabilidade, a originalidade e a procura constante de novos problemas e soluções inovadoras (Coutinho & Lisbôa, 2011; Hargreaves, 2003). Ao encarar a aprendizagem como um processo contínuo, que se estende ao longo de toda a vida, e em constante evolução, percebe-se a relevância que a promoção destas competências assume para a capacitação dos indivíduos e, por inerência, para a sociedade.

1.1 O ensino da Matemática

Tal como acontece com a Educação, de uma forma mais abrangente, o ensino da Matemática deve estimular as várias formas de pensamento, despertando a curiosidade e promovendo a exploração de ideias de uma forma autónoma (Ayllón et al., 2016). Tem sido percetível que as abordagens de caráter mais tradicional, com características mais passivas e monótonas, estão cada vez mais desajustadas às necessidades dos estudantes atuais, cujos perfis e formas de aprendizagem se transformaram significativamente (Agić & Rešić, 2015). Vivendo numa realidade marcada pelo dinamismo e por uma constante evolução, importa reconhecer que as práticas pedagógicas precisam de ser cada vez mais envolventes e desafiantes, sendo capazes de potenciar a construção ativa de conhecimentos e competências, e evitando o desinteresse e passividade, frequentemente associados às metodologias convencionais.

Para que os alunos possam assumir um papel mais ativo na aprendizagem da Matemática, é fundamental privilegiar processos de ensino personalizados a cada contexto, aproximando-os das vivências dos alunos e, por conseguinte, fortalecendo a significatividade das aprendizagens por estes

potenciadas. Isto só será possível através de práticas menos fragmentadas e compartimentadas, mais significativas e articuladas, quer seja a um nível interno, entre os próprios conteúdos e experiências de aprendizagem, como externo, com momentos de aprendizagem envolventes e verdadeiramente relevantes para os alunos (Ernest, 2003; Loureiro, 2002). Numa perspetiva em que os alunos sejam constantemente desafiados a mobilizar um leque diversificado de competências, a Matemática deve relacionar-se com outras áreas do saber, promovendo uma literacia transversal, seja ela matemática, científica, linguística, artística ou outra, contribuindo para a construção de conhecimentos sólidos, competências articuladas e a construção de uma cidadania plena (Ernest, 2003; Loureiro, 2002).

Muitos dos alunos que revelam desinteresse pela Matemática, ou manifestam dificuldades em compreender a sua utilidade, provavelmente nunca estiveram inseridos num meio que lhes facultasse oportunidades de vivenciar uma educação matemática apropriada e significativa, que lhes despertasse um sentimento de compreensão e prazer pelas aprendizagens (Barbosa & Vale, 2016). Quando o processo de aprendizagem matemática não é fértil em momentos de entusiasmo e ligações ao contexto dos alunos, a Matemática pode tornar-se mecânica e distante, contribuindo para uma maior falta de investimento dos alunos, o que, por sua vez, poderá gerar ainda maiores obstáculos.

Assim, no ensino da Matemática, é fundamental que os alunos possam experimentar sentimentos de inquietação e descoberta de novos problemas, de desafio e de investimento na procura de soluções, e de prazer pela superação, sucesso e partilha dos resultados alcançados. Neste sentido, a natureza do ensino da Matemática não deve diferir daquela que orienta um trabalho matemático de natureza académica. Tal como defendido por George Pólya, na sua icónica obra *How to Solve It* [A arte de resolver problemas] (1945/1995, 1945/2004), essa diferença deve residir na profundidade e não na sua essência. Proporcionar aos alunos momentos em que sintam entusiasmo na descoberta, mesmo que seja através da resolução de problemas clássicos, cuja resposta já é conhecida, é propiciar-lhes um vislumbre da emoção intelectual que caracteriza a atividade científica (Greene, 2013; Pólya, 1945/1995, 1945/2004). Esses momentos de revelação e entusiasmo não só alimentam a curiosidade natural dos alunos, como podem ser momentos decisivos para a sua motivação, despertando um maior interesse pela Matemática e uma maior valorização da sua aprendizagem (Greene, 2013).

A aprendizagem matemática pode desempenhar um papel fundamental na construção de competências que transcendem a aplicação de fórmulas ou algoritmos. Ainda que possa existir quem questione a utilidade prática de alguns conteúdos matemáticos no quotidiano, esse argumento ignora

um dos principais valores no ensino da Matemática: a promoção de competências e capacidades cognitivas transversais, tais como o raciocínio, a resolução de problemas, a análise crítica, a tomada de decisões fundamentadas ou a reflexão (Pound & Lee, 2011; Tyson, 2015). Nesta perspetiva, aprender Matemática não se resume à memorização de procedimentos, mas à promoção de novas formas de pensamento que estruturem a mente dos alunos para enfrentar situações complexas nos variados contextos em que estes se encontrem inseridos, mesmo quando estes não sejam, à partida, de natureza matemática (Ernest 2003; Tyson, 2015). Desta forma, mais do que a aprendizagem sequencial de conteúdos específicos, um dos verdadeiros propósitos da educação matemática alicerça-se na construção de ferramentas mentais que auxiliem os alunos a explorar o mundo ao seu redor de uma forma mais autónoma e criativa.

Sobre o mesmo tema, organizações de referência, como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (Rieckmann et al., 2017) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) (Vincent-Lancrin et al., 2019), relevam o papel que a escola deve assumir para a promoção destas competências. Para a UNESCO, é fundamental a aposta numa pedagogia transformadora e orientada para a ação, que apoie a aprendizagem autónoma, a participação, a colaboração, a orientação para a resolução de problemas, a inter e a transdisciplinaridade, bem como a ligação entre a aprendizagem formal e informal (Rieckmann et al., 2017). Para a OCDE, a aposta no pensamento crítico e na criatividade deve tornar-se consensual nos sistemas de ensino, sendo importante encetar esforços pela promoção destas competências (Vincent-Lancrin et al., 2019). Numa era em que a automatização tende a substituir a execução de tarefas repetitivas, a capacidade de conceber soluções originais e de formular novos problemas assume um valor central. Assim, ao nível do ensino da Matemática, os autores sublinham, entre outros, a importância crescente que deve ser direcionada para a Resolução e para Formulação de Problemas, como meios que promovem competências fundamentais para um perfil de pensamento independente, autonomia e criatividade, em contraposição a um perfil desinteressado, dependente e passivo (Pound & Lee, 2011; Vincent-Lancrin et al., 2019).

1.2 A Formulação de Problemas

A Formulação de Problemas é entendida como um processo em que se constroem novos problemas, ou se reformulam problemas pré-existentes, através do conhecimento, experiência matemática e interpretações pessoais de situações concretas do formulador (Stoyanova 1997; Vale & Barbosa, 2024).

As tarefas de Formulação de Problemas podem assumir-se como elementos fundamentais para a resposta ao desafio de promover uma aprendizagem matemática mais ativa e participativa, assumindo-se como meios essenciais para o desenvolvimento das competências matemáticas e, simultaneamente, criativas dos alunos. Nas últimas décadas, a atenção de educadores, professores e investigadores tem sido atraída pelo potencial que a Formulação de Problemas pode apresentar como uma via para a promoção da ação e compreensão matemáticas, para o desenvolvimento pelo gosto e prazer pela sua exploração, para o estímulo da consciência da relevância desta área do saber para os alunos e para a construção de competências matemáticas transversais dos alunos (Harpen & Presmeg, 2013). O ato de formular um problema pode estar relacionado a uma série de processos cognitivos importantes, como a construção de uma questão adequada, a análise dos dados utilizados na situação concebida, a exploração de possíveis estratégias de resolução ou a análise critica e reflexiva dos problemas formulados, bem como de todos os procedimentos desenvolvidos (Ayllón et al., 2016). Todos estes processos podem ser considerados cruciais para o reforço dos conhecimentos e competências matemáticos, fomentando também a construção de pontes entre a teoria e a prática.

A Formulação de Problemas assume-se como uma prática matemática autêntica, encerrando um enorme potencial educativo. Para além da promoção do desenvolvimento de competências matemáticas transversais, como o raciocínio e a comunicação matemáticos, bem como a resolução de problemas, esta abordagem também valoriza os contributos dos alunos, estimulando uma maior participação e envolvimento dos mesmos (Ayllón et al., 2016; Harpen & Presmeg, 2013). Ao formularem questões, analisarem situações e proporem desafios, é possível que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda dos conteúdos matemáticos, ao mesmo tempo que estabelecem uma maior ligação entre as suas aprendizagens e o contexto em que se encontram inseridos (Ayllón et al., 2016; Harpen & Presmeg, 2013). Além disso, a Formulação de Problemas também pode favorecer a integração e a articulação de diferentes áreas do saber, possibilitando o desenvolvimento de projetos interdisciplinares e a realização de investigações orientadas para a resolução de problemas contextualizados e relevantes para os alunos (Ayllón et al., 2016; Harpen & Presmeg, 2013).

Apesar de não ser uma prática frequente nas salas de aulas (Cai et al., 2015; Kul & Çelik, 2020; McDonald & Smith, 2020), a Formulação de Problemas não é um assunto recente, existindo vários autores que dedicaram a sua atenção a este tema. Desde os contributos iniciais de Pólya (1945/1995, 1945/2004), Brown e Walter (1983/2005), Kilpatrick (1987) e Silver (1994), são vários os trabalhos

que encaram a Formulação de Problemas como um elemento basilar para uma experiência matemática completa.

George Pólya (1945/1995, 1945/2004), considerado como um dos pioneiros no estudo da Resolução de Problemas, dedicou uma atenção menos explicita à temática da Formulação de Problemas na sua obra mais icónica, *How to Solve It* (1945/1995, 1945/2004). No entanto, a sua abordagem relativamente à Resolução de Problemas, em especial em relação à sua estrutura e heurística, levou a um grande avanço na Formulação de Problemas, uma vez que a compreensão da estrutura e o conhecimento de estratégias pode auxiliar a criação de novos problemas matemáticos. Ainda assim, Pólya (1945/1995, 1945/2004) enfatizou a importância de modificar problemas pré-existentes, associado à etapa de Verificação, elencando uma série de possibilidade de variação de um problema, tais como a generalização, a especialização, a analogia, a decomposição ou a recombinação, abrindo a porta a uma atenção mais aprofundada sobre a Formulação de Problemas.

Stephen Brown e Marion Walter, no livro *The Art of Problem Posing* (1983/2005), destacaram a Formulação de Problemas como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do pensamento matemático criativo. Através da proposta de estratégias para transformar problemas conhecidos em novos desafios, tal como a estratégia *What If Not (WIN)*, incentivaram os alunos a explorar diferentes caminhos e a ampliar o seu conhecimento e compreensão matemática. Com este contributo, Brown e Walter (1983/2005) demonstraram o valor da Formulação de Problemas como uma ferramenta pedagógica que incentiva à autonomia dos alunos, propondo-lhes um papel mais ativo na construção do seu conhecimento matemático.

Também Jeremy Kilpatrick apresentou várias contribuições sobre a Formulação de Problemas, nas quais se destaca o capítulo *Problem Formulating: Where Do Good Problems Come From?* (1987). Neste capítulo, Kilpatrick desenvolve sobre a origem dos bons problemas, descrevendo uma série de características que considera fundamentais para a qualidade dos problemas. Em relação à Formulação de Problemas, também destaca a importância do contexto, das estratégias desenvolvidas, tais como a modificação, extensão ou generalização de problemas pré-existentes, bem como as características inerentes a esse processo, como a experiência, a criatividade e o conhecimento matemático.

Edward Silver apresentou também várias contribuições sobre a Formulação de Problemas, ao nível da educação matemática, nas quais se destaca o artigo *On Mathematical Problem Posing* (1994). Para este autor, a Formulação de Problemas é um elemento poderoso na promoção da criatividade

matemática e para o envolvimento ativo e participativo dos alunos nas aulas de Matemática. Ao explorar as diferentes vertentes da Formulação de Problemas, ao nível educativo, Silver (1994) destaca o estímulo da criatividade, flexibilidade e autonomia, a contribuição para o desenvolvimento do raciocínio matemático e a promoção da integração de diferentes áreas, fortalecendo as oportunidades de os alunos estabelecerem conexões entre diferentes tópicos matemáticos. No mesmo artigo, também se destaca que a Formulação de Problemas pode contribuir para que os professores tenham acesso aos conhecimentos apresentados pelos seus alunos, bem como o papel que este tipo de tarefas pode desempenhar na promoção do gosto dos alunos pela atividade matemática.

No entanto, apesar do reconhecimento das potencialidades que a Formulação de Problemas pode encerrar, subsiste uma tensão entre a teoria e a prática. Em diversos países da OCDE, incluindo Portugal, as orientações curriculares já destacam a necessidade de promover competências criativas no ensino da Matemática (Vincent-Lancrin et al., 2019).

Stylianides et al. (2024) realizam uma crítica a vários currículos internacionais, destacando o currículo de Inglaterra, como exemplos em que não são encontradas referências explícitas à Formulação de Problemas. Na Alemanha, Baumanns e Rott (2025) também relevam a existência de poucas referências explícitas ou implícitas, ao nível do ensino primário. Toh e Chua (2025), relativamente ao contexto de Singapura, também realçam a falta de ênfase relativamente à temática da Formulação de Problemas, contrastando com o que é identificado nos documentos curriculares dos Estados Unidos da América e da China. Nestes últimos, são identificadas referências explícitas à Formulação de Problemas, como destacado por Cai e Hwang (2021), em relação ao contexto chinês, e pelo NCTM (1989; 2007), no contexto americano.

Em relação ao contexto português, destaca-se a presença explícita da Formulação de Problemas, ao longo de todo o 1.º Ciclo do Ensino Básico (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d). No entanto, a aposta numa integração sistemática e intencional destas propostas ainda não é uma prática frequente nas salas de aula portuguesas. Para essa mudança, é necessário realizar um maior investimento na divulgação e na promoção de estudos sobre a Formulação de Problemas, tanto ao nível da aprendizagem dos alunos, como do ensino, focado nas conceções e práticas dos docentes.

1.3 Conceções e práticas dos professores

As conceções dos professores são entendidas como um conjunto de ideias gerais, um modelo mental, que os professores apresentam sobre determinado assunto, sendo influenciadas por vários

fatores, tais como as suas experiências, a sua formação, o seu contexto social e cultural, entre outros (Thompson, 1992). Sendo entendidas como um conjunto mais amplo, estas abrangem e organizam conhecimentos, crenças e valores dos docentes (Skott, 2015). Relativamente às práticas dos professores, estas são entendidas como ações concretas e observáveis, materializadas no ambiente escolar, que refletem os comportamentos adotados pelos docentes (Canavarro, 1994). Estas são influenciadas pelas suas conceções, conhecimentos e crenças, sendo também moldadas por fatores contextuais.

A relação entre as conceções dos professores e as práticas desenvolvidas nas aulas revela-se crucial para compreender de que forma a Formulação de Problemas pode ser desenvolvida nas salas de aula. O reconhecimento de que existe um conjunto de conhecimentos específicos para o ensino (Ball et al., 2008; Carrillo et al., 2018; Shulman, 1986), evidencia que o domínio dos conteúdos presentes nas orientações curriculares, embora essencial, não é suficiente. Mais ainda, é fundamental que os docentes apresentem conceções didáticas e desenvolvam práticas pedagógicas que promovam oportunidades para a exploração, a reflexão e a construção ativa de conhecimentos e competências, por parte dos alunos.

1.4 Pertinência do Estudo

As conceções que os professores apresentam influenciam de forma direta e profunda a qualidade do ensino da Matemática (Ernest, 1989b; Ponte, 1994). Assim, professores que encaram a Matemática como um conjunto de conhecimentos e procedimentos fixos, tendem a privilegiar a promoção de tarefas com uma natureza mais repetitiva, centrada na aplicação de algoritmos, e no desenvolvimento de aprendizagens de uma forma mais mecanizada. Estes contrastam com os professores que encaram a Matemática como uma ciência de natureza mais investigativa, que privilegia uma maior abertura para a utilização de tarefas mais exploratórias, como a Formulação de Problemas. Estas conceções não refletem apenas uma visão diferente da Matemática, como também influenciam as expectativas que os docentes apresentam relativamente ao papel dos alunos no processo de aprendizagem.

No que concerne às práticas dos professores, estas encerram um caráter multifacetado e dinâmico, sendo influenciadas por diversos fatores, tais como o contexto, a experiência profissional e a formação dos professores. Estes elementos, para além de sustentarem teoricamente as suas práticas, também influenciam a forma como os docentes interpretam e reagem aos desafios do contexto escolar (Perrenoud, 1993). As tarefas de Formulação de Problemas tendem a promover uma postura pedagógica mais reflexiva, aberta e centrada no aluno, valorizando a exploração, a criatividade e a promoção de uma

atmosfera que promova a discussão e partilha de ideias e produções (Ayllón et al., 2016; Li et al., 2020). Assim, torna-se fundamental que os docentes encarem o erro como uma parte fundamental do processo de aprendizagem, apostando em questões abertas e promovendo um ambiente onde os alunos se sintam seguros para explorar ideias, raciocínios, discussões e reflexões inovadores.

Contudo, subsiste uma tensão entre o potencial pedagógico das tarefas de Formulação de Problemas e a realidade das práticas docentes efetivamente implementadas. Os estudos realizados sobre este tema têm evidenciado um desfasamento entre as propostas teóricas e as orientações curriculares, e as práticas reais observadas nas salas de aula (Cai et al., 2015; McDonald, 2017). Na realidade portuguesa, a Formulação de Problemas permanece um tema ainda pouco investigado, especialmente quando se relaciona com os estudos sobre os docentes. Este fenómeno enfatiza a necessidade e a relevância de realizar um maior investimento na compreensão e análise das conceções e práticas dos professores, relativamente à Formulação de Problemas.

1.5 Problema em Estudo

Esta investigação pretende conhecer as conceções e práticas de Formulação de Problemas, no ensino da Matemática, de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Para tal, procura dar-se resposta às seguintes questões de investigação:

1) Quais as conceções dos professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico sobre a Formulação de Problemas?
2) Como integram os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico a Formulação de Problemas na sua prática pedagógica?
3) Que vantagens e obstáculos encontram estes professores na implementação de tarefas de Formulação de Problemas?

1.6 Plano geral da tese

Esta tese apresenta uma investigação sobre as conceções e práticas de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, relativamente à temática da Formulação de Problemas. Assim, esta encontra-se organizada em cinco capítulos principais, cada qual com uma organização distinta, os quais serão descritos de seguida. O Capítulo I – Introdução, apresentam-se breves considerações sobre o ensino da Matemática, a Formulação de Problemas, as conceções e práticas dos professores, abordando igualmente a pertinência do estudo, o problema em estudo e as questões de investigação.

O Capítulo II – Enquadramento teórico – tem como objetivo explorar os principais referenciais teóricos que suportam esta investigação, proporcionando um alicerce para o desenvolvimento da análise proposta. Este organiza-se em torno de quatro eixos centrais: a Noção de Problema, procurando esclarecer o que define e caracteriza um problema, no contexto educativo, destacando o seu papel e a sua relevância no processo de aprendizagem matemática; a Resolução de Problemas, destacando a sua importância na educação matemática, em variadas vertentes, e a sua ligação com a Formulação de Problemas; a Formulação de Problemas, de uma forma mais aprofundada, desenvolvendo noções sobre a sua definição, as suas potencialidades e obstáculos, diferentes tipologias e estratégias, modelos de aprendizagem, o processo de avaliação, as orientações curriculares e recursos, os trabalhos desenvolvidos no mesmo âmbito e o papel do professor no desenvolvimento destas tarefas; e as Conceções e Práticas dos professores, aprofundando entendimentos sobre as conceções e conhecimentos dos docentes, as práticas desenvolvidas, bem como a relação entre as suas conceções e práticas.

O Capítulo III – Estudo 1 – integra o estudo no qual se desenvolveram entrevistas semiestruturadas com dezasseis professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Neste, contextualiza-se a pertinência do estudo desenvolvido, identificam-se as opções metodológicas adotadas, bem como a justificação das mesmas, e caracterizam-se os participantes. Também se apresenta o design do estudo, aprofundando sobre as entrevistas desenvolvidas, o guião utilizado e as dimensões abordadas. Descrevem-se também os procedimentos adotados, os instrumentos de recolha de dados e o processo de análise desenvolvido. Este capítulo integra ainda os resultados do Estudo 1, nos quais se analisam as respostas dos participantes, culminando com a discussão, à luz do enquadramento teórico, dos resultados obtidos.

O Capítulo IV – Estudo 2 – compreende o estudo em que foi desenvolvido um acompanhamento mais prolongado com quatro professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, através da promoção de reuniões de trabalho conjunto, observações de aulas e desenvolvimento de entrevistas semiestruturadas. À semelhança da organização do capítulo anterior, este também se inicia com a contextualização do estudo, apresentando-se, de seguida, as opções metodológicas, a justificação das mesmas, bem como a caracterização dos participantes. Também se apresenta o design do estudo, aprofundando sobre as reuniões de trabalho desenvolvidas com os professores, a observação de aulas e as entrevistas desenvolvidas, com o respetivo guião. Descrevem-se também os procedimentos adotados, os instrumentos de recolha de dados e o processo de análise desenvolvido. O capítulo inclui ainda os

resultados do Estudo 2, encerrando com a discussão dos dados obtidos, sustentada na literatura existente.

O Capítulo V – Conclusões – apresenta as conclusões desta investigação, onde se procurou dar resposta às questões que a motivaram. São também apresentadas algumas implicações educacionais decorrentes do trabalho realizado, assim como as suas principais limitações. Por fim, o capítulo encerra com algumas propostas para futuras investigações no domínio das conceções e práticas dos professores, relativamente à Formulação de Problemas.

CAPÍTULO II - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este capítulo pretende apresentar o enquadramento teórico que sustenta esta tese, através da revisão dos principais temas, conceitos, perspetivas e estudos de referência relacionados com as conceções e práticas de Formulação de Problemas. Este encontra-se dividido em quatro seções globais: Noção de Problema, onde serão desenvolvidas algumas ideias sobre a tipologia de problemas, as características de um bom problema; Resolução de Problemas, em que se abordam alguns aspetos centrais desta prática pedagógica; Formulação de Problemas, onde se exploram os conceitos fundamentais sobre o tema, a importância e as dificuldades associados à Formulação de Problemas, as principais tipologias e modelos de aprendizagem, estratégias de avaliação, e a sua articulação com a resolução de problemas. Discutem-se ainda algumas noções sobre o papel do professor na Formulação de Problemas, e apresentam-se alguns estudos relacionados com a mesma temática; e Conceções e Práticas dos professores, onde se reflete sobre as conceções, os conhecimentos e as práticas dos docentes. O capítulo termina com uma síntese final, onde se apresenta uma visão global dos temas desenvolvidos, estabelecendo uma relação com o propósito desta investigação.

2.1 Noção de problema

Desde a antiguidade que a Humanidade reconheceu a Matemática como uma linguagem universal poderosa, que atuou como um dos alicerces fundamentais na busca antropológica pelo conhecimento (McDonald, 2017). Os problemas matemáticos existem há milhares de anos, tendo sido enriquecidos por contribuições de diversas civilizações, ao longo da História (Bonotto & Santo, 2015; McDonald, 2017). A forma como um problema matemático é perspetivado é fundamental, uma vez que influencia a abordagem para a sua resolução, revelando a riqueza desse processo. Para Pólya (1945/1995, 1945/2004), um dos autores mais influentes relativamente a este tema, resolver um problema significa encontrar uma forma de contornar um obstáculo, alcançar um objetivo que não era imediatamente atingível.

Vários autores, tais como Kantowski (1977), Agre (1982) ou Schoenfeld (1985) encaram os problemas como tarefas matemáticas cuja solução não é conhecida à priori, nem imediatamente alcançável pelo seu resolvedor. Kantowski (1977) e Schoenfeld (1985) defendem que a tarefa deve apresentar um impasse intelectual, não um obstáculo algorítmico, por mais complexo que este seja, abrindo a porta à discussão sobre a dicotomia entre problemas e exercícios matemáticos.

Para Palhares (1997)

> Um problema é constituído por um conjunto de informações sobre uma situação inicial e sobre a situação final que é requerida; existe um obstáculo que impede uma classe de indivíduos de obter a transformação requerida sem recorrer a algum tipo de raciocínio para que obtenha a solução para os seus próprios meios (ou uma solução, ou a certeza que não há solução); a classe de indivíduos para os quais existe um obstáculo terá de aplicar algum ou alguns dos procedimentos atrás; finalmente não pode existir indicação precisa de qual o procedimento a utilizar. (p. 167)

Para o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2007), "os bons problemas proporcionam aos alunos a oportunidade de consolidar e ampliar os seus conhecimentos e, se forem bem escolhidos, podem estimular a aprendizagem matemática" (p. 57). Os problemas matemáticos devem provocar um desequilíbrio intelectual, ser intrigantes, fomentar aos alunos uma ideia positiva sobre o trabalho árduo e espicaçá-los a investigar novas ideias matemáticas e métodos de pensamento que os ajudem a alcançar a solução (Lester & Cai, 2016). Mais ainda, McDonald (2017) acrescenta que um problema matemático genuíno deve estimular a razão, a comunicação, o interesse e a curiosidade, enquanto promove uma disposição positiva em relação à atividade matemática. Para tal, este deve proporcionar um desafio relevante e, simultaneamente, promover oportunidades de aprendizagem para o ultrapassar.,

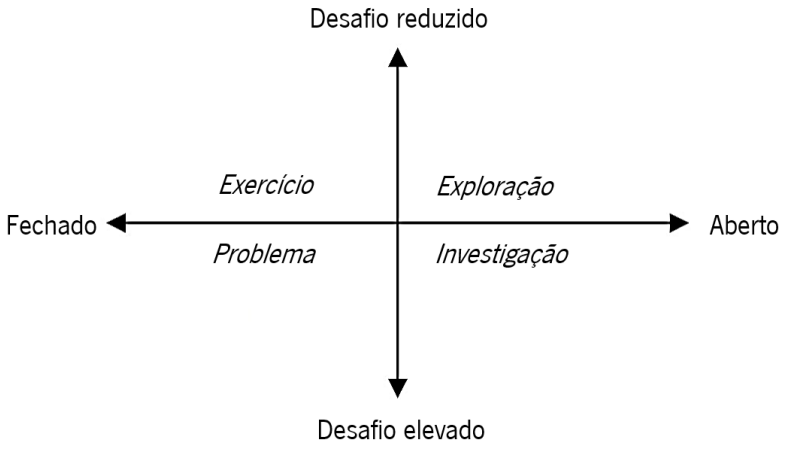
Nesta tese, adota-se a perspetiva previamente avançada por Kantowski (1977), e corroborada por vários autores tais como Agre (1982) e Schoenfeld (1985), entendendo-se os problemas matemáticos como tarefas matemáticas que apresentam um impasse intelectual, cuja solução não é conhecida à priori, nem possa ser alcançada através da aplicação simples de um algoritmo.

Na educação matemática, o termo *problema* foi, e ainda é, erradamente usado para descrever vários tipos de tarefas matemáticas, o que leva a algumas dificuldades e interpretações erradas na leitura e interpretação do acervo teórico relacionado com este tema (Baumanns & Rott, 2019). Para contornar este fenómeno, vários autores (Baumanns & Rott, 2019; Kantowski, 1977; McLeod, 1992; Palhares, 1997; Schoenfeld, 1992; Yeo, 2017) sugerem a distinção entre tarefas matemáticas rotineiras (exercícios), em que os indivíduos têm acesso imediato a um esquema que os pode levar à solução, e tarefas matemáticas não rotineiras (problemas), quando não existem esquemas pré-concebidos para alcançar a solução.

Ponte (2005), na exploração deste tema, sugere um quadro organizador de diferentes tipos de tarefas matemáticas, tomando como eixos o tipo de desafio, reduzido ou elevado, e o grau de estrutura, aberto ou fechado (Figura 2.1).

Figura 2.1

Categorização de tarefas matemáticas



Nota: Figura adaptada de Ponte (2005)

De acordo com Ponte (2005), o grau de desafio relaciona-se com a perceção da dificuldade que a tarefa apresenta, tendo sempre em conta o perfil do resolvedor. O grau de estrutura associa-se com a indeterminação apresentada pelo enunciado da tarefa, pelo seu objetivo, ou por ambos (Ponte, 2005). Assim, a partir deste esquema, emergem quatro tipos fundamentais de tarefas (Ponte, 2005): a exploração, uma tarefa aberta e de desafio reduzido; o exercício, uma tarefa fechada de desafio reduzido; o problema, uma tarefa fechada de desafio elevado; e a investigação, uma tarefa aberta de desafio elevado. Não sendo objetivo desta tese desenvolver aprofundadamente sobre a categorização de tarefas matemáticas, esta esquema possibilita uma perceção mais ampla da diversidade de tarefas matemáticas.

Para Palhares, um exercício "é constituído por um conjunto de informações sobre uma situação e sobre uma transformação que é requerida, existe um conhecimento preciso (explícito no enunciado ou implícito na apresentação) sobre o qual o procedimento a adoptar para obter uma solução" (1997, p. 167). As tarefas que constituem situações artificiais, que admitem apenas uma forma de resolução, que inquinam o pensamento do resolvedor para a aplicação de um procedimento conhecido, com o objetivo de cimentar aprendizagens sobre o mesmo conteúdo ou procedimento, podem ter lugar na aprendizagem

matemática (Yeo, 2007). No entanto, as mesmas não podem ser chamadas de problemas, correndo o risco de desvirtuar o significado da palavra. Mais ainda, alunos que apenas experienciam este tipo de tarefas podem construir uma ideia errada sobre os problemas matemáticos. De acordo com Schoenfeld (1992), isto poderá contribuir para uma falsa expectativa de que existe uma solução prontamente disponível para a resolução de problemas, o que poderá levar a um sentimento de frustração, e não de curiosidade, quando confrontados com problemas autênticos, cujo método para alcançar a solução não é imediatamente óbvio.

É fundamental que um problema matemático se afirme como um desafio para o resolvedor, ao mesmo tempo que lhe proporciona a oportunidade para construir novas aprendizagens (Yeo, 2017). Deste modo, a tarefa deve despoletar a perplexidade e a provocação, fomentar a elaboração de hipóteses e tentativas de resolução, e promover a construção de novos métodos e formas de pensamento, constituindo um obstáculo intelectual que o resolvedor almeja ultrapassar (Lester & Cai, 2016).

Na maioria dos casos, a distinção se alguém se encontra perante um exercício ou um problema é evidente (Baumanns & Rott, 2019). No entanto, essa categorização é específica para cada indivíduo: a mesma tarefa, que se apresenta como um problema para uma pessoa, pode ser identificada como um exercício por outra, uma vez que pode conhecer um esquema de solução que a primeira desconhece (Baumanns & Rott, 2019; Kantowski, 1977; Palhares, 1997; Schoenfeld, 1992; Yeo, 2017). Assim, a demarcação entre estas categorias não é estanque, mas os casos extremos são claramente reconhecíveis (Baumanns & Rott, 2019; Pólya, 1945/1995, 1945/2004). Da mesma forma, neste trabalho, sempre que se classificam tarefas matemáticas em duas ou mais categorias, assume-se que estão sempre presentes sobreposições, não se tratando de fronteiras estanques.

Após clarificar o que se entende por problema no contexto educativo, importa agora explorar as diferentes tipologias que os problemas matemáticos podem assumir. A diversidade de problemas é um aspeto fundamental para uma visão completa sobre a noção de problema.

2.1.1 Tipologias de Problemas

A classificação de problemas matemáticos é fundamental para organizar e compreender a diversidade dos mesmos. São várias as propostas de classificação de problemas matemáticos no contexto educativo, destacando-se a discussão sobre problemas rotineiros e problemas não rotineiros (McLeod, 1992), problemas estruturados, não estruturados e problemas quebra-cabeças (Jonassen, 1997), e problemas abertos e fechados (Boaler, 1998). Mais ainda, também se destaca a discussão

sobre a distinção entre problemas e investigações (Orton & Frobisher, 2005), reiterando a diversidade de perspetivas ao nível da classificação de problemas.

Se, anteriormente, enfatizamos as dificuldades no estabelecimento das fronteiras entre os exercícios e os problemas (Baumanns & Rott, 2019; Kantowski, 1977), este debate ainda mais se complexifica quando falamos da distinção entre problemas rotineiros e não rotineiros (Kablan & Ugur, 2021; McLeod, 1992). Segundo McLeod (1992), Santos-Trigo e Camacho-Machín (2009) e Kablan e Ugur (2021), os problemas rotineiros são aqueles problemas que são frequentemente encontrados nos manuais escolares, sendo tarefas que envolvem operações simples e que não promovem o desenvolvimento de estratégias diversificadas de resolução ou competências de reflexão. Por outro lado, os problemas não rotineiros são problemas que envolvem situações que exigem raciocínios de ordem superior, não sendo frequentemente encontrados em manuais escolares (Kablan & Ugur, 2021; McLeod, 1992). A resolução destes implica a manipulação de conhecimentos e competências do resolvedor, realizando atividades cognitivas complexas tais como organizar e classificar dados, reconhecer e compreender as relações entre eles, formular hipóteses e fazer observações e reflexões (Kablan & Ugur, 2021; McLeod, 1992).

Mesmo considerando que seja possível adaptar o que consideram ser problemas rotineiros para os transformar em tarefas que promovam um maior desenvolvimento de competências, aproximando-os de problemas não rotineiros, como argumentado, por exemplo, no estudo desenvolvido por Santos-Trigo e Camacho-Machín (2009), autores como Yeo (2007) e Baumanns e Rott (2019) preferem considerá-los como tarefas rotineiras, não utilizando o termo problema, para tentar não desvirtuar o conceito de problema.

Relativamente aos problemas quebra-cabeças, Jonassen (1997) refere que estes são desafios descontextualizados, concebidos com o objetivo de reconhecer processos de raciocínio e pensamento. Normalmente estes apresentam características de problemas estruturados, apresentando uma única resposta correta, ou, pelo menos, uma resposta mais desejável, requerendo a utilização de processos lógicos e algorítmicos e todos os elementos necessários para a sua resolução sendo conhecidos (Jonassen, 1997). Alguns exemplos podem incluir a torre de Hanói, o problema dos nove pontos ou os problemas clássicos de travessias (Jonassen, 1997).

No que concerne aos problemas estruturados, e perante a dificuldade de estabelecer uma definição formal, Jonassen (1997) elenca uma lista com algumas características que considera resumir este tipo de tarefas:

- Estão presentes todos os elementos do problema;
- São apresentados aos alunos como problemas bem definidos, com uma solução provável;
- Envolvem a aplicação de um número limitado de regras e princípios, que estão organizados com parâmetros bem definidos e restritos;
- Envolvem conceitos e regras que parecem regulares e bem estruturados, num domínio de conhecimento estruturado e previsível;
- Possuem respostas corretas e convergentes;
- Possuem soluções cognoscíveis e compreensíveis;
- Têm um processo de resolução preferencial e prescrito.

Alguns exemplos podem incluir a procura do número médio de golos marcados numa competição de futebol, do comprimento de um lado desconhecido de um triângulo ou da distância percorrida por um objeto projetado (McDonald, 2017).

Por contraste, os problemas não estruturados apresentam objetivos menos claros, podendo apresentar informações incompletas ou ambíguas, gerar múltiplas soluções ou nenhuma solução e apresentar incertezas quanto aos conceitos, regras e princípios necessários para a sua resolução (Jonassen, 1997; McDonald, 2017). Tipicamente, estes problemas assemelham-se a situações do quotidiano, nas quais o solucionador pode não ser capaz de identificar quando encontrou a solução final (Kilpatrick, 1987). Exemplos incluem a construção de uma piscina com um orçamento inferior a um preço máximo definido, ou a construção de um projeto de uma ponte, com dimensões e requisitos fixos (McDonald, 2017).

Uma outra classificação, apresentada por Boaler (1998), distingue problemas abertos e problemas fechados. Nos problemas abertos (Boaler, 1998), os alunos são desafiados a encontrar múltiplas soluções, métodos e respostas. Boaler (1998) elenca, como exemplos de problemas abertos, o desafio de encontrar objetos com o volume de 216 unidades de medida, ou encontrar a área máxima de uma vedação que pode ser construída com 36 estruturas iguais. Esta abordagem promove variados estilos de aprendizagens, contribuindo para um entendimento conceptual rico e profundo (McDonald, 2017; Yeo, 2017). Os problemas fechados (Boaler, 1998), centram-se em tarefas com uma resposta correta. Mesmo quando existe mais do que uma resposta, por exemplo no caso de problemas que envolvam equações de segundo grau, Yeo (2017) considera que tais problemas são considerados como fechados, uma vez que é possível determinar todas as respostas corretas.

A relação e distinção entre problemas e investigações também não tem sido um tema consensual, até porque podem existir sobreposições entre as duas categorias. Para Orton e Frobisher (2005) a principal diferença identificada reside na objetividade da tarefa: enquanto os problemas apresentam objetivos específicos, as investigações oferecem aos alunos a liberdade de definir os seus próprios objetivos, promovendo maior independência no processo de aprendizagem.

Desta forma, enquanto a resolução de problemas é encarada como um tipo de tarefas mais convergente, com caminho mais claros para alcançar soluções mais fechadas, as investigações assumem-se como tarefas divergentes, podendo assumir múltiplas soluções possíveis (McDonald, 2017; Orton & Frobisher, 2005; Ponte, 2005). Reitera-se que ambas as tarefas são valiosas, não existindo uma desvalorização dos problemas face às investigações, uma vez que contribuem de maneira distinta para o desenvolvimento das competências matemáticas dos alunos e não devem ser vistas como alternativas incompatíveis.

Independentemente da classificação, todas as tipologias de problemas matemáticos podem acrescentar valor às práticas educativas (McDonald, 2017). Apresentando diferentes características, diferentes categorias poderão enfatizar diferentes objetivos de aprendizagem, seja a lógica e o raciocínio, a necessidade de estratégias inovadoras, a tomada de decisões e a criatividade ou a multiplicidade de soluções (Jonassen, 1997). Importa, assim, incluir diversidade na seleção de problemas a abordar com os alunos, sendo oportuno aprofundar a reflexão sobre o que pode tornar um problema matemático eficaz, do ponto de vista pedagógico.

2.1.2 O que é um bom problema?

Para promover a construção do gosto pela aprendizagem matemática, a qualidade dos problemas é fundamental, cabendo ao professor a seleção criteriosa de oportunidades de aprendizagem a facultar aos seus alunos. A este respeito, Pólya (1945/1995, 1945/2004) refere mesmo que:

> Um professor de Matemática tem, assim, uma grande oportunidade. Se ele preenche o tempo que lhe é concedido a exercitar seus alunos em operações matemáticas rotineiras, aniquila o interesse e tolha o desenvolvimento intelectual dos estudantes, desperdiçando, dessa maneira, a sua oportunidade. Mas se ele desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e os por meio de indagações estimulantes, poderá incutir-lhes o gosto pelo raciocínio independente e proporcionar-lhes certos meios para alcançar este objetivo. (p. v)

Também Schoenfeld (1994) corrobora esta ideia argumentando que, ao contrário da aplicação de algoritmos, associados com tarefas mais rotineiras, os problemas devem-se apresentar como elementos diversificados que sejam desafiantes e inquietantes, enquadrados nos seus contextos, e não apenas como transmissores de conhecimentos secos e desmembrados.

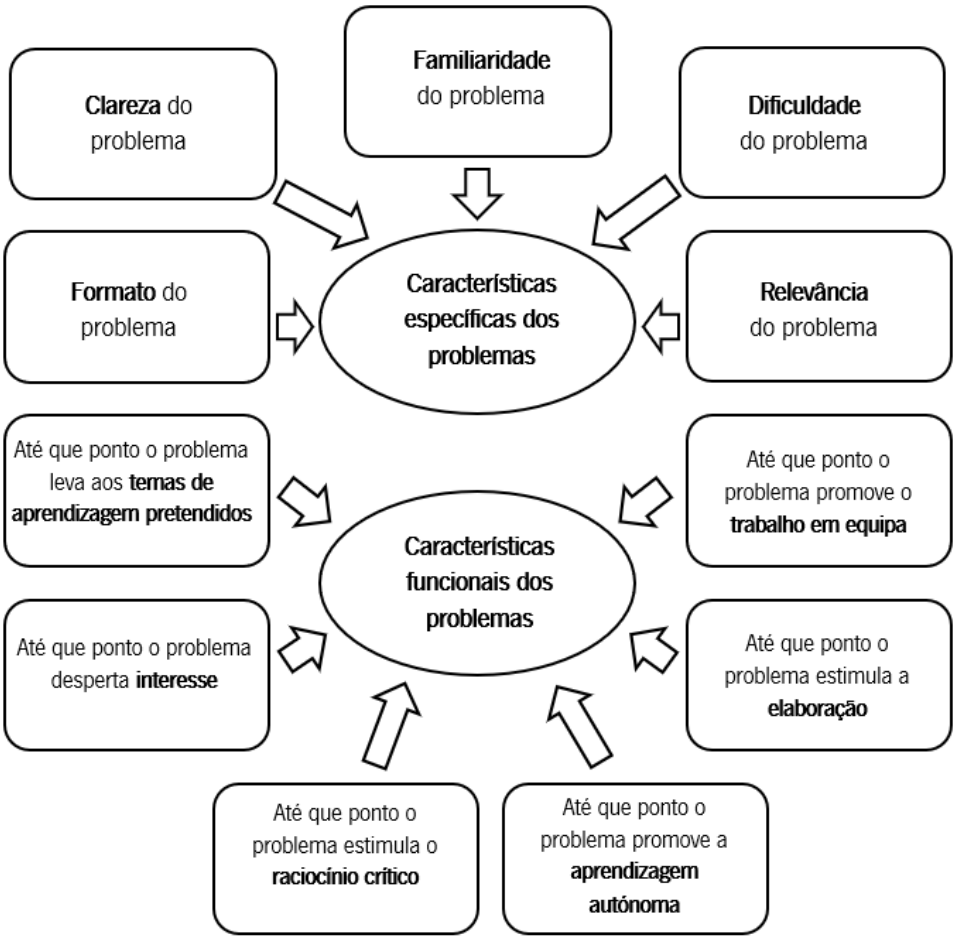
Para conseguir reconhecer a riqueza que um problema pode encerrar, Lappan e Phillips (2009) elencaram alguns elementos que podem servir como indicadores da qualidade e da profundidade dos problemas:

- Incorporar temas matemáticos úteis e importantes;
- Requerer um nível elevado de pensamento e de resolução de problemas;
- Contribuir para o desenvolvimento conceptual dos alunos;
- Criar oportunidades para os professores avaliarem as aprendizagens dos alunos, bem como identificarem as suas dificuldades;
- Poder ser abordada pelos alunos de diferentes formas, usando diferentes estratégias de resolução;
- Ter diferentes soluções, ou permitir a tomada de diferentes decisões ou posições, que depois possam ser debatidas e defendidas;
- Encorajar o envolvimento e a discussão dos alunos;
- Promover a utilização engenhosa da matemática;
- Proporcionar oportunidades para praticar competências matemáticas importantes.

Num contexto diferente, não diretamente relacionado com problemas matemáticos, mas ainda assim com utilidade nesta discussão, também Sockalingam (2010) identificou características presentes nos problemas, distinguindo-as entre características específicas e características funcionais (Figura 2.2).

Figura 2.2

Características específicas e funcionais dos problemas



Nota: Figura adaptada de Sockalingam (2010)

De acordo com Sockalingam (2010), no contexto educativo, as características específicas relacionam-se com a natureza intrínseca do próprio problema, tais como o seu formato, a clareza com que é apresentado, o grau de familiaridade, o nível de dificuldade e a sua relevância no contexto educativo. Por outro lado, as características funcionais referem-se ao papel que o problema pode desempenhar no processo de aprendizagem, tais como o potencial que apresenta para estimular o trabalho em equipa, fomentar a elaboração de novas ideias, promover a aprendizagem autónoma, desenvolver o raciocínio crítico, despertar o interesse dos alunos e orientar a ação para os temas de aprendizagem pretendido.

No entanto, também é importante sublinhar que apenas uma escolha apropriada dos problemas não garante que ocorra uma aprendizagem matemática bem-sucedida (Lester & Cai, 2016). A

experiência da resolução de problemas não se cinge à escolha do problema em si, existindo muitos outros fatores que influenciam este processo, tais como o tipo de discurso e de interação entre os alunos e o professor, a disponibilidade de tempo para uma exploração mais aberta, criativa e autónoma dos problemas, bem como as conceções que os próprios professores apresentam sobre a relevância dos problemas para a aprendizagem matemática.

Tal como referido por Schoenfeld (1994), uma das competências fundamentais de um professor, no ensino da matemática, é a capacidade de selecionar, (re)formular ou desafiar os alunos a resolver um problema que consiga estimular o interesse e promover aprendizagens e competências matemáticas, alertando sempre para a importância da diversidade dos mesmos. Assim, a resolução de problemas assume um papel fundamental no ensino da Matemática, assumindo-se como uma estratégia pedagógica cada vez mais comum nas salas de aulas.

2.2 Resolução de Problemas

Uma definição estável de resolução de problemas tem sido difícil de emergir na comunidade académica, tanto devido à sua complexidade intrínseca quanto à diversidade de perspetivas existentes sobre o assunto (Cai & Lester, 2005; Schoenfeld, 1992). No entanto, a partir de diferentes contributos, poderá ser possível construir algumas ideias sobre este tema.

John Dewey (1933), um dos pioneiros desta abordagem, enfatiza a importância de desenvolver capacidades de pensamento para resolver problemas, defendendo que a mente deve ser capaz de identificar problemas e aplicar métodos eficazes para os resolver. Pólya (1981) afirma que a resolução de problemas é a conquista específica da inteligência, sugerindo que envolve a capacidade de contornar um obstáculo, construindo um caminho indireto quando não existe uma solução direta. Na mesma linha de pensamento, Palhares (1997, p. 167), realça que a "resolução de problemas ocorre quando um indivíduo (ou grupo de indivíduos) se confronta com um problema, decide resolvê-lo pelos seus próprios meios e, portanto, aplica conhecimentos que não estão a priori estabelecidos ou não são a priori conhecidos".

Schoenfeld (1985) adota uma perspetiva alternativa, encarando a resolução de problemas como uma relação particular entre o indivíduo e a tarefa, sendo que é essa relação que a torna um problema, para essa pessoa. Neste processo, o problema deve assumir-se como um impasse intelectual, não apenas computacional, gerando um desafio para o resolvedor (Schoenfeld, 1985).

Ainda sobre o conceito de resolução de problemas, Cai e Lester (2005) afirmam que esta envolve um conjunto de ações cognitivas diversas, que exigem conhecimentos e competências específicas, sendo que algumas dessas ações não são rotineiras. Aprofundando esta ideia, para Lester e Kehle (2003), a resolução de problemas matemáticos envolve a coordenação de experiências anteriores, conhecimentos, representações familiares e padrões de inferência, além da intuição, para gerar novas representações e inferências que superem o obstáculo que o problema representa.

Embora os problemas matemáticos tenham ocupado um lugar central na matemática escolar desde a antiguidade, o mesmo não aconteceu com a Resolução de Problemas (Stanic & Kilpatrick, 1989). É incontornável o papel de Pólya (1945/1995, 1945/2004) para a Resolução de Problemas, a partir dos anos 40, e de Schoenfeld (1985, 1992), a partir dos anos 80, no destaque que a Resolução de Problemas tem vindo a ganhar no ensino da Matemática. Também o NCTM (1994, 2007, 2014) aponta a resolução de problemas como central no ensino da Matemática, possibilitando que todos os alunos construam novos conhecimentos a partir desta prática. Acrescenta ainda que, se os alunos não forem capazes de resolver problemas, os conhecimentos e competências desenvolvidos apresentam uma aplicação muito limitada.

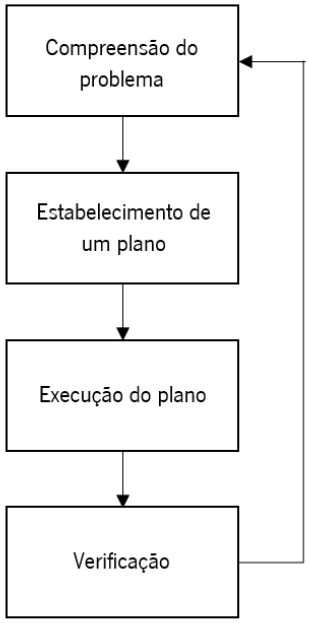
Stanic e Kilpatrick destacam três temas interativos sobre o papel da resolução de problemas na matemática escolar (1989). O primeiro deles encara a Resolução de Problemas como um contexto, sendo usada para atingir e facilitar outros objetivos de aprendizagem (Stanic & Kilpatrick, 1989). Nessa perspetiva, a Resolução de Problemas pode assumir-se como um meio para o ensino da Matemática, motivando os alunos através de um envolvimento mais ativo no processo de aprendizagem e contribuindo para despertar o seu interesse e motivação. Na segunda vertente, os autores abordam a Resolução de Problemas como uma competência. Destacam que, a nível curricular, deve existir uma presença explícita de esquemas e planos de ação, bem como estratégias de resolução de problemas. Essas práticas poderão contribuir para enriquecer os repertórios de ação dos alunos, contribuindo para que estes se possam tornar agentes autónomos e competentes na resolução de problemas, nos variados contextos em que se encontram inseridos. Na terceira dimensão, Stanic e Kilpatrick (1989) realçam a Resolução de Problemas como um processo criativo, a partir das conceções de Pólya (1945/1995, 1945/2004). Sendo encarada como uma das dimensões mais promissoras, esta também se assume como uma das mais difíceis de desenvolver, uma vez que as competências criativas são frequentemente encaradas de uma forma menos objetiva (Stanic & Kilpatrick, 1989). No entanto, tal como nadar ou tocar piano, Pólya

argumenta que a resolução de problemas também deve ser encarada como uma arte prática (1945/1995, 1945/2004).

Pólya, na sua influente obra 'How To Solve It', (Pólya, 1945/1995, 1945/2004), indica um conjunto de diretrizes, organizadas por passos, para orientar a resolução de problemas, de forma sistemática e eficiente. Embora não devam ser encaradas como etapas rígidas (Pólya, 1945/1995, 1945/2004), estas ajudam a estruturar o processo de resolução, fomentando a compreensão do problema, o estabelecimento de um plano, a execução do mesmo e a verificação e reflexão do processo e da solução obtida (Figura 2.3).

Figura 2.3

Passos para a resolução de um problema



Nota: Figura adaptada de Pólya (1945/1995, 1945/2004)

A compreensão do problema é essencial para entender a informação existente e o objetivo a atingir, identificando o que é desconhecido e quais os dados disponíveis. Para tal, pode ser útil analisar o enunciado, criar um esboço ou usar um modelo para compreender melhor as relações e conexões envolvidas. A clareza sobre o que o problema exige é fundamental antes de qualquer tentativa de resolução (Pólya, 1945/1995, 1945/2004). Para ajudar neste processo, Dante (2009) elenca as seguintes indicações/reflexões: O que é que se pede no problema? Quais são os dados e as condições do problema? É possível fazer uma figura, um esquema ou um diagrama? É possível estimar a resposta?

No estabelecimento de um plano é importante escolher uma estratégia de resolução, com base no acervo que o resolvedor conhece, como a procura de padrões, a elaboração de um esquema ou recordar um problema semelhante. Um bom plano deve definir, de forma geral, os cálculos ou ações necessárias para alcançar a solução, podendo este ser ajustado ao longo do processo (Pólya, 1945/1995, 1945/2004). Para ajudar neste processo, Dante (2009) elenca as seguintes indicações/reflexões: Qual é o seu plano para resolver o problema? Que estratégia vai tentar desenvolver? Lembra-se de um problema semelhante que o possa ajudar a resolver este? Tente organizar os dados em tabelas e gráficos. Tente resolver o problema por partes.

A execução do plano é uma das etapas mais complexas, uma vez que implica a implementação do plano estabelecido, validando e monitorizando cada parte do processo. A execução do plano exige paciência e a capacidade de rever constantemente o trabalho desenvolvido, fazendo alterações sempre que necessário, tendo em vista a resolução do problema (Pólya, 1945/1995, 1945/2004). Para ajudar neste processo, Dante (2009) elenca as seguintes indicações/reflexões: Execute o plano elaborado, verificando passo a passo; Efetue todos os cálculos indicados no plano; Execute todas as estratégias pensadas, encontrando várias maneiras de resolver o mesmo problema.

A verificação deve ir muito além da confirmação da resposta final. Este passo permite verificar se a solução pode ser melhorada, generalizada ou aplicada a outros problemas. A componente reflexiva é fundamental para consolidar a verificação, compreendendo que é possível, e até frequente, aprender com o processo desenvolvido, mesmo depois de se encontrar a resposta do problema (Pólya, 1945/1995, 1945/2004). Para ajudar neste processo, Dante (2009) elenca as seguintes indicações/reflexões: Verifique se a solução obtida está correta; Existe outra forma de resolver o problema? É possível usar o método empregado para resolver problemas semelhantes?

A abordagem sugerida por Pólya (1945/1995, 1945/2004) potencia uma forma clara e eficaz de resolver problemas matemáticos, promovendo a reflexão e o desenvolvimento de estratégias adaptativas. Assim, o processo de resolução de problemas deve ser encarado como dinâmico e iterativo, exigindo ajustes frequentes, bem como um processo reflexivo ao longo do seu desenvolvimento (Pólya, 1945/1995, 1945/2004).

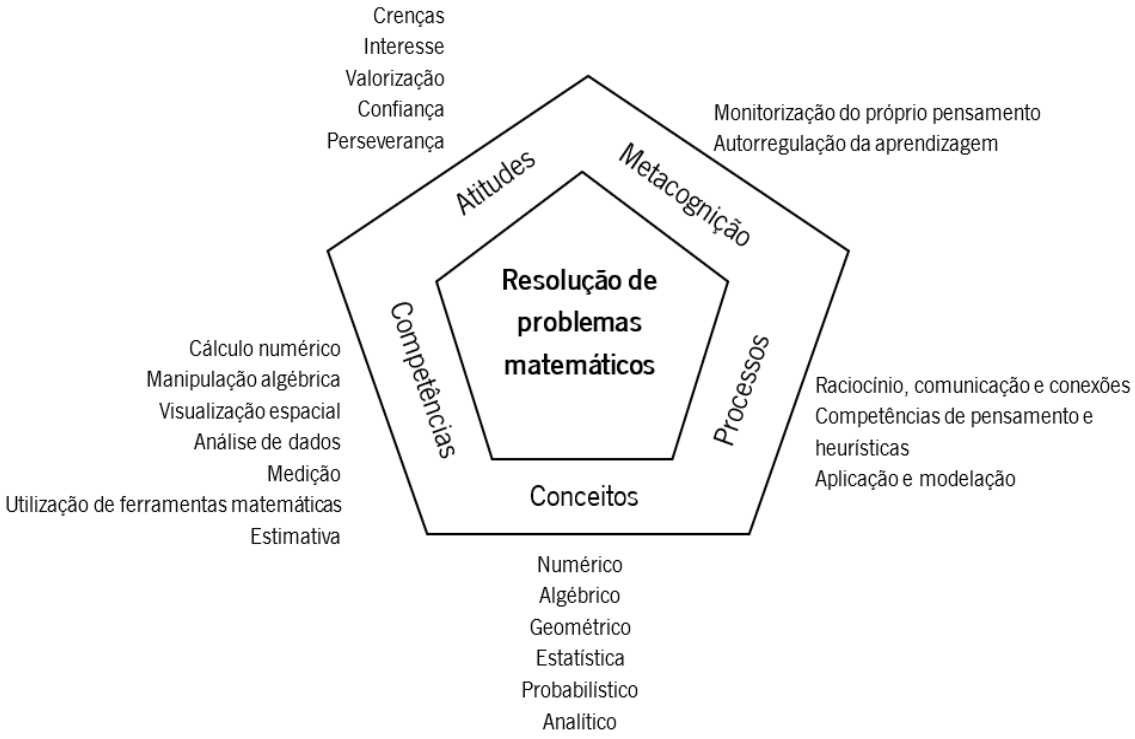
No mesmo sentido, Palhares (1997) elenca uma série de procedimentos que associa à resolução de problemas:

- O uso de estratégias de resolução de problemas, como a conjetura e teste, tentativa e erro, identificação de um padrão, construção de um desenho ou modelo, tabela ou lista organizada, dedução lógica ou eliminação, do fim para o princípio, entre outras;
- O uso de conhecimentos matemáticos, quer estes tenham sido desenvolvidos recentemente ou já pertençam ao arsenal de esquemas de ação do aluno;
- O uso de capacidades especificamente matemáticas que não estão ligadas a um conteúdo em particular, como é o caso do uso de estimativas ou cálculo mental;
- O alargamento do espaço de resolução, com a descoberta de transformações da situação inicial que, numa primeira fase, parecem afastadas do campo de possibilidades;
- A recolha e tratamento de informação, considerados como aspetos práticos intermédios entre os conhecimentos e as capacidades;
- A escolha ponderada entre vários caminhos possíveis, selecionando um rumo tomado para a resolução do problema. Este difere da estratégia de dedução lógica, uma vez que o processo descrito remete para uma das escolhas possíveis, podendo-se argumentar entre estas, uma vez que não existe a possibilidade de logicamente se inferir, de forma inequívoca, o caminho certo;
- O uso de esquemas investigativos, podendo manipular variáveis adotando métodos semelhantes aos das ciências experimentais.

Numa perspetiva global, em que incita os professores a colocar a resolução de problemas no centro da atividade educativa, o Ministério da Educação de Singapura (2012) também elencou uma estrutura curricular do ensino da Matemática, com uma série de elementos fundamentais para a implementação desta abordagem, no processo de ensino e aprendizagem (Figura 2.4). Segundo o mesmo documento, esta define a direção para o ensino, aprendizagem e avaliação da Matemática, a partir da resolução de problemas (Ministry of Education of Singapore, 2012).

Figura 2.4

Estrutura curricular do ensino da Matemática de Singapura



Fonte: Figura adaptada de Ministry of Education of Singapore (2012)

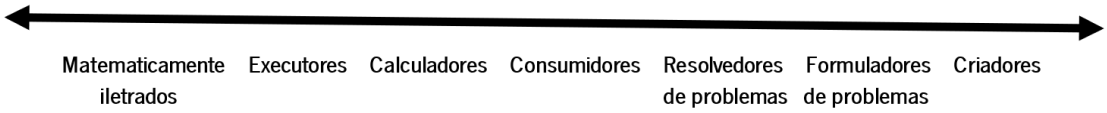
Este modelo apresenta cinco componentes basilares para o ensino da Matemática (2012): a compreensão conceptual, envolvendo o desenvolvimento de ideias matemáticas, tais como conceitos numéricos ou algébricos, as suas relações e interligações; as competências matemáticas, tais como a visualização espacial ou a análise de dados, essenciais para a aprendizagem matemática; os processos matemáticos, tais como o raciocínio ou a comunicação, permitindo relacionar as diferentes componentes da aprendizagem matemática em diferentes contextos; a metacognição, através da monitorização e autorregulação desenvolvida pelos alunos; e as atitudes, como crenças ou a perseverança, como aspetos que também são influenciados pelas experiências dos alunos e pelas práticas pedagógicas desenvolvidas.

Um dos objetivos primordiais do ensino da Matemática é a promoção da literacia matemática dos alunos (Kwek, 2015; Sheffield, 2006). Quando se concebe a noção de literacia matemática, tem-se que os alunos devem ser capazes de pensar criticamente, resolver problemas, comunicar e argumentar matematicamente, e de utilizar a Matemática de uma forma proativa e confiante (Kwek, 2015; Sheffield, 2006). Para tal, tem sido feito um investimento no estudo e implementação de medidas e estratégias que potenciem o desenvolvimento de conceitos, processos e atitudes que aproximem a Matemática dos alunos, tornando a sua aprendizagem mais atrativa e eficaz (Kwek, 2015; Sheffield, 2006).

Ao longo do processo de desenvolvimento da literacia matemática, Sheffield (2006) sugere que os alunos devem ser ajudados a trilhar um caminho na sua experiência matemática, apresentando a sua ideia num contínuo (Figura 2.5).

Figura 2.5

Contínuo desejável da aprendizagem matemática



Nota: Figura adaptada de Sheffield (2006)

Seguindo o raciocínio de Sheffield (2006), a experiência matemática dos alunos deve evoluir gradualmente no seu envolvimento, de um papel mais passivo e mecânico, para um papel mais ativo e criativo. Demasiadas vezes, a experiência matemática dos alunos fica-se pela obtenção de uma resposta ao problema, não dando seguimento às potencialidades que cada situação apresenta (Sheffield, 2006). Pior ainda, ao não encarar a resolução de um problema como um ponto de partida para a descoberta de novas estratégias, conceitos, ou problemas, os alunos não experienciam o prazer e o entusiamo pela procura e descoberta de inovações, o âmago da investigação e da experiência matemática (Sheffield, 2006).

Após explorar alguns aspetos fundamentais sobre a Resolução de Problemas, torna-se essencial alargar o olhar ao tema fundamental desta tese: a Formulação de Problemas. A criação de problemas matemáticos pelos alunos, não se tratando de um assunto recente, não tem assumido a mesma preponderância no quotidiano escolar, quando comparado com a Resolução de Problemas. No entanto, trata-se de um tipo de tarefas com vastas potencialidades, aprofundando-se o mesmo de seguida.

2.3 Formulação de Problemas

Embora seja difícil a tarefa de construção de uma definição de Formulação de Problemas (Kitchings, 2014, 2020; Singer et al., 2013), existem várias tentativas na literatura. Pólya (1945/1995, 1945/2004), não elaborando sobre uma definição explícita de Formulação de Problemas, fornece algumas pistas quanto a este processo. Por um lado, afirma que precisamos de "experiência, discernimento e sorte" (p. 65) para encontrar problemas interessantes e acessíveis. Por outro, reitera que "bons problemas e cogumelos de certas espécies têm alguma coisa em comum: eles medram em

grupos" (p. 65), aconselhando que, quando se encontra um bom problema, se "olhe em torno, pois há boas probabilidades de que muito perto encontrem-se outros" (p.65).

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, p. 167), a "Formulação de Problemas ocorre quando um indivíduo inventa ou descobre um problema", que pode surgir em conjunto com a sua resolução. Cai et al. (2019) entendem as tarefas de Formulação de Problemas como aquelas que requerem que os professores ou os alunos criem novos problema e questões baseadas em situações dadas, ou em expressões matemáticas e diagramas. Estas situações podem surgir a partir do contexto do quotidiano ou de contextos matemáticos.

O NCTM (2007) olha para a Formulação de Problemas para criar novas questões a partir de uma situação-problema. Afirmando que a Formulação de Problemas envolve criatividade de certa forma, Singer e Voica (2015) definiram a Formulação de Problemas como o ato de produzir algo novo ou revelar algo novo a partir de um conjunto de dados.

Também Kopparla et al. (2019) descreveram a Formulação de Problemas como o ato de criar os próprios problemas, diferentemente da prática de resolver problemas criados por outros. Já Gonzales (1994) definiu a Formulação de Problemas como um quinto passo explícito, no modelo de resolução de problemas de Pólya (1945/1995, 1945/2004). Nesse contexto, perspetiva-se a resolução de problemas em termos de (1) compreensão do problema, (2) planeamento da solução, (3) aplicação do plano, (4) verificação da correção e validade da solução e (5) generalização da solução e formulação de um problema semelhante/original.

Alguns autores definiram a Formulação de Problemas associando-a a situações matemáticas. Chen e Cai (2020) definiram a colocação de problemas como a criação de problemas a partir de determinadas expressões matemáticas. De acordo com Cai e Hwang (2020), a Formulação de Problemas matemáticos é o processo de formular e expressar um problema dentro do campo da matemática. Leung e Silver (1997) argumentam que, para gerar um problema matemático relacionado a uma dada situação, deve-se: estar ciente dos factos e relações envolvidas na situação; ser capaz de matematizar a situação; ser capaz de apresentar sua situação matematizada na forma de um problema.

Stoyanova (Stoyanova, 1997; Stoyanova & 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 novos problemas matemáticos. No mesmo sentido, Vale e Barbosa (2024) entendem a Formulação de Problemas como a criação de novos problemas ou a reformulação de um determinado problema com base no conhecimento, nas experiências matemáticas e nas interpretações pessoais de situações concretas. Quando aplicadas à educação matemática, estas perspetivas destacam o protagonismo dos alunos no processo de formulação, numa visão construtivista da atividade matemática.

Neste estudo, corroborando as ideias de Stoyanova (1997) e Vale e Barbosa (2024), entende-se a Formulação de Problemas como um processo em que se constroem novos problemas, ou se reformulam problemas pré-existentes, através do conhecimento, experiência matemática e interpretações pessoais de situações concretas do formulador.

2.3.1 A importância da Formulação de Problemas

Na Matemática, tal como em qualquer ciência, a capacidade de propor questões assume uma importância fulcral, a par com a competência para conseguir procurar e, desejavelmente, obter respostas. Autores como Einstein e Infeld (1938) defendiam já que, por vezes, a formulação de um problema podia ser mais importante que a sua resolução, que podia ser apenas uma questão procedimental ou experimental. Para estes autores, levantar novas questões, novas possibilidades, encarar velhos problemas sob um novo ângulo requer imaginação criativa e pode promover avanços reais na ciência (Einstein & Infeld, 1938). 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; Cai et al. 2019; Cai & Hwang, 2023; Pound & Lee, 2011).

Já nos anos 80, Halmos (1980) enfatizava a importância de os professores apostarem nos problemas, para que os alunos sejam capazes de resolver e formular problemas melhor do que as gerações anteriores. No entanto, a aposta na Resolução de Problemas tem sido muito mais evidente do que na Formulação de Problemas (Baumanns & Rott, 2019; Cai et al., 2015; McDonald & Smith, 2020).

Não tendo a mesma tradição, nem o mesmo peso histórico da Resolução de Problemas (Cai et al., 2015; Cai et al., 2019, Ellerton, 2013, McDonald & Smith, 2020; Silver & Li, 2025), a Formulação de Problemas tem vindo a ganhar protagonismo e atenção, quer seja pelos professores como pelos investigadores (Brown & Walter, 1983/2005; Cai et al., 2015; Cai et al., 2019; Ellerton, 2013; English, 1997; Kilpatrick, 1987; Li et al., 2020; McDonald & Smith, 2020; Silver, 1997; Silver & Li, 2025), direcionando uma atenção especifica e focada para este tema. No mesmo sentido, também têm existido

esforços recentes para a sua integração ao nível curricular (Cai et al., 2015; Cai et al., 2019; Cai & Hwang, 2023; Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d; NCTM, 2007, 2014; Silver & Li, 2025), não deixando ainda de ser um desafio (Cai et al., 2015; Cai et al., 2019; McDonald & Smith, 2020; Silver & Li, 2025).

Isto não significa que o tema da Formulação de Problemas seja recente, pelo contrário, trata-se de um assunto antigo (Cai et al., 2013). De acordo com Cai e colegas (2013), o que é mais recente é a consciência de que a Formulação de Problemas precisa de permear os sistemas educativos de todo o mundo, tanto como um meio de aprendizagem, envolvendo os alunos em aprendizagens genuínas que promovam uma compreensão mais profunda sobre os conceitos e procedimentos matemáticos, como um objeto de aprendizagem, desenvolvendo a proficiência dos alunos na identificação e Formulação de Problemas. Tal como Pólya afirma (1945/1995, 1945/2004), "a experiência matemática do estudante estará incompleta se ele nunca tiver uma oportunidade de resolver um problema inventado por ele próprio" (p.66).

Vários autores (McDonald & Smith, 2020; Silver & Cai, 2005; Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996) argumentam que, para uma aposta efetiva na Formulação de Problemas, é necessário que lhe seja atribuído um estatuto comparável ao da Resolução de Problemas. Isto iria promover uma investigação mais focada, uma presença mais significativa nos documentos curriculares, uma maior frequência e intencionalidade nas tarefas desenvolvidas nas aulas de matemática e um maior investimento na formação de professores (McDonald & Smith, 2020).

As tarefas de Resolução e Formulação de Problemas, surgiram, ao longo dos anos, como um meio fundamental para a construção do conhecimento matemático (Ayllón et al., 2016; Boavida et al., 2008; Dante, 2009; Ellerton, 2013; English, 1997; Harpen & Presmeg, 2013; Kilpatrick, 1987; Leung & Silver, 1997; Li et al., 2020; NCTM, 2007, 2014; Örnek & Soylu, 2021; Palhares, 1997; Pólya, 1945/1995, 1945/2004; Pound & Lee, 2011; Silver, 1997; Silver et al., 1996; Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996; Vale & Pimentel, 2004). Num estudo de Ellerton (2013), um aluno sintetizou uma justificação fundamentalmente importante para a aposta na Formulação de Problemas: ninguém consegue formular um problema se não perceber os conceitos e os processos subjacentes a este (Ellerton, 2013). Assim, as vantagens da aposta na Formulação de Problemas são várias, investigadas e defendidas por vários autores, destacando-se a promoção: da Resolução de Problemas, pensamento crítico, raciocínio e do conhecimento matemático; da criatividade e pensamento diverso e flexível; da

valorização das perspetivas e dos temas de interesse para os alunos; da motivação para aprender; da autonomia na aprendizagem; da revelação da compreensão dos alunos; da comunicação matemática; da valorização de dinâmicas de correção e avaliação na aula; e do respeito pelo ritmo de aprendizagens aprendizagem dos alunos.

Resolução de problemas, pensamento crítico, raciocínio e conhecimento matemático

Vários autores, tais como Silver (1994), Vale e Barbosa (2024), Boavida et al. (2008), Vale (2012), Cifarelli e Sevim (2015), Ayllón et al. (2016) e Li et al. (2020) afirmam que o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas estimula as competências de Resolução de Problemas. A capacidade de abstração e de reflexão necessárias neste tipo de tarefas promove o desenvolvimento do raciocínio e do pensamento crítico, servindo como alicerce para a construção de múltiplos conhecimentos e competências matemáticas (Ayllón et al., 2016; Vale & Barbosa, 2024; Boavida et al., 2008; Li et al., 2020; McDonald & Smith, 2020). Muitas vezes, estas tarefas poderão assumir-se como o ponto de partida para a promoção de novas aprendizagens, constituindo desafios que impelem os alunos a descobrir ativamente novas relações e conceitos matemáticos, a partir de situações por eles despoletadas (Ellerton, 2015; Klaassen & Doorman, 2015).

A Formulação de Problemas também pode contribuir para que os alunos consigam identificar melhor as estruturas subjacentes aos problemas, os elementos presentes nos enunciados, as diferentes tipologias bem como promover uma maior diversidade de pensamento e de estratégias de resolução (English & Watson, 2015; Klinshtern et al., 2015). Essa identificação poderá promover a construção de uma maior consciência sobre a complexidade dos enunciados, potenciando também a formulação de enunciados cada vez mais elaborados, como também estimular as competências de resolução de problemas (Hošpesová & Tichá, 2015).

Brown e Walter (1983/2005), Garcia (1998), Singer et al. (2013) e Li et al. (2020) defendem ainda que a Formulação de Problemas, para além de promover as capacidades de resolução de problemas, também contribui para a construção de um conhecimento matemático mais profundo, fomentando o processo de compressão dos alunos ao nível dos conceitos e procedimentos matemáticos. Por outro lado, também podem desvendar uma panorâmica sobre as competências e atitudes perante a resolução de problemas e a matemática em geral (Brown & Walter, 1983/2005; Irvine, 2017; Leung & Silver, 1997; Li et al., 2020). Quando é dado tempo aos alunos dedicado para formular um problema, esse tempo pode ser canalizado para um pensamento e reflexão consciente, que pode potenciar um

aumento da compreensão e da profundidade dos seus conhecimentos, bem como ultrapassar as suas dificuldades (Ayllón et al., 2016; Brown & Walter, 1983/2005; Garcia, 1998; Irvine, 2017).

Criatividade e pensamento diverso e flexível

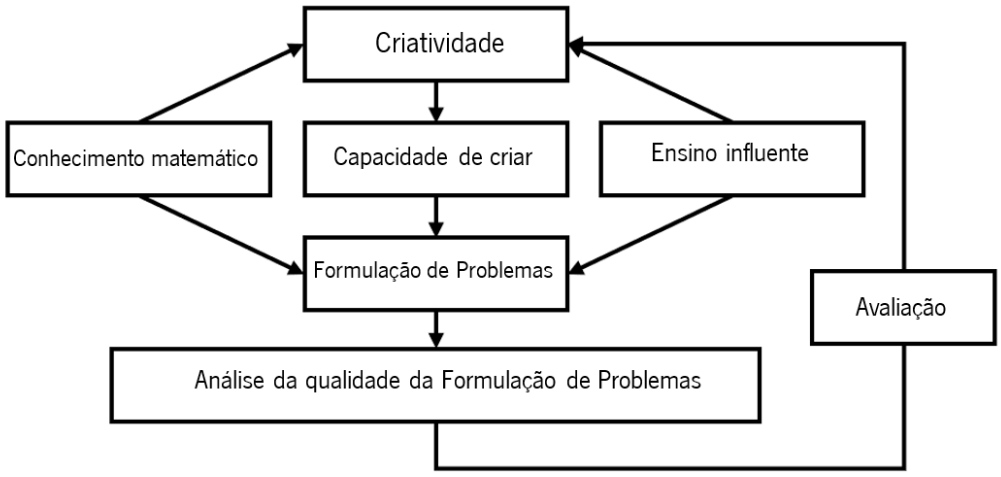
São também vários os autores que destacam o papel da Formulação de Problemas na promoção da criatividade, curiosidade, e na formação de um pensamento mais diversificado e flexível (Ayllón et al., 2016; Bonotto & Santo, 2015; Irvine, 2017; Kul & Çelik, 2020; Leung & Silver, 1997; Li et al., 2020; Matsko & Thomas, 2015; McDonald & Smith, 2020; Schoevers et al., 2019; Singer et al., 2013; Sriraman, 2005; Vale & Barbosa, 2024). Para Leung e Silver (1997) o ato, em si, de gerar problemas é uma forma de pensamento produtivo intimamente associado à criatividade.

Brown e Walter (1983/2005), English (1997), Matsko e Thomas (2015) e Silver (1994) relevam também o contributo para o desenvolvimento de um pensamento mais aberto e flexível, possibilitando a oportunidade de os alunos criarem produções matemáticas originais. Assim, a Formulação de Problemas pode ser um meio que auxilia os alunos a perspetivar a Matemática como uma área mais criativa e dinâmica, desconstruindo a ideia de uma área fixa e imutável, cujos desafios são apenas reservados aos níveis avançados de ensino e de investigação (Bonotto & Santo, 2015; Matsko & Thomas, 2015).

Aprofundando a mesma perspetiva, Bonotto e Santo (2015) exploram as conexões entre o conhecimento matemático, a Formulação de Problemas e a criatividade, no contexto escolar, apontando possíveis relações entre esses elementos (Figura 2.6).

Figura 2.6

Possíveis relações entre a Formulação de Problemas e a criatividade



Nota: Figura adaptada de Bonotto e Santo (2015)

Neste modelo hipotético, Bonotto e Santo (2015) destacam as possíveis relações entre a criatividade e a Formulação de Problemas, sublinhando vários fatores que interferem nesse processo. Partindo da criatividade como elemento central, esta sofre a influência dos conhecimentos matemáticos e do que as autoras denominam como "Influence teaching" (Bonotto & Santo, 2015, p. 110). Interpreta-se este termo como a forma como o ensino se torna influente, ao promover métodos, estratégias e ambientes pedagógicos de aprendizagem que promovam a criatividade. Por sua vez, estes dois eixos também influenciam o processo de Formulação de Problemas. Assim, as autoras estabelecem uma relação direta entre a criatividade e a Formulação de Problemas, sendo que ambos os elementos são influenciados pelos conhecimentos matemáticos e pela qualidade do ensino. Destaca-se ainda a relevância atribuída à análise da qualidade da Formulação de Problemas, sendo assumido que a sua avaliação se possa relacionar com a criatividade.

Valorização das perspetivas e temas dos alunos

A literatura destaca ainda a valorização das perspetivas e temas dos alunos como vantagem da Formulação de Problemas. Abu-Elwan (2002), Demir (2005), Kul e Çelik (2020) e Lavy (2015) destacam o contributo da Formulação de Problemas para o estabelecimento de conexões entre a Matemática e o quotidiano dos alunos, oferecendo a possibilidade de formular problemas que envolvam os seus interesses e ambições e tornando-se numa aprendizagem matemática mais relevante e significativa. De acordo com Silver e Cai (1996), no desenvolvimento da Formulação de Problemas, pode dar-se a oportunidade de os alunos expressarem as suas perspetivas sobre temas educacionais tão importantes como as relações humanas, a moralidade ou a justiça. Também pode despoletar a curiosidade e potenciar novos conhecimentos e interesses sobre um tópico que emergiu no processo de Formulação de Problemas (Brown & Walter, 1983/2005; Pound & Lee, 2011). Um exemplo disso foi desenvolvido por Barbosa e Vale (2016) ao estabelecer uma ligação entre tarefas de Formulação de Problemas e espaços reais e significativos, tais como monumentos e jardins.

A diversidade de temas assumida nas práticas de Formulação de Problemas pode ser uma forma de valorizar e respeitar as aprendizagens dos alunos, existindo situações em que estas práticas podem levar a produções com graus diferentes de complexidade (Matsko & Thomas, 2015). O foco em temas que os alunos valorizam pode também contribuir para um maior envolvimento dos mesmos, promovendo a curiosidade e o entusiasmo pela aprendizagem matemática (Lavy, 2015).

Ainda relacionado com os temas que os alunos valorizam, sublinham-se as ideias de Kwek (2015), Crespo (2015) e Ellerton (2015) sobre a importância da integração curricular na educação matemática, e o papel particular que a Formulação de Problemas pode desempenhar. O estabelecimento da relação da atividade matemática com o mundo real, bem como a perspetiva dos problemas como elementos agregadores de experiências de aprendizagem, de diversas naturezas, são exemplos de como a Formulação de Problemas pode assumir um papel crucial quando se trata do tema da integração curricular.

Motivação para aprender

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; Kwek, 2015; Kul & Çelik, 2020; Matsko & Thomas, 2015; Silver & Li, 2025). Pound e Lee (2011) defendem que a Formulação de Problemas ajuda as crianças a se entusiasmarem com a atividade matemática. Desta forma, este tipo de tarefas pode promover o desenvolvimento de disposições positivas de aprendizagem e curiosidade, que suportarão as competências de resolução de problemas ao longo da vida dos alunos, nos mais variados contextos (Ayllón et al., 2016; Kul & Çelik, 2020).

A Formulação de Problemas também pode permitir a desconstrução de ideias erradas sobre a matemática, por vezes perspetivada como uma disciplina mecanizada, maçante e aborrecida, para revelar uma matemática desafiadora, dinâmica e eternamente incompleta (Brown & Walter, 1983/2005; Demir, 2005; English, 1997; Irvine, 2017; Kul & Çelik, 2020; Pound & Lee, 2011; Silver et al., 1996). Deste modo, este tipo de tarefas pode contribuir para um maior envolvimento dos alunos, promovendo a sua motivação e criatividade, e desafiando os mesmos a utilizar as suas competências matemáticas em situações concretas e relevantes (Kwek, 2015; Matsko & Thomas 2015). Destaca-se também o potencial das tarefas de Formulação de Problemas como elementos importantes para motivar os alunos que apresentam mais dificuldades (Cai et al., 2025).

Contrariando a assunção comum da comunidade escolar de que os problemas surgem dos manuais escolares ou dos professores (Brown & Walter, 1983/2005), o desenvolvimento deste tipo de tarefas também pode dinamizar a ação dos alunos numa vertente de descoberta de novos conceitos e relações, envolvendo-se ativamente no processo de levantamento de hipóteses, experimentação, examinação, análise e crítica, aproximando-se da estrutura do processo científico (Ellerton, 2015; Klaassen & Doorman, 2015; Singer et al., 2013). Esse processo, em conjunto com a partilha das suas produções com os colegas (Chen et al., 2015), ou o envolvimento das famílias (Wang & Walkington,

2023) poderão ser elementos que contribuem para a motivação dos alunos e para a construção do gosto pela atividade matemática

No entanto, também se releva que os professores desempenham um papel determinante para a motivação dos alunos, no que concerne à Formulação de Problemas. Tratando-se de um tipo de tarefas que assume um pendor criativo e imprevisível, é fundamental que os docentes adotem uma posição de encorajamento e de abertura ao risco e à inovação (Ellerton, 2015; Klinshtern et al., 2015), demonstrando sensibilidade para com o processo criativo, e fomentando uma atmosfera na qual os alunos se sintam confortáveis para partilhar as suas produções, as suas dúvidas, e as suas incertezas. De acordo com Ellerton (2015), só através do reconhecimento de que a Formulação de Problemas envolve produções imperfeitas, e do cultivo de uma cultura positiva para a melhoria das suas produções, é possível que os alunos se sintam confortáveis para arriscar em produções ousadas, e partilhem as suas opiniões sobre os problemas em discussão.

Autonomia na aprendizagem

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 & Walter, 1983/2005; Demir, 2005; English, 1997; McDonald, 2017; Silver, 1994), desenvolvendo um processo reflexivo e metacognitivo que os poderá auxiliar na forma como encaram a resolução de problemas (Kul & Çelik, 2020), na assunção de riscos e a não ter medo de cometer erros (Ellerton, 2015; McDonald & Smith, 2020). Assim, a Formulação de Problemas pode contribuir para que os alunos se tornem atores autónomos e responsáveis no processo de aprendizagem (Brown & Walter, 1983/2005; Demir, 2005; English, 1997; Irvine, 2017; Lavy, 2015; Singer et al., 2013; Silver & Li, 2025), compreendendo o propósito das aprendizagens matemáticas, o que os poderá motivar a um maior envolvimento e a uma maior autonomia (Lavy, 2015).

Numa visão ainda mais alargada da autonomia, a Formulação de Problemas também pode surgir através da iniciativa dos alunos (Kitchings, 2014; 2020), sendo estes o elemento desencadeador da tarefa. Para tal, é necessário que os alunos contactem, com frequência, com momentos em que são desafiados a conceber problemas, para que consigam identificar situações onde este tipo de desafios seja adequado. Deste modo, a Formulação de Problemas pode-se assumir como um elemento que incita os alunos à ação e ao protagonismo, despoletando descobertas inéditas, e oferecendo oportunidades aos alunos de experienciar momentos reais de descobertas matemáticas (Imaoka et al., 2015).

Revelação da compreensão dos alunos

O mesmo processo que pode contribuir para a crescente consciência dos alunos em relação à formulação e resolução de problemas, pode também auxiliar os professores a compreender melhor os esquemas de ação dos alunos, reforçar os seus pontos fortes e perceber melhor as suas dificuldades, podendo tornar a sua ação educativa mais direcionada, intencional e eficaz (Ayllón et al., 2016; Cai et al., 2015; Chen et al., 2015; Ellerton, 2015; Klaassen & Doorman, 2015; Singer & Voica, 2015). Para Singer e Voica (2015), as tarefas de Formulação de Problemas podem, assim, revelar as preferências dos alunos, por exemplo, em relação a algumas subáreas da Matemática, ou estratégias de resolução de problemas. Essas informações podem e devem ser valorizadas pelos professores, uma vez que lhes possibilita o acesso a um conhecimento mais profundo sobre os alunos, e os auxilia nas suas práticas educativas.

Comunicação matemática

O processo de Formulação de Problemas implica o desenvolvimento da comunicação matemática e de todas as competências envolvidas (Ayllón et al., 2016; Bonotto & Santo, 2015). Na criação dos problemas, o processo da elaboração da linguagem matemática, para que o problema possa ser inteligível, sofre uma atenção consciente e dedicada, que promove uma familiarização com os termos, a estrutura e as conexões que alicerçam os problemas (Ayllón et al., 2016; Demir, 2005; Kilpatrick, 1987; Kul & Çelik, 2020). Reciprocamente, esta atenção pode promover o desenvolvimento das capacidades de formulação e resolução de problemas (Kul & Çelik, 2020).

Ao serem confrontados com tarefas que exigem o domínio de termos matematicamente corretos e a estruturação de enunciados que sejam inteligíveis, claros e precisos, os alunos são também desafiados a prestar atenção e a valorizar a forma como se expressam matematicamente de forma verbal, promovendo mais um dos vetores relevantes da comunicação matemática (Ayllón et al., 2016; Demir, 2005). Podendo ser o processo de formulação individual, levando a um processo de escrita mais pessoal e idiossincrático, a pares, potenciando a negociação sobre a forma como criar, desenvolver e registar o enunciado, ou em grande grupo, promovendo um debate aberto e dinâmico entre os vários intervenientes, cada tipologia de organização pode promover o desenvolvimento da comunicação matemática, em diferentes níveis (Singer et al., 2013). Ao nível das discussões, também se releva a promoção da diversidade de formas de pensar, e do contacto com diferentes interpretações das tarefas a que os alunos podem aceder, comunicando matematicamente e expondo as suas perspetivas nos debates sobre as produções (Canavarro, 2011; Canavarro & Santos, 2012; Matsko & Thomas, 2015). A

Formulação de Problemas pode estimular, assim, a comunicação matemática expressa em diferentes vertentes, orais e escritas (Ellerton, 2015).

Valorização de dinâmicas de correção

A Formulação de Problemas também pode contribuir para a valorização das dinâmicas de discussão e correção em grupo, ao promover um ambiente de aprendizagem colaborativa em que os alunos podem discutir e partilhar perspetivas diferentes (Lavy, 2015). Essa exposição às ideias dos colegas poderá possibilitar uma ampliação do conhecimento sobre os problemas, os conceitos e os procedimentos utilizados, bem como a identificação de dificuldades. Assim, as dinâmicas de correção e discussão das tarefas de Formulação de Problemas podem promover uma interação construtiva entre pares, enriquecendo o processo de aprendizagem, a reflexão crítica e competências de discussão e argumentação matemáticas (Ayllón et al., 2016; Lavy, 2015).

No entanto, para que possam reconhecer o valor que os processos de correção podem apresentar, é necessário que os professores promovam uma noção positiva sobre o erro e sobre o risco de optar por decisões mais ousadas e incertas (Ellerton, 2015). Para tal, Ellerton (2015) alerta para a necessidade de cultivar uma atmosfera que reconheça o erro como uma etapa importante no processo de aprendizagem, e na qual os alunos não se sintam inibidos de discutir as suas produções, mesmo quando estas possam apresentar incoerências ou erros. Desta forma, através da valorização do erro como uma oportunidade de aprendizagem, será possível que os alunos estejam recetivos a receber feedback das suas produções de forma construtiva.

Respeito pelo ritmo de aprendizagem do aluno

As tarefas de Formulação de Problemas também fomentam a diversidade e respeitam o ritmo de aprendizagem dos alunos (Ayllón et al., 2016; Matsko & Thomas, 2015). A partir da mesma tarefa, é possível que os alunos explorem conceitos e procedimentos matemáticos de forma personalizada e criativa, experienciando a atividade matemática a partir das suas experiências, interesses e níveis de compreensão (Ayllón et al., 2016; Matsko & Thomas, 2015). Estas práticas, se forem concebidas com esse propósito, permitem que cada aluno avance ao seu próprio ritmo, respeitando e valorizando a diversidade de caminhos e propostas, e possibilitam a integração de todos os alunos, mesmo quando a complexidade das produções assume uma maior diversidade (Ayllón et al., 2016; Matsko & Thomas, 2015).

Apesar do potencial que as tarefas de Formulação de Problemas apresentam, a sua integração no quotidiano escolar ainda enfrenta diversos desafios. Compreender estes entraves pode ser essencial para a promoção de uma maior frequência no desenvolvimento deste tipo de tarefas.

2.3.2 Dificuldades com a Formulação de Problemas

Existem dificuldades inerentes à Formulação de Problemas na aula de matemática. Destacam-se a falta de formação docente sobre Formulação de Problemas, o baixo acesso a recursos que contemplam uma abordagem sistemática a este tipo de tarefas e, num espectro mais amplo, questões relacionadas com a extensão do currículo, a falta de tempo para desenvolver tarefas de pendor criativo e o excesso de carga de trabalho dos docentes.

Falta de formação

A falta de formação docente sobre a temática da Formulação de Problemas constitui uma lacuna dos sistemas educativos (Hošpesová & Tichá, 2015; Koichu et al., 2013; McDonald, 2017; McDonald & Smith, 2020; Silver & Cai, 2005), podendo este fenómeno ser observado quer seja ao nível da formação inicial, como da formação contínua. No contexto da formação inicial, é frequente uma falta de abordagens específicas que capacitem os futuros professores a propor e desenvolver tarefas de pendor mais criativo e, em particular, que envolvam a Formulação de Problemas matemáticos (Hošpesová & Tichá, 2015). Por outro lado, ao nível da formação contínua dos docentes, identifica-se uma escassez de oportunidades estruturadas e atualizadas que potenciem o aperfeiçoamento das competências dos professores nesta área, integrando metodologias inovadoras nas suas práticas (McDonald, 2017).

A falta de formação docente sobre Formulação de Problemas pode refletir-se em dificuldades ao nível da planificação, desenvolvimento e avaliação das tarefas, bem como na reduzida frequência do desenvolvimento das mesmas, no contexto educativo (Hošpesová & Tichá, 2015; Matsko & Thomas, 2015; Silver & Cai, 2005). Sem uma preparação adequada, os professores apresentam uma maior resistência à promoção de tarefas deste âmbito (McDonald, 2017), podendo comprometer a eficácia das mesmas, quer seja a um nível mais focado, negligenciando potenciais das tarefas desenvolvidas em concreto, bem como a um nível mais abrangente, não desenvolvendo uma abordagem mais estruturada e sistemática da Formulação de Problemas.

Deste modo, são vários os autores que alertam para a necessidade de investimento na formação dos professores no âmbito da Formulação de Problemas (Hošpesová & Tichá, 2015; Koichu et al., 2013; McDonald, 2017; McDonald & Smith, 2020), destacando que a aposta na formação docente poderá levar

ao fortalecimento da confiança dos professores para a implementação eficaz deste tipo de tarefas, explorando todo o potencial pedagógico que as mesmas apresentam, bem como a uma presença mais frequente e intencional destas práticas nas salas de aula, promovendo uma atividade matemática mais ativa e dinâmica, em alinhamento com as orientações curriculares em vigor.

Escassez de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares

O acesso limitado dos professores a recursos dedicados à Formulação de Problemas também se constitui como um entrave ao desenvolvimento deste tipo de tarefas. Esta lacuna é particularmente evidente quando se observa a frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares (Cai, 2025; Cai et al., 2015; Chen et al., 2015; Li et al., 2020), existindo uma maior aposta em exercícios e problemas mais estruturados. Este cenário dificulta o contacto e a familiarização dos professores com uma maior diversidade de tarefas de formulação, contribuindo para uma menor frequência no desenvolvimento destas tarefas. Mais ainda, quando estas estão presentes, raramente existe uma abordagem sistemática (Chen et al., 2015), ao longo do manual, sendo frequentemente remetidas para desafios introdutórios, curiosidades, ou outro tipo de tarefas acessórias, que não integram a mesma estrutura das demais.

No entanto, embora seja necessário aumentar a frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares, isto não significa que os professores devam ficar dependentes exclusivamente destes recursos (Hošpesová & Tichá, 2015; Rosli et al., 2015). O acesso a um reportório variado de tarefas, no âmbito da Formulação de Problemas, é fundamental para a diversidade de práticas nas salas de aula, bem como para o repertório pedagógico dos docentes, mas não implica uma relação de dependência. Pelo contrário, é desejável que os professores apresentem uma predisposição para modificar e personalizar as tarefas a que têm acesso, nos variados recursos disponíveis, ajustando-os à realidade educativa em que se encontram inseridos e aos interesses e especificidades dos seus alunos, existindo estudos e propostas que desafiam os professores nesse sentido (Klinshtern et al.2015; Silver & Cai, 2005).

Currículos extensos e excesso de carga de trabalho dos professores

Um dos obstáculos mais impactantes à dinamização de práticas de Formulação de Problemas, relaciona-se com a falta de tempo (Hošpesová & Tichá, 2015; Matsko & Thomas, 2015; McDonald, 2017; McDonald & Smith, 2020; Singer & Voica, 2015), frequentemente identificada pelos professores como uma das limitações mais relevantes. Afirmando-se como tarefas que privilegiam um pendor mais criativo e dinâmico, os professores consideram que as tarefas de Formulação de Problemas exigem um

maior investimento de tempo ao nível da planificação, desenvolvimento e avaliação, ultrapassando frequentemente as exigências associadas a tarefas mais tradicionais e estruturadas (McDonald, 2017).

A falta de tempo é um obstáculo frequentemente associado a dificuldades advindas da extensão do currículo (Hošpesová & Tichá, 2015; Leong et al., 2016; McDonald, 2017; McDonald & Smith, 2020), aliado à maior frequência na participação e dinamização de iniciativas e projetos, uma vez que essa pressão pode dificultar a alocação de tempo para a implementação de tarefas de natureza mais criativa, como a Formulação de Problemas. Tratando-se de tarefas menos previsíveis, estas, por vezes, podem necessitar uma maior disponibilidade de tempo para a sua conceção, exploração e avaliação, o que poderá levar os professores a se sentirem pressionados a não as desenvolver de uma forma tão desejavelmente reiterada.

Ainda também relacionado com a falta de tempo identificada pelos professores, surge o excesso de carga de trabalho dos mesmos (Hošpesová & Tichá, 2015; Matsko & Thomas, 2015; McDonald, 2017; McDonald & Smith, 2020), particularmente ao nível burocrático, que limita um maior investimento na planificação de tarefas mais dinâmicas, criativas e personalizadas.

Identificadas as principais dificuldades na integração da Formulação de Problemas nas práticas letivas, torna-se relevante analisar as suas diferentes tipologias presentes na literatura. Compreender as diversas estratégias para formular problemas pode promover o desenvolvimento de práticas mais informadas e conscientes, personalizando as tarefas aos contextos educativos em que serão desenvolvidas.

2.3.3 Tipologias de Formulação de Problemas

Embora nascendo como identificadores inatos de problemas, a nossa inclinação e capacidade de procurar e resolver problemas depende das experiências que temos e das estratégias que desenvolvemos (Pound & Lee, 2011). As brincadeiras e diferentes explorações são uma forma que as crianças apresentam de refletir e armazenar informações sobre as suas experiências (Eliot, 1999; Pound & Lee, 2011). Assim, as estratégias que os alunos tendem a adotar baseiam-se em experiências vividas, pelo que a diversidade que experimentam é um fator fulcral para alcançar sucesso. De seguida, exploraremos algumas abordagens presentes na literatura, relativamente às estratégias, ou tipologias de Formulação de Problemas.

Pólya (1945/2004) desenvolve algumas estratégias de Formulação de Problemas, associadas à etapa da verificação, baseadas na variação de problemas:

- Por *generalização*, alargando o âmbito ou as condições do problema original;
- Por *especialização*, restringindo o problema original a casos mais simples ou particulares;
- Por *analogia*, formulando problemas semelhantes em contextos distintos;
- Por *decomposição*, dividindo o problema original em etapas menores;
- Por *recombinação*, reorganizando os elementos do problema original.

Brown e Walter (1983/2005), distinguem duas estratégias globais de Formulação de Problemas distintas:

- *Aceitar os dados*, em que, a partir de uma determinada situação estática, tal como uma definição, uma condição, um objeto, uma figura, uma tabela, formulam-se perguntas;
- *E se em vez de*, em que, a partir de uma situação, se identifica as suas propriedades, nega-se uma delas e, então, formulam-se perguntas. Estas, por sua vez, podem originar a negação de outra propriedade e mais perguntas.

Palhares (1992), acrescenta ainda às anteriores a estratégia da *Recontextualização*, em que se identifica alguma característica de um problema e, ao mantê-la fixa, se formulam novos problemas, em diferentes contextos, preservando essa característica do problema original.

Silver (1994) elenca uma tipologia de Formulação de Problemas estruturada por momentos, que prioriza uma abordagem interdependente com a resolução de problemas. Esta perspetiva valoriza a articulação entre a formulação e a resolução de problemas, destacando que a primeira pode surgir antes, durante ou depois do desenvolvimento da segunda:

I - *Antes da resolução de problemas:*

- Quando os problemas são criados a partir de situações previamente pensadas, ou que surgem espontaneamente;

II - *Durante a resolução de problemas:*

- Quando se formulam extensões/variações, na resolução de um problema dado;

III - *Depois da resolução de problemas:*

- Quando se propõe aos alunos que analisem as condições de um problema resolvido e que, de seguida, criem extensões ou problemas semelhantes.

Silver, Mamona-Downs, Leung e Kenney (Silver et al., 1996) destacam estratégias que dependem de problemas previamente resolvidos:

- *Manipulação de restrições* (manipulação sistemática das condições, ou suposições implícitas de um problema existente);
- *Manipulação do objetivo* (manipulação do objetivo de um problema existente, onde as condições do mesmo são aceites sem alterações);
- *Simetria* (troca simétrica entre o objetivo e as condições de um problema existente);
- *Encadeamento* (expansão de um problema existente, de forma que a solução do novo problema dependa da resolução prévia do problema original).

No que concerne à tipologia, Stoyanova (Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996) identifica três categorias de Formulação de Problemas:

- *Situações livres*, em que os alunos formulam problemas sem restrições. Alguns exemplos podem incluir situações que desafiem os alunos a criar problemas para um teste ou competição matemática, problemas que considerem difíceis ou problemas para o professor resolver;
- *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 de extensões, reformulando problemas já resolvidos, ou alterando condições/questões de uma situação problemática que já conhecem.

Esta tipologia foi adotada em diversos estudos (Abu-Elwan, 2002; Kontorovich et al., 2012; Kopparla et al., 2019; Miranda & Mamede, 2023), sendo uma das tipologias mais frequentemente adotadas em trabalhos no âmbito da Formulação de Problemas. Abu-Elwan (2002) concretiza alguns exemplos de situações livres:

- Pensar sobre cenários matemáticos associados às suas experiências sociais ou culturais, tais como as características matemáticas de um restaurante próximo ou museu;
- Inventar um problema que gostem;
- Inventar um problema simples/difícil;
- Criar um problema a partir de uma situação do quotidiano;
- Escrever um problema para um amigo;
- Inventar um problema por diversão.

De situações semiestruturadas (2002):

- Conceber o contexto do problema, mas limitar a sua resolução à utilização de um diagrama de Venn, um gráfico circular ou outro tipo de gráfico, entre outros;
- Pedir aos alunos que formulem problemas com base numa determinada operação, tal como uma divisão, ou numa expressão numérica;
- Construir problemas derivados de figuras dadas;
- Formular problemas abertos/investigações, a partir de uma situação do quotidiano;
- Criar problemas similares a problemas dados.

Em relação às situações estruturadas, Abu-Elwan (2002) remete para as estratégias elencadas por Brown e Walter (1983/2005) como exemplos de situações estruturadas.

Koichu (2008) elencou a estratégia de Visar uma solução particular, em que se tenta construir um problema cuja resolução exija a aplicação de, por exemplo, um determinado teorema, solução ou procedimento matemático.

Mais recentemente, Papadopoulos e colegas (2022) apresentam uma tipologia de Formulação de Problemas baseada na intencionalidade ou no contexto em que se promove a conceção de novos enunciados, distinguindo a formulação:

- *Apenas com o intuito de criar novos problemas* (as vivências dos alunos, na ou fora da escola, são contextos que favorecem a formulação de novos problemas, tanto para responder a necessidades do quotidiano, como para interpretar fenómenos da vida real);
- *Apenas com a intenção de reformular problemas já existentes ou propostos* (pode ocorrer por iniciativa dos alunos, quando confrontados com um problema que acham interessante, ou ser-lhes proposto por alguém, como o professor);
- *Com as duas intenções* (criar novos problemas e reformular problemas);
- *Com a intenção de propor questões e visualizar problemas já conhecidos sob um outro ângulo* (embora possa parecer semelhante à reformulação de problemas, neste caso o foco está nas questões colocadas num problema e não no problema como um todo);
- *Como um ato de modelação* (quando abordada como uma oportunidade para interpretar e analisar a realidade através da sua matematização).

Os autores ressalvam que as categorias anteriormente referidas não são necessariamente disjuntas, podendo a Formulação de Problemas ser abordada em contextos nos quais prevalecem mais

do que uma delas. Assim, são várias as estratégias que os professores podem usar na implementação da Formulação de Problemas em sala de aula (Papadopoulos et al., 2022).

O desenvolvimento de tarefas diversificadas potencia a construção de novas aprendizagens (Canavarro & Santos, 2012; Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996), sendo fundamental que estas sejam sempre adequadas e personalizadas ao contexto. No entanto, a diversidade de tarefas deve sempre ter em consideração a evolução das competências dos alunos, bem como os contextos em que são desenvolvidos.

Assim, o desenvolvimento gradual do processo de Formulação de Problemas é essencial para fomentar uma aprendizagem significativa e progressiva (Bonotto & Santo, 2015; Lavy, 2015). As tarefas estruturadas podem-se assumir como um ponto de partida seguro, proporcionando uma transição gradual da resolução de problemas, que estimula a curiosidade e promove a construção de esquemas de ação fundamentais para o processo de Formulação de Problemas (Lavy, 2015). Por outro lado, as tarefas semiestruturadas e livres desempenham um papel crucial no desenvolvimento do sentido criativo, da originalidade, da organização de ideias e da promoção de competências analíticas, reflexivas e de avaliação, enriquecendo o processo de aprendizagem (Bonotto & Santo, 2015).

Os professores tendem a valorizar o papel das tarefas semiestruturadas, reconhecendo nestas um equilíbrio eficaz entre a familiaridade proporcionada pelas tarefas estruturadas, e o desafio mais vincado das tarefas livres (Bonotto & Santo, 2015). Este tipo de tarefas oferece oportunidades aos alunos para consolidar conhecimentos prévios, enquanto desenvolvem competências analíticas e criativas, num ambiente de relativa segurança, ao mesmo tempo que são desafiados a conceber novos enunciados (Bonotto & Santo, 2015). Desta forma, as tarefas semiestruturadas podem ser encaradas como elementos que favorecem o espírito de autonomia e confiança dos alunos, desafiando-os na exploração de ideias originais, e promovendo experiências de aprendizagem mais completas e equilibradas.

Depois de exploradas algumas tipologias de Formulação de Problemas, é pertinente aprofundar o modo como estas tarefas podem ser introduzidas no quotidiano escolar. Os modelos de aprendizagem de Formulação de Problemas podem assumir-se como auxílios importantes para a integração destas tarefas, guiando a ação dos docentes para uma abordagem mais estruturada das mesmas.

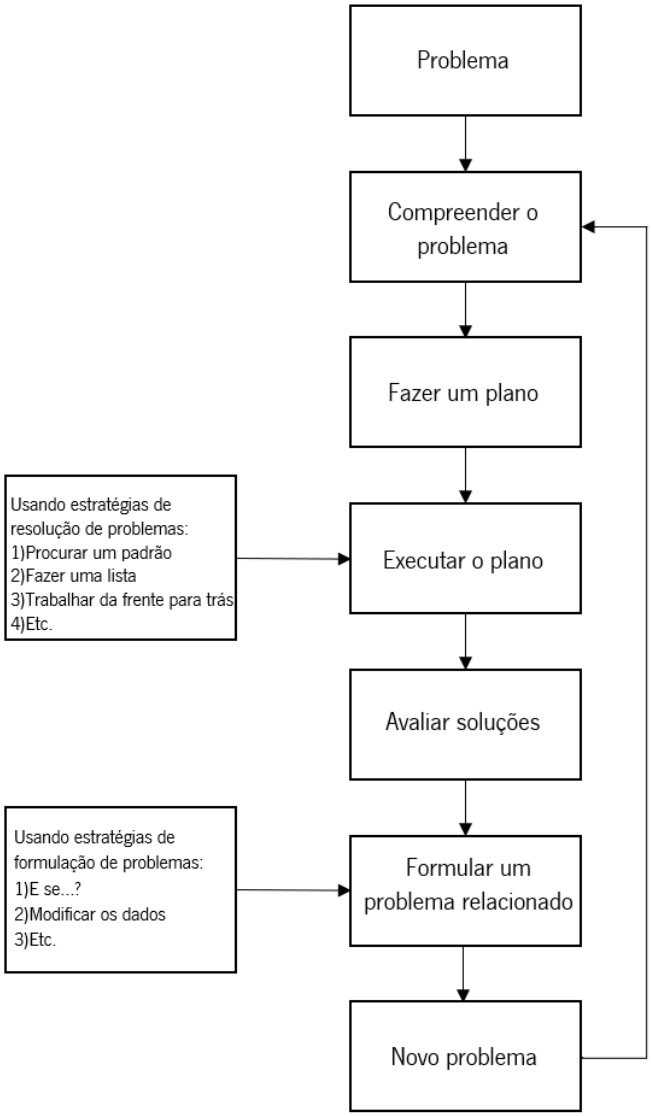
2.3.4 Modelos de aprendizagem de Formulação de Problemas

O processo de Formulação de Problemas pode assumir também uma abordagem mais estruturada (Abu-Elwan, 2002; Örnek & Soylu, 2021). Os modelos, ou estruturas, de aprendizagem para a Formulação de Problemas são abordagens que podem funcionar como guias estruturados de ação, oferecendo um conjunto de etapas ou ferramentas que ajudam os indivíduos a formular problemas de forma eficaz e organizada (Örnek & Soylu, 2021). A utilização dessas estruturas permite uma abordagem mais clara e reflexiva, promovendo a melhoria das competências críticas da formulação e resolução de problemas, tanto em contextos educativos como profissionais, e contribuindo para uma aprendizagem mais profunda e aplicada.

Abu-Elwan (2002), a partir do modelo de Pólya (1945/1995, 1945/2004), localiza a Formulação de Problemas na etapa de Verificação (Pólya, 1945/1995, 1945/2004), na qual o resolvedor pode, intencionalmente, modificar algumas condições do problema e observar os problemas que resultam dessas alterações. Depois da resolução do novo problema, Abu-Elwan (2002) também realça a possibilidade de, na etapa de Avaliar soluções, estabelecer comparações com o problema original e perceber como é que a resolução foi afetada pelas suas alterações. Para este autor, na resolução de problemas, a etapa de Avaliar soluções assume-se como uma das mais importantes, uma vez que oferece oportunidades para que os alunos aprendam com os problemas (Abu-Elwan, 2002). Desta forma, Abu-Elwan (2002) sugere a seguinte estrutura (Figura 2.7).

Figura 2.7

Estrutura para ciclo de tarefas (resolução-formulação)



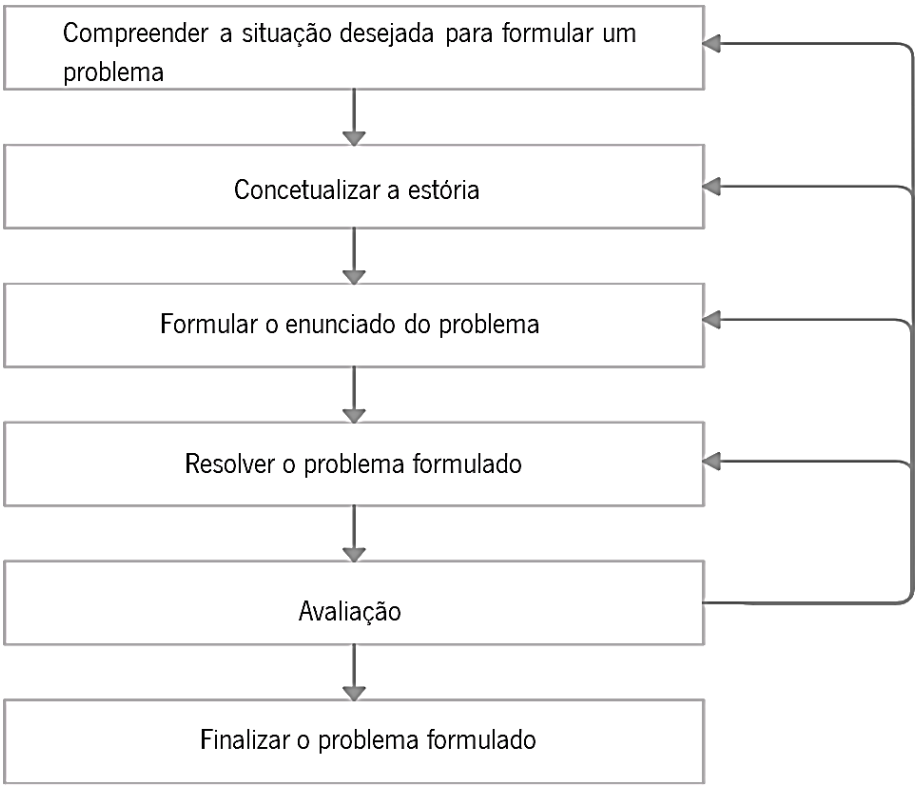
Nota: Figura adaptada de Abu-Elwan (2002)

Nesta estrutura, Abu-Elwan (2002) destaca a importância que os professores assumem, ao encorajar os alunos a formular uma extensão do problema, ou um problema relacionado.

Örnek e Soylu (2021) propõem um modelo de aprendizagem denominado *Problem Posing Learning Model* (PPLM) (Figura 2.8). Este surge como uma perspetiva comum em ambientes de aprendizagem, para praticar tarefas de Formulação de Problemas de uma forma mais estruturada e intencional, e assim promover o desenvolvimento das competências dos alunos para formular problemas.

Figura 2.8

Modelo de aprendizagem de Formulação de Problemas (PPLM)



Nota: Figura adaptada de Örnek e Soylu (2021)

O PPLM, apresentado por Örnek e Soylu (2021), é composto por seis etapas, apresentando uma ordem determinada, sendo que os autores recomendam que cada passo deve ser desenvolvido no processo de Formulação de Problemas:

• *Compreender a situação desejada para formular um problema*: inclui entender qual é situação desejada e o que pode ser alcançado a partir desta, ou seja, a análise conceptual da situação desejada para a formulação do problema (Örnek & Soylu, 2021). Os comportamentos expectáveis para este passo são os seguintes (Örnek & Soylu, 2021): avaliar a situação desejada para formular o problema; reconhecer as estruturas relacionadas com a situação para que se vai formular o problema; identificar as relações entre estas estruturas; identificar os tipos de informação que podem ser obtidos a partir da situação desejada para formular o problema.

• *Concetualizar a estória*: inclui a determinação ou o desenho de uma situação realista do quotidiano, relacionando-se com a situação matemática desejada para a formulação do problema (Örnek

& Soylu, 2021). Segundo os autores, os comportamentos expectáveis para este passo são os seguintes: identificar a situação do quotidiano relacionada com a situação desejada para formular o problema; assegurar que a situação do quotidiano identificada é realista; assegurar que a estória selecionada corresponde à situação desejada para formular o problema; confirmar que a estória selecionada é clara e percetível.

- *Formular o enunciado do problema:* é o momento em que começa a ação de formular o problema. Aqui surge a construção frásica do enunciado, através da construção de frases verbais que refletem a situação previamente concebida (Örnek & Soylu, 2021). Para os autores, os comportamentos expectáveis para este passo são os seguintes: construir frases verbais relevantes para a situação concebida para a formulação do problema; assegurar que a estória selecionada no passo anterior é a mesma que foi incluída no enunciado construído; confirmar que o enunciado formado é claro e percetível; assegurar que o enunciado construído apresenta uma questão; confirmar o uso correto da linguagem matemática no enunciado do problema; confirmar o uso correto das regras gramaticais no enunciado do problema.

- *Resolver o problema formulado*: onde se desenvolve a resolução do problema. Os comportamentos expectáveis para este passo são os seguintes (Örnek & Soylu, 2021): resolver o problema formulado; confirmar a resolubilidade do problema formulado; assegurar que a solução do problema formulado e a solução alcançada são compatíveis; confirmar que a situação desejada para formular o problema e a solução desenvolvida são compatíveis.

- *Avaliação*: compreende o processo de avaliação do problema formulado. Os comportamentos expectáveis para este passo são os seguintes (Örnek & Soylu, 2021): avaliar o passo da compreensão da situação desejada para formular um problema; avaliar o passo da criação da estória; avaliar o passo da formulação do enunciado do problema; avaliar o passo da resolução do problema formulado.

- *Finalizar o problema formulado*: trata-se de uma versão avançada da etapa da avaliação, podendo servir para executar alterações que se consideraram necessárias no passo da avaliação. Também pode servir como uma etapa de ligação com a elaboração de um novo enunciado, ou até de um novo problema (Örnek & Soylu, 2021). Os autores referem que os comportamentos expectáveis para este passo são: rever o problema e o enunciado formulado, ou formular um novo enunciado, considerando as avaliações desenvolvidas no passo anterior; terminar a ação da formulação do problema.

Quando se discutem modelos de aprendizagem, é sempre importante referir que estes não devem ser instrumentos estanques e descontextualizados do meio em que se pretendem desenvolver (Gonzales,

1994; Örnek & Soylu, 2021). Assim, é fundamental que os docentes personalizem as abordagens desenvolvidas na literatura ao contexto em que estão inseridos, aumentando a probabilidade de sucesso no desenvolvimento dos mesmos.

A discussão dos modelos de aprendizagem conduz à compreensão de como os processos de monitorização são essenciais nas tarefas de Formulação de Problemas. No entanto, a avaliação destas tarefas é um assunto mais amplo e mais complexo, merecendo particular atenção.

2.3.5 Avaliação da Formulação de Problemas

Apresentando-se como um meio e objeto de aprendizagem essencial nas aulas de Matemática, é necessário e apropriado que a questão da avaliação, nas tarefas de Formulação de Problemas, seja discutida de forma aprofundada (Kwek, 2015; Silver & Cai, 1996; Silver & Cai, 2005). Sendo um tipo de tarefa idiossincrática, a forma como as produções dos alunos são avaliadas pode ser um fator fulcral para que estes possam aprimorar as suas produções, e para que os professores consigam apoiar a evolução das competências dos mesmos (Kwek, 2015).

Partindo das conceções de Silver e Cai (2005) e Kwek (2015) sobre a Formulação de Problemas, nas vertentes de meio e objeto de aprendizagem, estes autores fazem uma distinção sobre o processo de avaliação. Olhando para a Formulação de Problemas como meio de aprendizagem, Silver e Cai (2005) e Kwek (2015) argumentam que este tipo de tarefas pode-se assumir como um instrumento para avaliar conceitos e competências matemáticas dos alunos. Por exemplo, propondo uma tarefa de formulação a partir de dados pré-estabelecidos, é possível avaliar se os alunos construíram um enunciado e uma situação que os respeita, enquadra e interpreta corretamente, elaborando um problema coerente e matematicamente relevante.

Em relação à avaliação da Formulação de Problemas como objeto de aprendizagem, surgem questões específicas relacionadas com a essência da tarefa (Kwek, 2015; Silver & Cai, 2005). Tratando-se de uma tarefa aberta por natureza, é comum que exista uma grande diversidade de produções elaboradas pelos alunos. Sendo este aspeto desejável na Formulação de Problemas, isto leva a que a avaliação se apresente como um desafio (Silver & Cai, 2005). Assim, é essencial que o professor personalize o processo de avaliação a cada situação, considerando os objetivos educativos da tarefa bem como as instruções que foram dadas aos alunos (Silver & Cai, 2005). No entanto, e dada a dificuldade deste processo, surgem diferentes propostas.

Balka (1974) foi um dos pioneiros ao relacionar as dimensões da criatividade matemática com a análise das produções dos alunos, no âmbito da Formulação de Problemas: a fluência, a flexibilidade e a originalidade. Nesta perspetiva, a fluência relaciona-se com o número de problemas, ou questões, formulados, que cumprem os requisitos propostos; a flexibilidade, com o número de diferentes tipos, ou categorias, de problemas formulados; e a originalidade, ao quão raras ou inovadoras são as respostas, quando comparado com o conjunto de todas as produções.

Gonzales (1994) contribuiu para o desenvolvimento do debate sobre a avaliação dos problemas formulados, através da elaboração de uma lista de orientações (Tabela 2.1). Segundo esta autora, as orientações que descreve podem ser uma ferramenta útil para os alunos, enquanto criadores do problema, como para os professores, como avaliadores dos problemas formulados (Gonzales, 1994).

Tabela 2.1

Orientações para avaliação dos problemas formulados

Característica	Classificação*
1. O problema é claramente enunciado e conciso.	
2. O vocabulário utilizado é apropriado para a população estudantil sugerida.	
3. O nível matemático é apropriado para os alunos.	
4. O problema é realista ou prático.	
5. O problema é criativo**.	
6. O contexto do problema é interessante.	
7. O problema permite mais do que um método de solução.	
8. A tarefa matemática incentiva outras questões exploratórias***.	
9. A situação matemática proporciona aos alunos a oportunidade de conjeturar, investigar e analisar.	
10. O problema facilita a compreensão de algum conceito matemático básico.	
11. O problema estimula o uso de competências matemáticas.	
12. A solução envolve a utilização de estratégias, em vez de uma mera resposta.	
13. O problema tem o potencial de desenvolver o raciocínio matemático.	
14. O problema proporciona aos estudantes uma oportunidade de rotular, verbalizar e definir conceitos.	
15. O processo de solução promove o uso de modelos, diagramas e símbolos para representar conceitos.	
16. O processo de solução oferece experiências na tradução entre diferentes formas de representação.	
* 1 = fraco, 2 = medíocre, 3 = bom, e 4 = excelente. ** A avaliação baseia-se no nível de conhecimento dos estudantes. *** Por exemplo, através de extensões do problema, como "E se...?".	

Nota: Tabela adaptada de Gonzales (1994)

Desta forma, Gonzales (1994) destaca que os alunos devem ter um papel ativo nos momentos de avaliação, sendo benéfico que estes tenham acesso aos critérios definidos, para que eles próprios possam monitorizar as suas produções, os momentos em que se sentem mais à vontade, bem como aqueles que apresentam maiores dificuldades. Em relação aos processos de avaliação, Gonzales (1994) também alerta para que estes não sejam encarados de uma forma imutável e descontextualizada. Assim, considera-se fundamental que exista alguma flexibilidade, possibilitando a personalização da avaliação ao contexto, e que os professores possam até discutir com os seus alunos sobre este assunto, acordando decisões e critérios presentes no processo de avaliação.

Silver (1997), aprofundando as noções de Balka (1974), também destacou a relevância dos critérios de fluência, flexibilidade e originalidade, para a avaliação de tarefas de Formulação de Problemas. Neste âmbito, Silver (1997) elencou um conjunto de relações entre atividades de Resolução e Formulação de Problemas e as componentes da criatividade, que podem auxiliar os docentes no processo de avaliação (Tabela 2.2.)

Tabela 2.2

Relações da Resolução e Formulação de Problemas matemáticos com as componentes da criatividade

Resolução de Problemas	Criatividade	Formulação de Problemas
Estudantes exploram problemas abertos, com muitas interpretações, métodos de resolução ou respostas	Fluência	Estudantes geram muitos problemas para serem resolvidos Estudantes partilham os seus problemas formulados
Estudantes resolvem (ou expressam, ou justificam) de uma forma; depois, de outras formas	Flexibilidade	Estudantes formulam problemas que podem ser resolvidos de diferentes formas Estudantes usam a abordagem '*E se em vez de'* para formular problemas
Estudantes examinam muitas soluções, métodos ou respostas (expressões ou justificações); depois, geram outras que sejam diferentes	Originalidade	Estudantes examinam vários problemas formulados; depois formulam um que seja diferente

Nota: Tabela adaptada de Silver (1997)

Mais tarde, a partir dos trabalhos de Balka (1974) e Silver (1997), Silver e Cai (2005) publicam um artigo exclusivamente dedicado à avaliação de tarefas de Formulação de Problemas, onde enunciam três critérios gerais de avaliação: quantidade, originalidade e complexidade.

O critério da quantidade foca-se no número de respostas concebidas pelos alunos (Silver & Cai, 2005). Assumindo que é possível construir vários problemas a partir da mesma tarefa de formulação, uma forma possível de diferenciar o trabalho de dois alunos, acompanhar o progresso de um aluno ao longo de um ano letivo ou contrastar a evolução da turma, comparando com o ano anterior, é contar o número de respostas a uma tarefa específica de Formulação de Problemas. Se for possível distinguir

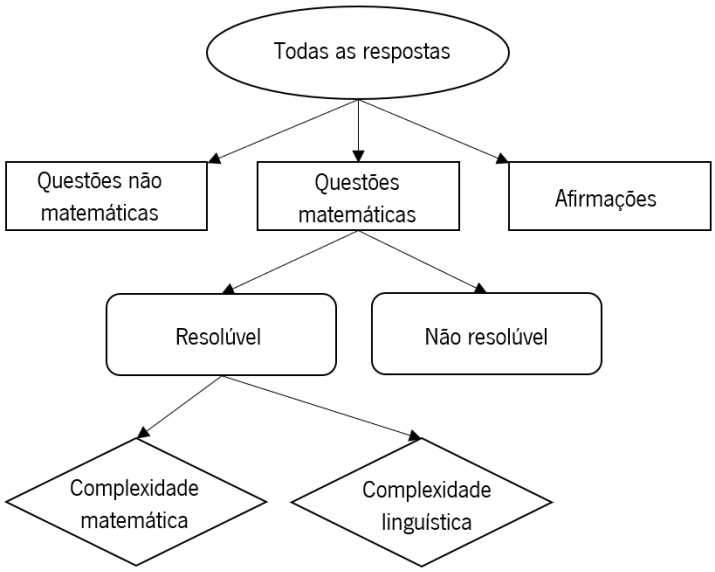
entre respostas corretas e incorretas, também deve ser feita essa avaliação, bem como a construção de respostas diferentes, caso tenha sido pedido no enunciado da tarefa, aproximando-se do critério de fluência, previamente apresentado por Balka, (1974) e Silver (1997).

O critério da originalidade destaca produções que se distinguem em relação ao conjunto de respostas que se podem considerar como típicas, perante o mesmo enunciado (Silver & Cai, 2005). Embora seja um critério que exija do professor uma maior experiência, e/ou um trabalho conjunto com os seus colegas, e que possam existir situações em que este critério seja menos enfatizado, é desejável que o professor considere a originalidade na avaliação das produções dos alunos, destacando o papel da criatividade na conceção de enunciados matemáticos que demonstrem características inéditas ou pouco usuais (Silver & Cai, 2005).

O critério da complexidade apresenta uma maior densidade ao nível da avaliação dos problemas formulados pelos alunos. Sendo possível olhar para a complexidade avaliando a sofisticação das relações matemáticas nos problemas, a matematicidade do problema ou a complexidade linguística, entre outras perspetivas, Silver e Cai (2005) elaboraram uma hierarquia de avaliação da complexidade (Figura 2.9), que permite ao professor e aos alunos compreender a profundidade possível e desejável no processo de formulação.

Figura 2.9

Esquema para avaliar a complexidade dos problemas formulados pelos alunos



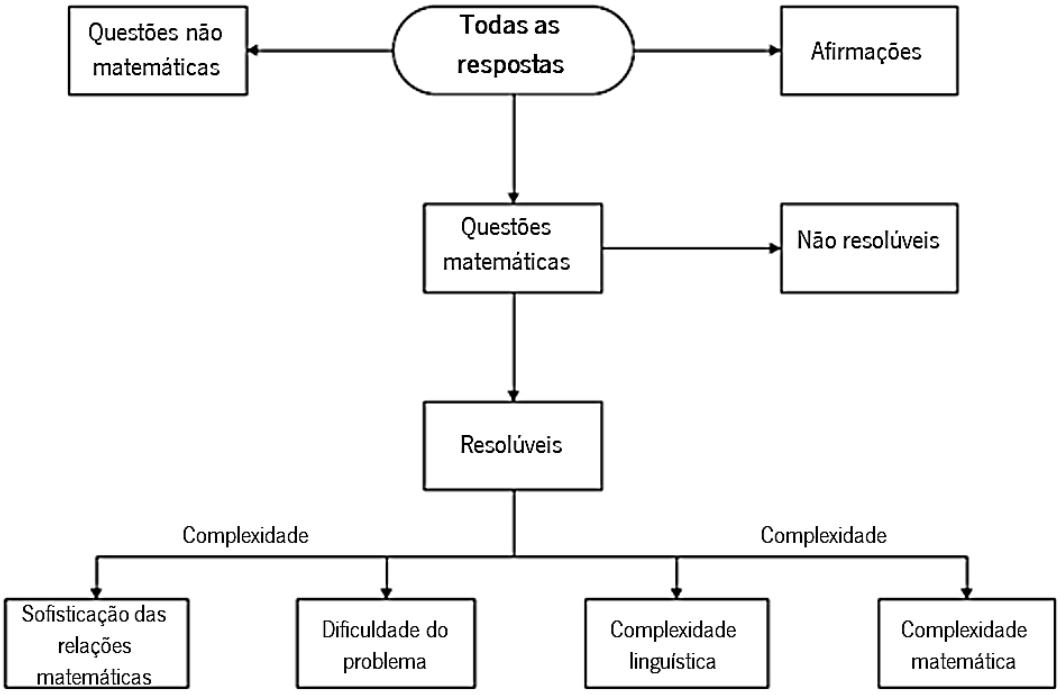
Nota: Figura adaptada de Silver e Cai (2005)

Assim, e numa primeira fase, é essencial distinguir entre afirmações, questões matemáticas e questões não matemáticas. Se o objetivo for analisar a complexidade do problema formulado Silver e Cai (2005) sugerem que o foco esteja nas questões matemáticas. Seguidamente, é necessário perceber se as questões matemáticas são resolúveis ou irresolúveis (Silver & Cai, 2005), de acordo com os constrangimentos e os dados presentes no enunciado. Por fim, e atentando nos problemas matemáticos resolúveis, deve ser analisada a sua complexidade matemática e linguística (Silver & Cai, 2005).

Mais recentemente, McDonald (2017) aprofunda o esquema anterior, distinguindo as diferentes vertentes, ao nível da complexidade dos problemas formulados, previamente discutidas por Silver e Cai (2005) (Figura 2.10).

Figura 2.10

Evolução do esquema para avaliar a complexidade dos problemas formulados pelos alunos



Nota: Figura adaptada de McDonald (2017)

Nesta perspetiva, McDonald (2017) concretiza as ideias de Silver e Cai (2005) em relação ao critério da complexidade, sugerindo quatro elementos fundamentais: a sofisticação das relações matemáticas, a dificuldade inerente ao problema, a complexidade linguística do enunciado e a complexidade matemática. Ao dividir o critério da complexidade em elementos mais restritos, a análise das produções dos alunos torna-se mais exequível e objetiva, auxiliando o processo de avaliação. No

entanto, a última vertente apresentada no esquema continua a apresentar uma densidade elevada, pelo que Kwek (2015) elaborou uma rubrica para auxiliar a avaliação da complexidade matemática dos problemas formulados pelos alunos (Tabela 2.3).

Tabela 2.3

Rubrica para avaliar a complexidade matemática dos problemas formulados pelos alunos

	Complexidade baixa	Complexidade média	Complexidade alta
Descrição	Esta categoria depende fortemente da recordação e reconhecimento de conceitos previamente aprendidos. Os itens normalmente especificam o que o solucionador deve fazer, que geralmente é realizar algum procedimento que pode ser executado mecanicamente. Deixa pouco espaço para soluções criativas. A seguir estão algumas, mas não todas, as exigências que os itens da categoria de baixa complexidade podem fazer:	Os itens da categoria de complexidade moderada envolvem mais flexibilidade de pensamento e escolha entre alternativas do que os da categoria de baixa complexidade. Exigem respostas que podem ir além da abordagem convencional ou exigir múltiplas etapas. Espera-se que o solucionador decida o que fazer, usando métodos informais de raciocínio e estratégias de resolução de problemas. De seguida, elencam-se algumas das exigências que itens de complexidade moderada podem fazer:	Itens de alta complexidade apresentam uma maior exigência ao solucionador, que se deve envolver em raciocínios mais abstratos, planeamento, análise, avaliação e pensamento criativo. Uma resposta satisfatória ao item exige que o solucionador pense de forma abstrata e sofisticada. De seguida, elencam-se algumas das exigências que itens de alta complexidade podem fazer:
Exigência cognitiva (exemplos)	• Lembrar ou reconhecer um facto, termo ou propriedade; • Calcular uma soma, diferença, produto ou quociente; • Executar um procedimento especificado; • Resolver um problema de palavras de um passo; • Recuperar informações de um gráfico, tabela ou figura.	• Representar uma situação matematicamente, de mais de que uma forma; • Fornecer uma justificação para etapas, num processo de resolução; • Interpretar uma representação visual; • Resolver um problema de vários passos; • Estender um padrão; • Recuperar informações de um gráfico, tabela ou figura e usá-las para resolver um problema; • Interpretar um raciocínio simples.	• Descrever como diferentes representações podem ser usadas para resolver o problema; • Executar um procedimento com múltiplos passos e vários pontos de decisão; • Generalizar um padrão; • Resolver um problema de mais do que uma maneira; • Explicar e justificar a resolução de um problema; • Descrever, comparar e contrastar métodos de resolução; • Analisar os pressupostos feitos na resolução; • Fornecer uma justificação matemática.

Nota: Tabela adaptada de Kwek (2015)

Para Kwek (2015), a complexidade matemática é um atributo muito importante dos problemas formulados pelos alunos, o que enfatiza a relevância da sua avaliação. Esta rubrica teve por base os descritores presentes no documento *The Nation's Report Card Mathematics 2005,* produzido pelo National Assessement of Educational Progress (NAEP), nos Estados Unidos da América (Perie et al., 2005).

No mesmo estudo, Kwek (2015) realça que os comportamentos dos alunos, durante as tarefas de Formulação de Problemas, podem ajudar a servir de indicadores para fazer inferências sobre o pensamento matemático e sobre o processo de aprendizagem. Assim, o mesmo autor organizou uma tabela, resumindo os comportamentos observados no decorrer das tarefas de Formulação de Problemas do seu estudo, relacionando estas vertentes (Tabela 2.4).

Tabela 2.4

Comportamentos observados no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas

Processos Matemáticos	Comportamento observável	Provável pensamento	Aprendizagem
Representações	Usa uma variedade de representações de ideias matemáticas	Imagina, raciocina ou trabalha flexivelmente com múltiplas representações	Usar uma abordagem "visual" para aprender sobre conceitos matemáticos
	Faz conexões entre diferentes representações	Compara e seleciona representações para resolver problemas	Focalizar primeiro nas ideias principais, antes de atender aos detalhes de um conceito
Reflexões	Considera a razoabilidade do problema formulado	Examina problemas e as suas soluções através de múltiplas perspetivas	Verificar os resultados considerando as premissas subjacentes
	Avalia a eficácia das estratégias usadas	Relaciona conceitos e procedimentos aplicados nas estratégias	Experimentar ideias com o propósito de validação ou extensão
Conexões	Aplica conhecimentos da resolução de um problema para outro	Identifica semelhanças na estrutura matemática dos problemas	Imitar procedimentos como forma de assimilar novas ideias e conhecimentos
	Relaciona ideias matemáticas a situações da vida real	Avalia a relevância de ter uma perspetiva mais abrangente de um conceito	Utilizar uma abordagem "cinestésica" para aprender sobre conceitos
Resolução de problemas	Fornece múltiplas respostas (problemas) para uma solução específica	Inverte o pensamento na primeira solução para procurar "novos" problemas	Perseverar ao concentrar-se em estabelecer fluência na geração de ideias
	Fornece muitos caminhos de resolução para um problema	Reformula o primeiro problema para procurar "novas" soluções	Desconstruir problemas para procurar perspetivas alternativas

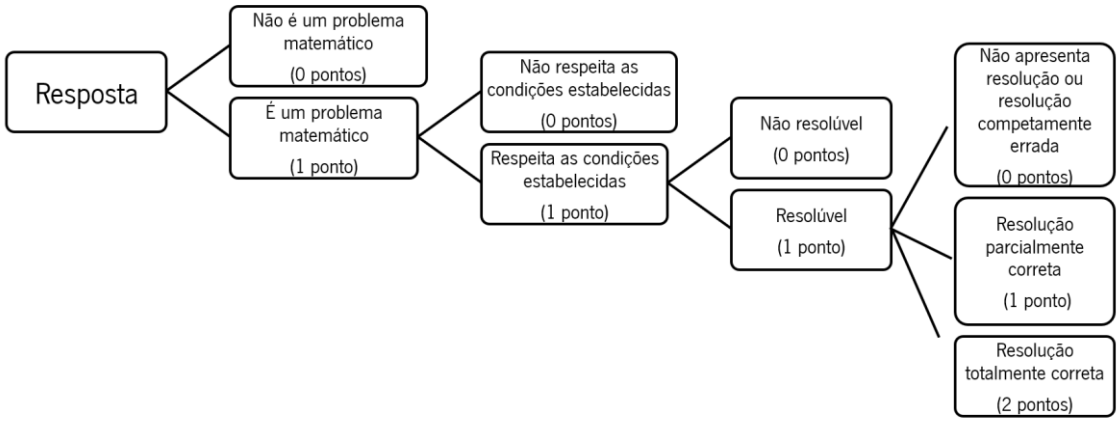
Nota: Tabela adaptada de Kwek (2015)

De acordo com Kwek (2015), processos matemáticos como representações, reflexões, conexões e a resolução de problemas, são atividades mentais que podem ser acompanhados por comportamentos observáveis. Assim, ao serem observados e registados, os comportamentos dos alunos podem auxiliar os professores no processo de avaliação, relacionando-os com os prováveis pensamentos desenvolvidos, bem como implicações para as possíveis formas de aprendizagem matemática dos alunos (Kwek, 2015).

Na literatura é ainda possível encontrar outras propostas para auxiliar a avaliação de tarefas de Formulação de Problemas. Türkkan (2018), num estudo com alunos do sexto ano, criou um gráfico hierárquico, que sugere uma avaliação quantitativa através da adição de pontos, consoante os critérios delineados (Figura 2.11).

Figura 2.11

Diretrizes de avaliação de tarefas de Formulação de Problemas



Nota: Figura adaptada de Türkkan (2018)

De acordo com esta proposta, o valor máximo que pode ser obtido é cinco, que será obtido pela adição dos pontos obtidos em cada nível hierárquico. Neste modelo, Türkkan (2018) valoriza a existência de um problema matemático, que respeite as condições estabelecidas, e que seja resolúvel, atribuindo um ponto por cada nível. No último nível, existe também a valorização da resolução do problema, sendo atribuído um ponto, caso esta esteja parcialmente correta, ou dois pontos, caso esteja totalmente correta.

Encarando a avaliação como um tema fundamental no processo de ensino e aprendizagem, é fulcral que os professores tenham acesso a recursos e instrumentos adequados para a desenvolver de uma forma contextualizada e eficaz (Matsko & Thomas, 2015). Esta observação ganha uma especial

relevância quando as tarefas assumem um pendor mais criativo, uma vez que os docentes apresentam maiores dificuldades nesses processos de avaliação, considerando que os critérios possam ser mais subjetivos e dinâmicos, como, por exemplo, a originalidade (Ellerton, 2015; Matsko & Thomas, 2015).

Mais ainda, Matsko e Thomas (2015) também alertam que é necessário que os professores tenham a possibilidade de fazer um maior investimento de tempo nos processos de avaliação, especialmente em tarefas de caráter mais criativo, como as de Formulação de Problemas. Ao contrário da correção de exercícios, ou tarefas mais padronizadas e uniformizadas, os processos de avaliação de tarefas de Formulação de Problemas tendem a exigir um trabalho mais individualizado e, por consequência, mais moroso (Matsko & Thomas, 2015). Assume-se, assim, que a avaliação de tarefas de Formulação de Problemas, pela sua natureza mais criativa, possa ser um processo mais demorado, requerendo uma maior atenção quanto às particularidades específicas de cada produção (Ellerton, 2015; Matsko & Thomas, 2015).

As características particulares dos processos de avaliação de tarefas de Formulação de Problemas podem também proporcionar oportunidades para a utilização de dinâmicas alternativas, como debates ou discussões em grupo (Ellerton, 2015). Envolvendo os alunos de uma forma mais ativa e dinâmica, esta abordagem pode promover a reflexão e o pensamento critico sobre as produções dos próprios, bem como dos seus colegas, ao mesmo tempo que promovem as suas competências ao nível da comunicação matemática. Ao discutir oralmente os problemas formulados e as resoluções propostas, os alunos podem ter a oportunidade de explicar os seus raciocínios, ouvir e contrapor diferentes perspetivas, bem como melhorar as suas competências de argumentação, ao nível matemático, e de comunicação em público, de uma forma mais transversal. Além disso, os próprios alunos podem preferir este tipo de dinâmicas de avaliação, como explicaram alguns, de viva-voz, num estudo desenvolvido por Ellerton (2015).

Assim, depois de aprofundada a temática da avaliação da Formulação de Problemas, torna-se relevante explorar as relações que a formulação pode estabelecer com a resolução de problemas. Embora distintas, estas duas práticas estabelecem uma relação de associação, ou até, por vezes, de interdependência.

2.3.6 A Resolução de Problemas e a Formulação de Problemas

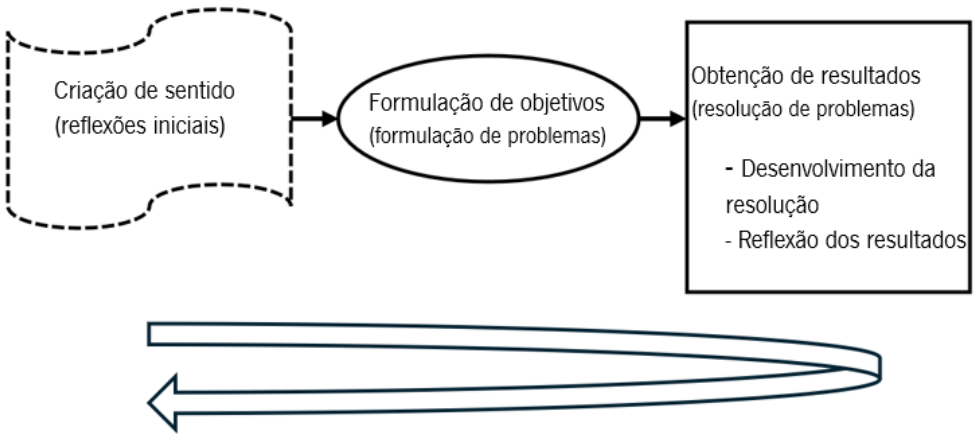
2.3.6.1 Ligação entre Resolução de Problemas e Formulação de Problemas

A relação entre a Resolução e a Formulação de Problemas tem sido um assunto que tem cativado cada vez mais atenção, no âmbito da educação matemática. Para Silver e Cai (1996), as competências de formulação e de resolução de problemas estão intimamente relacionadas, sendo fulcral a relação entre as duas componentes da atividade matemática. Mamona-Downs e Downs (2005), num estudo focado na resolução de problemas, identificam uma relação de complementaridade no processo de aprendizagem, argumentando que as suas funções não podem ser dissociadas, e que a Formulação de Problemas pode ser encarada como uma componente intrínseca e indispensável da Resolução de Problemas. Embora, historicamente, exista uma maior aposta em estudos sobre a Resolução de Problemas, tem existido um número crescente de estudos que se focam nas potencialidades da Formulação de Problemas, bem como na relação conjunta e sistémica que estes dois elementos podem desempenhar (Kwek, 2015; Kopparla et al., 2019; Vale & Barbosa, 2024).

Uma das perspetivas que explora essa relação é descrita por Cifarelli e Cai (2005), que encaram essa conexão como um processo recursivo entre a Formulação e a Resolução de Problemas (Figura 2.12).

Figura 2.12

Processo recursivo de Formulação e Resolução de problemas



Nota: Figura adaptada de Cifarelli e Cai (2005)

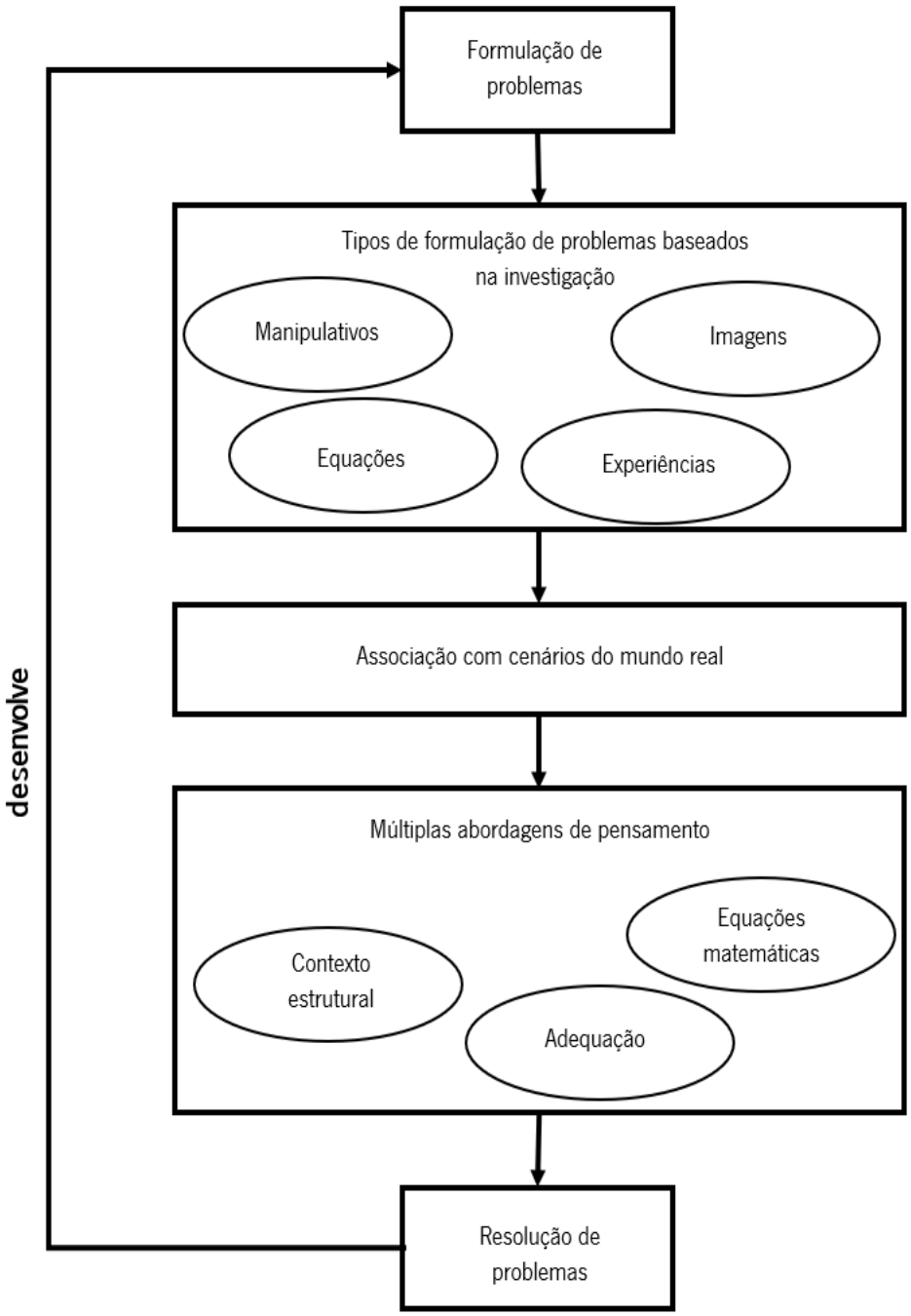
Cifarelli e Cai (2005) defendem que a exploração matemática envolve vários graus de criação de sentido. Entre estes, sublinham a formulação de objetivos, onde se insere a Formulação de Problemas, e a realização dos objetivos, onde se situa a Resolução de Problemas. No processo recursivo descrito, a reflexão do solucionador sobre os resultados alcançados serve como uma fonte para a consideração de novos problemas, descrevendo uma sequência de cadeias de Resolução e Formulação de Problemas (Cifarelli & Cai, 2005). Para ilustrar melhor este processo, construíram o esquema acima, em que as setas indicam a progressão geral das fases, a linha pontilhada representa a abertura do processo inicial, enquanto as linhas contínuas representam processos matemáticos mais fechados. Neste modelo, Cifarelli e Cai (2005) encaram a exploração matemática como um processo recursivo, pelo qual a reflexão do solucionador sobre os resultados alcançados num problema potencia oportunidades para formular, explorar e resolver novos problemas.

Também Lavy (2015) realça que a experiência dos alunos na resolução de problemas pode valorizar as suas práticas de formulação. Uma vez que a Formulação de Problemas exige que os alunos explorem e aprofundem os conhecimentos efetivos e metacognitivos que possuem sobre a Matemática, o autor argumenta que as tarefas de Formulação de Problemas são mais eficazes quando os alunos demonstram alguma experiência na resolução de problemas. Assim, salienta que é essencial que os alunos apresentem uma base sólida sobre a resolução de problemas, no geral, e sobre os conhecimentos específicos para cada tarefa, em particular, para que seja possível formular problemas originais, significativos e criativos (Lavy, 2015).

Mais recentemente, Kopparla e colegas (2019) sugerem um modelo teórico que tenta ilustrar a relação entre as tarefas de formulação e de resolução de problemas (Figura 2.13). Este destaca a diversidade de tarefas de Formulação de Problemas, quer seja através de abordagens mais simples, como a modificação de questões de um problema, ou mais complexas, como a conceção de problemas originais (Kopparla et al., 2019).

Figura 2.13

Relação entre tarefas de formulação e de resolução de problemas



Nota: Figura adaptada de Kopparla et al. (2019)

Segundo Kopparla et al. (2019), o uso de imagens, equações, materiais manipuláveis e experiências de cenários do mundo real, nas tarefas de Formulação de Problemas, é essencial para que os alunos construam uma relação próxima com os problemas. Da mesma forma, tarefas de Formulação de Problemas bem fundamentadas promovem o desenvolvimento de um pensamento mais abrangente,

contribuindo para o aperfeiçoamento da estrutura dos problemas criados, das expressões matemáticas que utilizam e para o design e adequação dos mesmos (Kopparla et al., 2019). Apostando numa prática intencional e sistemática, bem como na promoção de tarefas diversificadas, é possível contribuir para o desenvolvimento de competências cada vez mais complexas, que se irão refletir tanto no âmbito da formulação como da resolução de problemas matemáticos (Kopparla et al., 2019).

Num estudo sistemático ainda mais recente, Calabrese et al. (2022) valorizam a relação entre a formulação e a resolução de problemas. Após vários estudos sobre o tema, os autores afirmam que existem evidências que comprovam que uma aposta fundamentada na Formulação de Problemas tem um impacto positivo nas competências de resolução de problemas (2022).

A Resolução e a Formulação de Problemas assumem-se, assim, como formas de promoção da criatividade matemática (Ayllón et al., 2016; Leung & Silver, 1997; Örnek & Soylu, 2021; Schoevers et al., 2019; Silver, 1997; Sriraman, 2005; Vale & Barbosa, 2024). Ao mesmo tempo que promovem a compreensão dos construtos matemáticos, a Resolução e a Formulação de Problemas despertam o espírito criativo e desafiam os alunos a olhar para a Matemática de uma forma estimulante e provocadora (Ayllón et al., 2016; Brown & Walter, 1983/2005; Demir, 2005; English, 1997; Leung & Silver, 1997; Silver et al., 1996; Schoevers et al., 2019).

A educação matemática destina-se a enfrentar problemas contemporâneos, nutrir competências ao nível da criatividade e do pensamento crítico, bem como cultivar métodos produtivos de aquisição e retenção de novas facetas de informação analítica, nos diferentes ambientes dinâmicos em que nos inserimos atualmente (McDonald, 2017). No ambiente escolar, mais do que apenas o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos tangíveis, é fundamental que os alunos construam competências transferíveis para as suas vidas, tais como o raciocínio lógico, uma vez que a conceção de soluções originais inovadoras faz cada vez mais parte do quotidiano da experiência humana. Assim, cada vez mais o ensino deve assumir a obrigação de capacitar os alunos para que se tornem pensadores criativos e críticos, bem como cidadãos alfabetizados matematicamente (McDonald, 2017). Naturalmente, tal resultado desejado só é plausível se os alunos desenvolverem uma grande diversidade de competências matemáticas, bem como uma perspetiva que relaciona a Matemática com o mundo que conhecem.

A Resolução e a Formulação de Problemas, através de tarefas sistemáticas e planeadas com intencionalidade, fomentam o pensamento e a reflexão, bem como a construção de conexões entre as aprendizagens matemáticas e o mundo real em que os alunos estão inseridos (Kwek, 2015), destacando-

se o papel destas componentes na temática da integração curricular. A integração curricular procura encontrar "oportunidades de integração pessoal e social através da organização de um currículo à volta de questões significativas, reconhecidas de forma colaborativa entre alunos e professores" (Beane, 2002, p. 30). O autor esclarece que essas questões significativas assumem-se como centros organizadores, podendo ter a forma de "problemas significativos ou temas que ligam o currículo escolar com o mundo em geral" (Beane, 2003, p. 94), servindo "como contexto para unificar o conhecimento" (p. 94). Assim, ao ter problemas relevantes para os alunos como ponto de partida para o desenvolvimento de aprendizagens, e evitando a compartimentação de saberes, contribui-se para um maior envolvimento e motivação dos mesmos (Beane, 2003).

Beane (2003) considera que a integração curricular abrange quatro vertentes: a integração de experiências, ao considerar as perceções e valores dos indivíduos sobre si mesmos e sobre o mundo, promovendo a resolução de problemas através de experiências reflexivas e construtivistas; a integração social, ao incentivar a partilha de experiências educativas e o desenvolvimento de valores comuns; a integração do conhecimento, ao utilizar o conhecimento como uma ferramenta para resolver problemas do mundo real, considerando os aspetos pessoais e sociais, bem como a necessidade de uma abordagem que ultrapassa a divisão disciplinar; e a integração como conceção curricular, ao organizar o currículo à volta de temas e problemas centrais, que relacionam conhecimentos, competências e experiências relevantes.

No âmbito da educação matemática, são vários os autores que corroboram as mesmas ideias. Para além de Kwek (2015), também Crespo (2015) e Ellerton (2015) alertam para a necessidade de explorar as conexões dos problemas matemáticos com o mundo real e o quotidiano dos alunos, promovendo a consciencialização da relevância que a Matemática assume em diferentes contextos das suas vidas. Mais ainda, Kwek (2015), Crespo (2015) e Ellerton (2015) destacam a relevância dos problemas como elementos agregadores de experiências de aprendizagem, reconhecendo o potencial educativo que estes assumem através da sua resolução e, especialmente, da sua formulação.

Estabelecidas algumas ligações entre a Resolução e a Formulação de Problemas, percebe-se a importância da articulação destes temas, bem como a proximidade que ambos apresentam no seu desenvolvimento, no contexto de sala de aula. Desta forma, torna-se pertinente compreender de que forma os documentos orientadores do currículo em Portugal abordam os dois assuntos, tanto numa perspetiva histórica, como na atualidade.

2.3.6.2 Orientações curriculares para a Resolução e Formulação de Problemas

A Formulação de Problemas é uma parte fundamental para o ensino da Matemática de alta qualidade, sendo fulcral a sua presença no currículo (Cai et al., 2015). Mais ainda, tarefas que envolvam ativamente os alunos na área da Matemática, criando oportunidades de exploração, conjetura e Formulação de Problemas significativos para os alunos, demostram-se como experiências autênticas de aprendizagem que devem ser frequentes no quotidiano dos alunos (Cai et al., 2015). Identificado este potencial, torna-se clara a necessidade de uma presença forte da Resolução e, mais especificamente, da Formulação de Problemas no ensino e aprendizagem da Matemática.

Desde o século XX, encontram-se várias perspetivas nos documentos curriculares nacionais, em relação à Resolução de Problemas. Nos programas do ensino primário de 1929, 1937, 1960, e, mais tarde, em 1974/75, já surgiam algumas referências avulsas à Resolução de Problemas (Gomes, 2010). Porém, a Resolução de Problemas não era encarada como uma atividade fundamental no ensino da Matemática (Gomes, 2010).

O Programa de Matemática de 1990 (Direção-Geral do Ensino Básico e Secundário, 1990) foi um documento pioneiro na perspetiva da Resolução de Problemas em Portugal, afirmando que a "resolução de problemas, quer na fase de exploração e descoberta, quer na fase de aplicação, deverá constituir a actividade fundamental desta disciplina e estar presente no desenvolvimento de todos os capítulos" (Direção-Geral do Ensino Básico e Secundário, 1990, p. 128). Assim, a Resolução de Problemas já se apresenta como um processo transversal de aprendizagem, importante para o desenvolvimento de competências de raciocínio e comunicação matemática.

Mais tarde, o documento *Currículo Nacional para o Ensino Básico – Competências Essenciais* (Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica, 2001), vem secundar esta ideia, afirmando que a "resolução de problemas constitui, em Matemática, um contexto universal de aprendizagem e deve, por isso, estar sempre presente, associada ao raciocínio e à comunicação e integrada naturalmente nas diversas actividades" (p. 68). O documento *Organização Curricular e Programas* (Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica, 2004), vai ao encontro das perspetivas anteriores, destacando o papel da Resolução de Problemas para a aprendizagem matemática, estando presente que a "resolução de problemas coloca o aluno em atitude activa de aprendizagem, quer dando-lhe a possibilidade de construir noções como resposta às interrogações

levantadas (exploração e descoberta de novos conceitos), quer incitando-o a utilizar as aquisições feitas e a testar a sua eficácia" (p. 164).

No Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007 (Ponte et al., 2007), a Resolução de Problemas surge como uma competência transversal, enfatizando o papel da resolução de problemas ligados ao quotidiano dos alunos e à interdisciplinaridade. Nos objetivos gerais do ensino da Matemática, surgem, explicitamente, três vertentes: a comunicação matemática, o raciocínio e a capacidade de resolver problemas. Nesta última, destaca-se a capacidade de "compreender problemas em contextos matemáticos e não matemáticos e de os resolver utilizando estratégias apropriadas" (Ponte et al., 2007, p. 5), de "monitorizar o seu trabalho e reflectir sobre a adequação das suas estratégias, reconhecendo situações em que podem ser utilizadas estratégias diferentes" (p. 5) e, pela primeira vez, é explicitamente delineada a capacidade de "formular problemas" (p. 5).

No entanto, em 2009, apesar da presença da resolução de problemas nos documentos orientadores do currículo não ser já uma novidade, Mamede (2009) aponta que continua a existir um desfasamento entre o que é preconizado nos documentos e o que se pratica na sala de aula. Nestas, ainda era privilegiado o treino repetitivo e a memória, através de uma utilização mecanizada de algoritmos das operações elementares.

O Programa e Metas Curriculares de Matemática (Bivar et al., 2013) contrasta estruturalmente com os anteriores. Numa primeira fase, destaca como finalidades a "estruturação do pensamento, a análise do mundo natural e a interpretação da sociedade" (Bivar et al., 2013, p. 2). Sendo possível relacionar estas finalidades com a resolução de problemas, a articulação não é desenvolvida no documento, remetendo a resolução de problemas para o capítulo dos objetivos. Neste capítulo, destaca-se "a leitura e interpretação de enunciados, a mobilização de conhecimentos de factos, conceitos e relações, a seleção e aplicação adequada de regras e procedimentos, previamente estudados e treinados, a revisão, sempre que necessária, da estratégia preconizada e a interpretação dos resultados finais" (Bivar et al., 2013, p. 5). Assim, são desvalorizadas as atividades de exploração e descoberta, afirmando que estas "não se revelam adequadas à concretização efetiva de uma finalidade tão exigente" (Bivar et al., 2013, p.5). Partindo de uma visão diferente dos documentos anteriores, a resolução de problemas é olhada como um fim e não como um meio de aprendizagem, acrescentando que embora "os alunos possam começar por apresentar estratégias de resolução mais informais, recorrendo a esquemas, diagramas, tabelas ou outras representações, devem ser incentivados a recorrer progressivamente a

métodos mais sistemáticos e formalizados" (Bivar et al., 2013, p. 5), desvalorizando assim a relevância da variedade de estratégias de resolução de problemas, bem como da criatividade neste processo. Em relação à Formulação de Problemas, este tema não é mencionado neste documento.

Olhando para os documentos atualmente vigentes, e começando pelo *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (Martins et al., 2017), a Resolução de Problemas volta a ganhar ênfase, aliado ao raciocínio, assumindo-se como uma das áreas de competências fundamentais. Nesta, sublinham-se os "processos de encontrar respostas para uma nova situação, mobilizando o raciocínio com vista à tomada de decisão, à construção e uso de estratégias e à eventual formulação de novas questões" (Martins et al., 2017, p. 23). Neste excerto já se identifica uma abordagem inicial à Formulação de Problemas, seguida pela enumeração de descritores operativos em que "os alunos colocam e analisam questões a investigar, distinguindo o que se sabe do que se pretende descobrir" (Martins et al., 2017, p. 23). Assim, para além do reforço da aposta na resolução de problemas, surgem indícios explícitos à Formulação de Problemas.

Por outro lado, ainda no mesmo documento, surgem competências relacionadas com a Resolução e Formulação de Problemas. Em particular, destacam-se as competências na área do pensamento criativo, que envolvem "gerar e aplicar novas ideias em contextos específicos, abordando as situações a partir de diferentes perspetivas, identificando soluções alternativas e estabelecendo novos cenários" (Martins et al., 2017, p. 24). Nos descritores operativos deste tema, destacam-se o desenvolvimento de "ideias e projetos criativos com sentido no contexto a que dizem respeito, recorrendo à imaginação, inventividade, desenvoltura e flexibilidade, e estão dispostos a assumir riscos para imaginar além do conhecimento existente, com o objetivo de promover a criatividade e a inovação" (Martins et al., 2017, p. 24).

Mais recentemente, surgem os documentos denominados *Aprendizagens Essenciais* (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d) (Despacho n.º 8209/2021, de 19 de agosto), atualmente em vigor. Estes documentos, organizados por anos escolares, surgem como forma de articulação entre os diferentes documentos curriculares anteriores, "tanto numa abordagem vertical como horizontal, bem como de uma atualização, já que, dada a sua dispersão temporal, resultaram de visões do currículo distintas e em muitas situações contraditórias" (Despacho n.º 6944-A/2018, de 19 de julho).

Nestes documentos reguladores do currículo, volta a existir um grande destaque das competências de resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática, tanto na articulação com o *Perfil dos*

Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017), como numa perspetiva de conteúdo de aprendizagem. Em relação a este último ponto, sublinhar que ao longo do documento emergem objetivos e práticas de aprendizagem que relacionam a resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática com os diferentes temas e conteúdos a abordar. Assim, surge uma articulação que vai ao encontro dos pressupostos teóricos em relação a este tema, bem como da prática educativa.

Nos documentos *Aprendizagens Essenciais* (Canavarro et al., 2021a,2021b, 2021c, 2021d) encontram-se várias menções explícitas à Formulação de Problemas, por exemplo, num contexto sobre a importância da comunicação matemática, surge a perspetiva do desenvolvimento da "capacidade de comunicar matematicamente, de modo a partilhar e discutir ideias matemáticas, formulando e respondendo a questões diferenciadas, ouvindo os outros e fazendo-se ouvir, negociando a construção de ideias coletivas em colaboração" (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d, p. 3).

Transversalmente presente nos documentos dos quatro anos de escolaridade que compõem o 1.º Ciclo do Ensino Básico, no tópico da Resolução de Problemas, existe uma presença curricular explicita da Formulação de Problemas. Esta surge como o objetivo de aprendizagem de "formular problemas a partir de uma situação dada, em contextos diversos (matemáticos e não matemáticos)" (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d, p. 13), associado à ação estratégica de ensino do professor de "formular problemas a partir de uma situação dada, em contextos diversos (matemáticos e não matemáticos)" (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d, p. 13). Na seção de dados e probabilidades, também surge a alusão à formulação de questões sobre características qualitativas, ampliando-se no 4.º ano a características quantitativas discretas (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d). Assim, no âmbito da análise de dados, surge a menção ao apoio aos alunos "na formulação de novas questões que as conclusões de um estudo possam suscitar, nomeadamente estabelecendo conexões com outras áreas, mobilizando a curiosidade e valorizando a criatividade e o espírito crítico, e a iniciativa e autonomia" (Canavarro et al., 2021a, p. 34; Canavarro et al., 2021b, p. 37; Canavarro et al., 2021c, p. 39; Canavarro et al., 2021d, p. 40).

Depois de explorar as orientações curriculares para a Formulação e Resolução de Problemas, torna-se pertinente compreender como essas orientações se refletem nos recursos disponíveis para auxiliar o trabalho dos docentes. Um dos principais recursos são os manuais escolares, sendo relevante conhecer a frequência e a forma como a Formulação de Problemas está, ou não, presente nestes, bem como a influência que isso pode ter nas salas de aula.

2.3.6.3 A Formulação de Problemas nos manuais escolares

Compreendendo que a presença da Formulação de Problemas nos documentos curriculares é relativamente recente, quando comparada com outros temas no âmbito da educação matemática, é necessário um maior esforço e investimento para a sua integração e consolidação plena nos quotidianos escolares (Cai et al., 2015; Cai & Hwang, 2021). Mais ainda, a falta de experiência dos professores, neste domínio, também representa um enorme obstáculo, que deve ser colmatado através de uma aposta mais vincada na formação inicial e contínua dos docentes, bem como pela construção e disponibilização de recursos pedagógicos adequados (Cai, 2025; Cai et al., 2015; Cai & Hwang, 2021).

Tal como acontece com os professores, também os alunos tendem a apresentar uma experiência muito limitada em relação ao desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, uma lacuna que, pelo menos parcialmente, pode estar relacionada com a baixa frequência destas tarefas nos manuais escolares (Chen et al., 2015). Essa escassez pode influenciar negativamente tanto as práticas pedagógicas dos professores, como as oportunidades de aprendizagem dos alunos, contribuindo negativamente para uma presença avulsa da Formulação de Problemas nos quotidianos escolares.

Recentemente, e provavelmente relacionado com a sua maior presença nos documentos orientadores do currículo, tem-se observado um maior esforço na inclusão de tarefas de Formulação de Problemas nos recursos disponibilizados (Cai et al., 2015). No entanto, essa presença continua a ser caracterizada por uma frequência esporádica, bem como uma abordagem pouco estruturada, não sistemática e com uma baixa intencionalidade, sendo as tarefas remetidas para atividades introdutórias ou desafios opcionais (Cai et al., 2015). Esta abordagem resulta na criação de um ambiente pouco propício a uma aposta consistente, por parte dos docentes, bem como do desenvolvimento contínuo das competências de Formulação de Problemas dos alunos.

A ausência de uma abordagem estruturada, sistemática e intencional na Formulação de Problemas nos manuais escolares, não pode ser encarada como um fator que desresponsabiliza os professores pela integração destas tarefas nas suas práticas pedagógicas (Rosli et al., 2015). Bem pelo contrário, este fenómeno incumbe aos professores um maior compromisso e responsabilidade para desenvolver tarefas de problemas, sejam estas concebidas de forma autónoma, recorrendo a recursos alternativos que possam ter acesso, ou adaptando tarefas dos manuais escolares, que apresentem potencial para esse fim (Crespo, 2015; Hošpesová & Tichá 2015; Klinshtern et al., 2015; Rosli et al., 2015). Essa adaptação, que se trata de um fenómeno reconhecido na literatura, constitui uma prática

com um grande potencial, capacitando os professores para ajustar as tarefas que se encontram nos manuais às necessidades educativas dos alunos, dos seus contextos, e dos seus objetivos. Esse processo de adaptação, para além de promover a personalização das aprendizagens, ajustando as tarefas às necessidades, interesses e níveis de proficiência dos alunos, também pode contribuir para a integração e a flexibilidade pedagógica, enriquecendo as oportunidades de aprendizagem, bem como incentivar os professores e os alunos a refletirem criticamente sobre as tarefas disponibilizadas, promovendo uma atitude mais ativa, criativa e autónoma destes intervenientes educativos (Hošpesová & Tichá 2015; Klinshtern et al., 2015; Rosli et al., 2015).

Tendo explorado a presença da Formulação de Problemas nos recursos escolares, bem como algumas relações entre a Resolução e a Formulação de Problemas, compreende-se que um dos eixos fundamentais sobre a temática da Formulação de Problemas se relaciona com as decisões que os professores concretizam nas salas de aula. Assim, de seguida, desenvolvem-se algumas noções sobre o papel que os docentes assumem na dinamização das tarefas de Formulação de Problemas.

2.3.7 Papel do Professor na Formulação de Problemas

Quando se pensa na aprendizagem matemática no geral, também se assume como determinante o papel e a postura do professor (Canavarro, 2011; Canavarro & Santos, 2012). Neste processo, protagonizado pelos alunos, o papel do professor deve destacar-se pela mediação e promoção de aprendizagens (Li et al., 2020; Pound & Lee, 2011), considerando sempre as suas necessidades e promovendo o gosto pela aprendizagem matemática (Pólya, 1945/1995, 1945/2004).

O gosto que os professores demonstram pela Matemática pode assumir um papel fundamental no processo de aprendizagem dos alunos. Quando os docentes demonstram entusiasmo pela área, não só promovem a construção de competências matemáticas, mas também proporcionam um modelo que transparece uma atitude positiva em relação à atividade matemática (Matsko & Thomas, 2015; Osana & Pelczer, 2015; Prabhu & Czarnocha 2015; Vale & Barbosa, 2015). Por outro lado, quando os professores revelam dificuldades ao nível dos conhecimentos, conceções e atitudes, estes também podem contribuir para acirrar as fragilidades dos alunos (Vale & Barbosa, 2015).

A construção da ligação emocional com a atividade matemática pode ser determinante para que os alunos desenvolvam o mesmo apreço pela área, o que poderá promover um maior empenho e dedicação dos mesmos. Mais ainda, pela maior motivação e persistência, essa ligação também se poderá refletir ao nível dos resultados académicos (Matsko & Thomas, 2015). Assim, a forma como os docentes

se expressam, as questões que levantam, as discussões que promovem e a atitude com que gerem as tarefas, influencia diretamente o ambiente sentido na sala de aula, contribuindo, positivamente ou negativamente, para as reações e o envolvimento dos alunos, em relação à atividade matemática (Matsko & Thomas, 2015; Osana & Pelczer, 2015; Prabhu & Czarnocha 2015; Vale & Barbosa, 2015).

Torna-se, assim, essencial perceber que tipo de atitudes os professores podem assumir, no desenvolvimento da sua prática profissional, de forma global, e em relação ao ensino da Matemática, em particular. Abu-Elwan (2002) também elenca uma série de recomendações, para auxiliar os professores ao nível de possíveis comportamentos que devam adotar, bem como sobre a organização das tarefas: a) Encorajar os alunos a propor problemas para colegas que estejam num nível de aprendizagem próximo, contribuindo para que se tornem mais competentes na Formulação de Problemas; b) Potenciar que os alunos possam trabalhar cooperativamente na resolução dos problemas formulados, para que o formulador do problema possa obter feedback sobre a adequação dos problemas concebidos; c) Pedir aos alunos formuladores que indiquem o tipo de conhecimentos e estratégias que os solucionadores poderão utilizar para resolver o problema com sucesso; d) Incentivar as equipas de resolução de problemas a discutirem, entre si, até que ponto consideram os problemas difíceis, confusos, motivadores ou desafiadores; e) Proporcionar oportunidades para que alunos com mais dificuldades trabalhem cooperativamente com colegas que os desafiem a envolver-se na aprendizagem matemática, num nível mais elevado do que estão habituados; f) Desafiar os alunos a irem além dos problemas de palavras tradicionais, concebendo problemas abertos e associados a experiências da vida real; e g) Incentivar os alunos a utilizar a tecnologia (calculadoras, CDs, computadores, etc.) no desenvolvimento do seu pensamento matemático. Podendo utilizar estes recursos para na formulação de novos problemas.

Dante (2009) realça a necessidade de que as tarefas sejam personalizadas ao meio em que se desenvolvem, aproximando-se do quotidiano escolar, afirmando que a "oportunidade de usar conceitos e procedimentos matemáticos no dia a dia favorece o desenvolvimento de uma atitude positiva do aluno em relação à matéria" (p. 21). A esta visão, Mamede (2009) acrescenta que o professor deve aproveitar para discutir os processos e as soluções encontradas pelos alunos, facultando-lhes a oportunidade de confrontar as suas estratégias e resultados, bem como os raciocínios envolvidos na resolução de problemas.

Os professores devem estar consciencializados da responsabilidade que assumem ao selecionar, planificar e dinamizar tarefas, no âmbito da educação matemática (Canavarro, 2011; Canavarro & Santos, 2012). Assim, no caso da Formulação de Problemas, é fundamental que os docentes estejam inteirados da complexidade inerente a este processo. Kontorovich et al. (2012) sugerem um modelo de confluência para lidar com a complexidade do processo de Formulação de Problemas (Figura 2.14), considerando fatores cognitivos, afetivos, e outros elementos que influenciam a Formulação de Problemas.

Figura 2.14

Esquema sobre a complexidade do processo de Formulação de Problemas



Nota: Figura adaptada de Kontorovich et al. (2012)

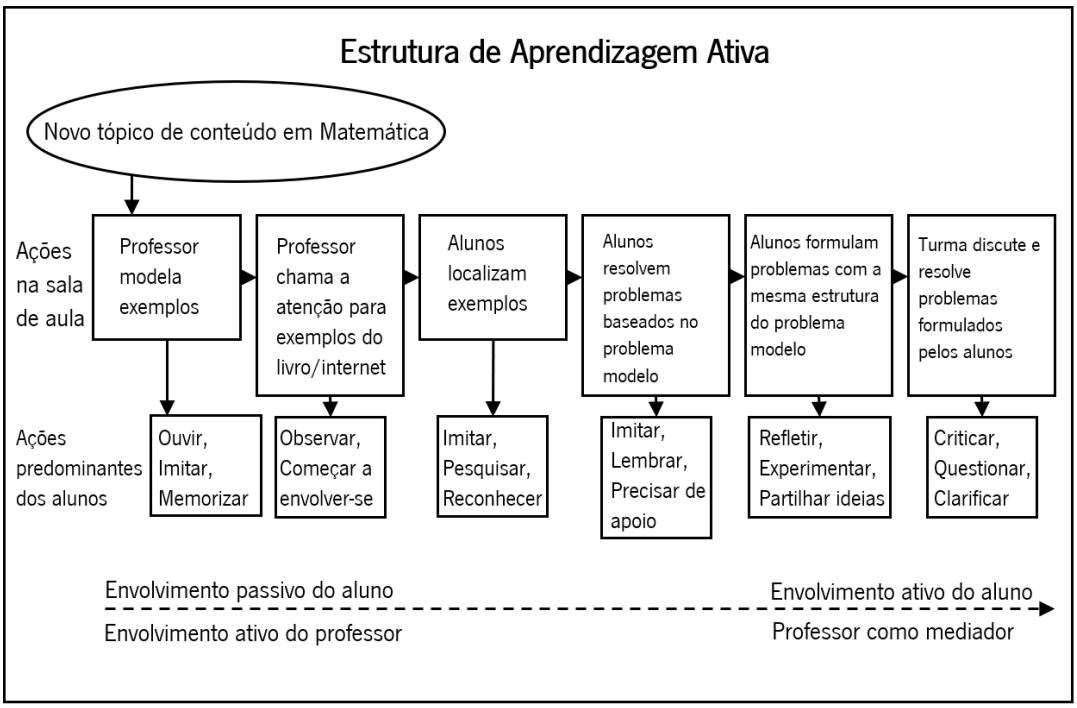
Neste modelo, Kontorovich et al. (2012) propuseram a análise de cinco facetas: a organização da tarefa, relacionada com as decisões didáticas realizadas pelo professor, na planificação da tarefa; a base de conhecimentos do aluno, ao nível de conhecimentos e competências matemáticas em âmbitos

variados; a heurística e os esquemas, prendendo-se com a experiência dos alunos em tarefas de Formulação de Problemas; as dinâmicas e interações do grupo, relevando os processos de natureza social; e as considerações individuais de aptidão, salientando a compreensão dos requisitos da tarefa de Formulação de Problemas, bem como as interpretações do aluno sobre a importância dos mesmos.

Num outro modelo, Ellerton (2013) procura situar a Formulação de Problemas na aula de Matemática e propõe uma *Estrutura de Aprendizagem Ativa* (Figura 2.15) para localizar a Formulação de Problemas nas aulas de Matemática, na qual reflete sobre as ações dos professores e dos alunos. Nesta, surge a promoção do protagonismo gradual dos alunos no desenvolvimento de tarefas matemáticas, e a transição do envolvimento ativo dos docentes para um papel mais próximo da mediação, organizando, ao longo de um espectro, os processos desenvolvidos numa aula de Matemática.

Figura 2.15

Estrutura de Aprendizagem Ativa na aula de Matemática



Nota: Figura adaptada de Ellerton (2013)

Caminhando de processos mais passivos para processos mais ativos, do ponto de vista dos alunos, Ellerton (2013) reconhece a Formulação de Problemas como um dos processos matemáticos mais amplos presentes nas salas de aula. A estrutura de Ellerton sugere que as aulas de Matemática que suprimem as tarefas de Formulação de Problemas, ficando-se pela resolução de problemas, encurtam a

experiência matemática que os alunos desenvolvem, uma vez que estes ficam privados de oportunidades para refletir, criticar e questionar. Assim, este quadro retrata a Formulação de Problemas como uma atividade fundamental para a aprendizagem matemática, que permite aos alunos consolidar e pensar criticamente sobre o conhecimento e competências construídas.

Também Canavarro (2011, 2013) sugere que os professores podem adotar os pressupostos do ensino exploratório da Matemática, podendo estes ser aplicados às tarefas de Formulação de Problemas. De acordo com Canavarro (2013), uma aula que segue os princípios exploratórios pode apresentar três ou quatro fases: a fase de lançamento da tarefa, a fase de exploração, a fase de discussão e de sintetização, sendo que as duas últimas podem surgir de forma articulada ou sequencial. Na fase de lançamento, o professor deve apresentar uma tarefa matemática à turma, assegurando que os alunos compreendem os objetivos e organizando a gestão do tempo e dos recursos. Segue-se a fase de exploração, onde os alunos trabalham de forma autónoma, individualmente ou em pequenos grupos, enquanto o professor disponibiliza o apoio necessário, sem comprometer a complexidade cognitiva da tarefa ou uniformizar as estratégias de resolução. Posteriormente, ocorre a fase da discussão coletiva, na qual o professor conduz o debate sobre as diferentes abordagens e soluções, promovendo a qualidade das explicações e incentivando a argumentação matemática, podendo também ser articulada com a última fase, em que existe uma tentativa de consolidação de conceitos, estabelecimento de conexões com conhecimentos prévios e o reforço de competências transversais, tais como o raciocínio e a comunicação matemática (Canavarro, 2013).

Sob uma outra designação, mas adotando uma perspetiva semelhante, Russo (2016) sugere uma estrutura global de ação, para os docentes, promotora do espírito criativo, que também pode ser aplicada no âmbito do desenvolvimento da Formulação de Problemas: o professor deve começar por lançar o desafio ao grupo, apresentando o problema, envolvendo os alunos na situação descrita e destacando os possíveis recursos que estes têm à sua disposição para o resolver (Russo, 2016). Após o lançamento do desafio, os alunos devem explorar a tarefa, individualmente ou em grupo, sendo missão do professor incentivar os alunos a desenvolver pelo menos uma solução potencialmente apropriada (Russo, 2016). Segue-se a promoção do debate sobre as possíveis soluções encontradas, facilitando uma discussão em grupo que oferece aos alunos a oportunidade de apresentar a sua abordagem específica para resolver a tarefa, e conhecer novas formas elaboradas pelos seus pares (Russo, 2016).

Em relação à organização dos alunos na aula, na implementação das tarefas de Formulação de Problemas, registam-se evidências de sucesso quando os alunos são organizados individualmente e a pares/pequenos grupos (Crespo, 2015; Hošpesová & Tichá, 2015; Singer & Voica, 2015). A organização em pares/pequenos grupos ganha uma especial relevância, uma vez que promove interações sociais entre os alunos, destacando o carácter social da aprendizagem (Singer & Voica, 2015). No entanto, as organizações devem estar dependentes da experiência que os alunos apresentam, podendo existir situações em que a organização em pares possa ser contraproducente, como no estudo desenvolvido por Silver et al. (1996). Quando as tarefas de problemas são realizadas em grupos com um maior número de elementos, existem estudos que relacionam esta organização com um aumento da frequência de produções incompletas, bem como um desequilibro na distribuição do trabalho realizado, o que poderá comprometer a qualidade dos problemas formulados (Rosli et al., 2015).

Assim, sendo sempre possível começar uma abordagem inicial em grande grupo, os estudos desenvolvidos neste âmbito destacam que tende a existir um maior sucesso em abordagens individuais e em pares/pequenos grupos, quando comparado com organizações que estruturam grupos maiores (Crespo, 2015; Hošpesová & Tichá, 2015; Singer & Voica, 2015). No entanto, é fundamental ter sempre em consideração que a organização das tarefas deve ser personalizada a cada contexto, tendo sempre em conta a experiência dos alunos, bem como a organização em que estes se encontram mais acostumados a trabalhar.

Contudo, em relação às discussões dos problemas formulados, Crespo (2015) e Hošpesová e Tichá (2015) são claros ao apontar para as vantagens da interação em grande grupo. Nesta organização, a partilha de ideias, a argumentação e a colaboração enriquecem o processo de Formulação de Problemas, contribuindo para que seja possível o acesso a um maior número de argumentos e pontos de vista, uma reflexão mais profunda, e a construção de enunciados e resoluções mais robustos.

Tal como anteriormente referido, o planeamento de tarefas de Formulação de Problemas deve ter em conta o contexto em que serão desenvolvidas e, particularmente, as competências e a experiência dos alunos para formular problemas, sendo essencial que exista uma personalização adequada das tarefas (Klinshtern et al.2015; Silver & Cai, 2005). Um dos elementos que poderá ajudar os professores a discernir a personalização das tarefas podem ser as ideias apresentadas por Vygotsky, relativamente à Zona de Desenvolvimento Proximal (1978). A zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 1978) pode ser entendida como a diferença entre o que o aprendiz pode fazer individualmente e aquilo que é capaz

de fazer com a ajuda de pessoas mais experimentadas ou competentes, como outros aprendizes entendidos na matéria, ou o professor (Vygotsky, 1978). Releva-se que a diferença mencionada anteriormente não representa um espaço físico, mas um espaço simbólico, onde existem processos de interação entre os indivíduos com diferentes competências e experiências, podendo ser considerada como uma janela de aprendizagem (Fino, 2001). Desta forma, no processo de planeamento, as ideias de Vygotsky podem auxiliar os professores no processo de personalização ao contexto, promovendo tarefas de Formulação de Problemas que desafiem os seus alunos, que lhes ofereça algum obstáculo, espicaçando o potencial para a construção de competências mais avançadas, mas também que não sejam demasiado ambiciosas, tornando o processo contraproducente. Pólya, quando desenvolve sobre a natureza dos problemas, defende o mesmo princípio, considerando que este deve "ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil" (1945/1995, p. 4), podendo esta máxima ser transposta para os desafios que envolvem a Formulação de Problemas.

Outro aspeto relevante no planeamento de tarefas de Formulação de Problemas é a atitude do professor, as expectativas que este apresenta sobre a tarefa, bem como a forma como as transmite aos seus alunos. Muitas vezes, as experiências e os contactos prévios dos professores têm um impacto direto nas suas expectativas, tanto em relação a si próprios, aos seus alunos, como nas suas relações com os mesmos (Crespo, 2015). Manter uma postura positiva e construtiva, encarando os obstáculos como desafios a superar, pode ser um fator determinante para motivar os alunos, incentivando-os a esforçar-se e a empenhar-se de forma mais vincada nas tarefas propostas (Crespo, 2015; Matsko & Thomas, 2015; Vale & Barbosa, 2015).

É também crucial que os professores consigam identificar situações ou oportunidades que permitam a promoção de tarefas de Formulação de Problemas (Milinković, 2015). Independentemente da baixa frequência deste tipo de tarefas nos manuais (Chen et al., 2015), os professores devem estar alerta para este tipo de situações. Essas oportunidades podem surgir de variadas formas, tais como a resolução de problemas, atividades relacionadas com festividades ou outros eventos, projetos transversais ou situações do quotidiano que possam apresentar potencial para este fim. A partilha de tarefas de Formulação de Problemas entre pares também pode assumir um papel relevante neste processo (Ellerton, 2015). Ao partilharem as suas experiências, os professores podem contribuir para que os seus colegas se sintam mais confiantes e capacitados para experimentar, existindo um maior acompanhamento e suporte na promoção de tarefas de Formulação de Problemas (Ellerton, 2015).

Outro tipo de situações para as quais os professores devem estar atentos prende-se com as possíveis sugestões, ou iniciativas, dos alunos para a Formulação de Problemas (Kwek, 2015; Matsko & Thomas, 2015). Considerando que os docentes pretendem que os alunos assumam um protagonismo crescente no desenvolvimento das aulas (Ellerton, 2013), motivá-los para que possam estar atentos a oportunidades e se sintam à vontade para desafiar e contribuir para o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas pode ser um comportamento que reforça o envolvimento direto e ativo dos mesmos, bem como a sua motivação e o sentido de relevância das suas aprendizagens. Assim, ao incentivar os alunos a, também eles, procurarem oportunidades para formular problemas, não só os coloca no centro da ação educativa, como também poderá promover a autonomia, as competências reflexivas, bem como o estabelecimento de uma relação próxima entre as aprendizagens matemáticas e o contexto dos alunos (Kwek, 2015; Matsko & Thomas, 2015).

No entanto, de acordo com Kul e Çelik, (2020), ainda são poucos os professores que apostam intencionalmente e sistematicamente na Formulação de Problemas. Os mesmos autores relevam que, entre outras, uma das razões fundamentais para esta falta de investimento se prende com o facto de os professores não se sentirem confortáveis com a temática da Formulação de Problemas (Kul & Çelik, 2020). Assim, torna-se necessário realizar uma aposta mas vincada na formação dos docentes, promovendo uma ação informada e esclarecida, que poderá levar a uma aposta mais frequente, intencional e sistemática na Formulação de Problemas.

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 (Li et al., 2020). McDonald e Smith (2020) apontam que os professores do Ensino Básico ainda reportam um sentimento de falta de eficácia, falta de confiança e falta de fluência, fatores determinantes e que influenciam as experiências pedagógicas e o ambiente nas aulas de Matemática. A aposta na Resolução e na Formulação de Problemas pode contribuir para colmatar estes aspetos e promover a eficiência no ensino da Matemática (McDonald & Smith, 2020). McDonald (2017) também reconhece que os professores de alunos com faixas etárias mais baixas revelaram uma maior predisposição para valorizar as tarefas de Formulação de Problemas, enquadrando-as nas experiências matemáticas da vida quotidiana, em comparação com os professores de alunos com faixas etárias superiores. Significativamente, os primeiros exibiram uma disposição mais entusiástica no sentido de promover experiências criativas para os seus alunos (McDonald, 2017).

Quando desafiados, os professores demonstram uma elevada capacidade para encarar positivamente a promoção de tarefas de Formulação de Problemas nas salas de aula (Kul & Çelik, 2020; Li et al., 2020). Embora reconheçam que existem obstáculos no desenvolvimento deste tipo de tarefas, os professores também identificam diversas vantagens que resultam da sua implementação, podendo assumir-se como mais um meio à sua disposição, considerando que o aumento do tempo dedicado à Formulação de Problemas pode ter um impacto direto no sucesso dos alunos, contribuindo para as suas competências de Resolução e Formulação de Problemas, autonomia, criatividade e motivação (Kul & Çelik, 2020; Li et al., 2020).

Assim, a Formulação de Problemas pode servir como um mote para incentivar os professores a adotar uma abordagem mais ativa e criativa na educação matemática, desafiando-os a criar tarefas que despertem o interesse e o prazer dos alunos pela Matemática (Matsko & Thomas, 2015; Vale & Barbosa, 2015). Este tipo de tarefas também pode ajudar a desconstruir as conceções de que o ensino, em geral, e a educação matemática, em particular, não encerram oportunidades para surpreender, para exceder as expectativas, para conceber novos artefactos, tal como acontece com áreas mais conotadas com esse fenómeno, como as da escrita e das artes (Matsko & Thomas, 2015).

Ao desenvolver práticas de Formulação de Problemas, os professores poderão contribuir para que os alunos encarem a Matemática como uma área mais ativa, dinâmica, imprevisível e envolvente. Importa, pois, conhecer melhor as ideias dos professores sobre a Formulação de Problemas no ensino da Matemática aos seus alunos.

A Formulação de Problemas parece assumir-se como um assunto reconhecidamente relevante para a aprendizagem matemática. Importa, pois, conhecer melhor os seus reais contributos, através da análise de alguns estudos sobre Formulação de Problemas, podendo estes também oferecer indicações sobre a forma como este assunto tem vindo a ser estudado.

2.3.8 Estudos sobre Formulação de Problemas na sala de aula

Ao nível do contexto internacional, são vários os autores que contribuíram para o desenvolvimento da temática da Formulação de Problemas. Desde os contributos iniciais de Pólya (1945/1995, 1945/2004), Brown e Walter (1983/2005), Kilpatrick (1987) e Silver (1994), previamente mencionados, foi possível encarar a Formulação de Problemas como um elemento basilar para uma experiência matemática completa.

A um nível mais recente, também são vários os autores que têm contribuído para o avanço dos estudos sobre a Formulação de Problemas. De entre vários possíveis, destacam-se os contributos de Jinfa Cai (Cai & Lester, 2005; Cai et al., 2015; Cai et al., 2019; Lester & Cai, 2016), na investigação sobre a didática da Matemática, explorando o potencial das práticas pedagógicas de Resolução e Formulação de Problemas, na vertente de integração destes temas no currículo, nas práticas letivas e na formação docente; Florence Singer (Singer et al., 2013; Singer & Voica, 2015; Singer et al., 2015), sobre o aprofundamento da compreensão dos processos cognitivos envolvidos na Resolução e Formulação de Problemas, bem como sobre a relação entre a criatividade matemática e a Formulação de Problemas, na criação de problemas matemáticos originais; Nerida Ellerton (Ellerton, 2013, 2015; Stoyanova & Ellerton, 1996), na valorização das tarefas de Formulação de Problemas como componentes essenciais na formação de professores, bem como na importância que estas tarefas devem assumir nos currículos e nas práticas pedagógicas, perspetivando a Resolução e a Formulação de Problemas como elementos fulcrais para a construção de competências matemáticas; e Elena Stoyanova (Stoyanova & Ellerton, 1996; Stoyanova, 1997) na articulação entre a Resolução e a Formulação de Problemas e, com maior relevância, na conceção de uma das tipologias de Formulação de Problemas mais utilizadas na investigação sobre este tema.

Ao nível das práticas de ensino de Formulação de Problemas, enfatiza-se a relevância da obra *Mathematical Problem Posing - From Research to Effective Practice* (Singer et al., 2015), como marcante para quem se dedica ao estudo da Formulação de Problemas, e da sua relação com a educação matemática. Nesta obra, fonte de múltiplas abordagens e perspetivas sobre o tema em questão, ressaltam vários capítulos, que contribuíram para a construção de novos conhecimentos sobre a Formulação de Problemas, de forma global, e para este trabalho, em específico. Entre muitos outros contributos, destacam-se os trabalhos de Kwek (2015), Bonotto e Santo (2015), Hošpesová e Tichá (2015), Matsko e Thomas (2015), e Lavy (2015), que, sucintamente, se apresentam de seguida.

Kwek (2015) descreve uma investigação que encara a Formulação de Problemas como uma ferramenta de avaliação formativa, através da análise de produções de 75 alunos do ensino básico (7º e 9º anos de escolaridade). Os alunos foram desafiados a formular problemas, individualmente e em grupo. Os resultados evidenciam que os alunos conseguiram formular problemas resolúveis, com situações bem definidas, destacando alguns fatores cognitivos e afetivos. Sublinha-se ainda a importância do desenvolvimento de discussões em grupo, e do potencial que as tarefas de Formulação de Problemas apresentam como um instrumento de avaliação formativa.

Bonotto e Santo (2015) exploram as relações entre a Formulação de Problemas e a criatividade, através de métodos de ensino interativos e objetos do quotidiano propícios à Formulação de Problemas. Tendo sido desenvolvido com quatro turmas do 5.º ano de escolaridade (N=71), este estudo promoveu o desenvolvimento de situações semiestruturadas, a partir de um panfleto de um parque de diversões, com tarefas de caráter individual, pequenos grupos e discussão final em grande grupo. Os resultados evidenciaram que, globalmente, os alunos conseguiram formular problemas matematicamente relevantes e resolúveis, e que a discussão potenciou as competências de pensamento crítico dos mesmos. O mesmo estudo também apresenta um esquema hipotético que relaciona a Formulação de Problemas com a criatividade, através da análise das produções dos alunos.

Hošpesová e Tichá (2015), apresentam um estudo focado na Formulação de Problemas, a partir do estudo de frações. Tendo como participantes 32 futuros professores, a desenvolver a sua formação inicial, e 24 professores, em formação contínua, este estudo analisa tarefas e reflexões desenvolvidas pelos participantes, identificando pontos positivos e dificuldades apontados pelos docentes. Os resultados sugerem que alguns dos problemas formulados pelos docentes apresentam lacunas ao nível dos conhecimentos matemáticos, falta de criatividade e falhas no envolvimento de temas do interesse dos alunos. O mesmo estudo também indica que alguns participantes apresentavam conceções que as tarefas de Formulação de Problemas afastam os alunos da Matemática mais genuína, focada na mestria de cálculos, que a sua formação não lhes permite incluir este tipo de tarefas nas suas práticas e que identificam grandes dificuldades no processo de avaliação destas tarefas. Relativamente à organização das tarefas, os docentes destacam que as tarefas de Formulação de Problemas são mais frutíferas quando desenvolvidas individualmente ou a pares, mas que beneficiam de discussões em grande grupo.

Matsko e Thomas (2015) desenvolveram um estudo com estudantes do ensino universitário sobre a formulação e resolução de problemas originais, como forma de promoção da criatividade e raciocínio matemáticos. Este trabalho baseou-se na análise de exemplos de problemas concretos e no desafio para os alunos criarem problemas tendo em conta aspetos como a motivação, o enunciado do problema, a sua resolução e a reflexão sobre o processo de formulação. Depois de analisar alguns exemplos, este trabalho desenvolve uma reflexão teórica sobre a criatividade e a Formulação de Problemas, elencando também sugestões pedagógicas para a integração destas tarefas em diferentes níveis de ensino.

Lavy (2015) descreve uma série de resultados de tarefas de Formulação de Problemas, desenvolvidas através de um software dinâmico, com base na estratégia "E se em vez de" (Brown &

Walter, 1983/2005). Este teve como participantes futuros professores, em contexto de formação inicial, e a própria autora. Para além da apresentação dos problemas formulados, neste trabalho também são discutidas implicações pedagógicas relacionadas com a Resolução e a Formulação de Problemas, sublinhando-se o potencial que estas tarefas assumem ao longo de todo o percurso escolar.

Mais recentemente, também se relevam os contributos de McDonald (2017) e de Li et al. (2020). McDonald (2017) dedicou-se ao estudo das conceções dos professores, no contexto escocês, sobre a relação entre a Resolução e a Formulação de Problemas, no âmbito da educação matemática. Numa investigação que envolveu 478 professores do ensino básico e secundário, este estudo revela que o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas continua a ser limitado, sendo influenciado por vários fatores, tais como um baixo conhecimento pedagógico de conteúdo, uma aposta limitada nas tarefas matemáticas de pendor criativo e uma cultura com uma maior propensão avaliativa das tarefas matemáticas, destacando ainda a necessidade do desenvolvimento de novas politicas educativas e uma maior aposta na formação inicial de professores.

Li et al. (2020) desenvolveram um estudo sobre as conceções dos professores, relativas às tarefas de Formulação de Problemas, as suas potencialidades educativas e o seu desempenho. Esta investigação envolveu um grupo de 82 professores, de variados níveis de ensino, que participaram em workshops com o objetivo de aprender a ensinar Matemática através da Formulação de Problemas. Concluiu-se que os docentes, globalmente, obtiveram sucesso nas tarefas realizadas, tendo também sido realizadas melhorias no âmbito dos seus conhecimentos sobre o tema e uma maior propensão para a promoção deste tipo de tarefas, nas suas práticas educativas.

Ao nível do contexto português, grande parte dos estudos desenvolvidos sobre a Formulação de Problemas seguem um de dois eixos distintos. O primeiro relaciona-se com o desenvolvimento teórico e propostas didáticas sobre a Formulação de Problemas. Existem vários exemplos, tais como Vale et al. (2015), Vale (2012) ou Boavida et al. (2008). O segundo surge através de relatórios de práticas de Formulação de Problemas, centradas no aluno, no âmbito do final da formação inicial de professores, tais como Mateus (2024), Branco (2023), ou Miranda (2019), e respetivos artigos, tais como em Mateus et al. (2023), ou Miranda e Mamede (2022, 2023). De seguida, aprofunda-se a análise de alguns dos contributos realizados, no contexto português, sobre Formulação de Problemas:

Mateus (2024) realizou um estudo com o objetivo de analisar as estratégias de Resolução e Formulação de Problemas envolvendo números fracionários, bem como as dificuldades apresentadas

pelos alunos. Este foi desenvolvido numa turma do 4.º ano do Ensino Básico (N=20). Questionando-se sobre de que forma se pode promover o desenvolvimento das capacidades de Resolução e Formulação de Problemas envolvendo números fracionários, pretendeu alcançar os seguintes objetivos: mapear as estratégias de Resolução e Formulação de Problemas utilizadas pelos alunos; reconhecer as suas fragilidades; e analisar a influência da Resolução e Formulação de Problemas na compreensão da adição e subtração de números fracionários e da multiplicação de números fracionários com números naturais. Os resultados indicaram que os alunos usaram estratégias variadas, tais como o cálculo, o desenho ou o desenho e cálculo. Verificou-se uma melhoria nos processos de adição, subtração e multiplicação de frações, persistindo dificuldades na compreensão da fração na relação parte-todo, na interpretação e escrita de enunciados, bem como nas competências de comunicação matemática.

Vale e Barbosa (2024) realizaram um estudo com o objetivo de investigar como a criatividade pode ser estimulada no contexto do ensino da Matemática, focando-se no desenvolvimento de tarefas de Resolução e de Formulação de Problemas. O estudo foi conduzido com futuros professores do Ensino Básico (N=19), ainda no seu processo de formação inicial. Os resultados sugerem que as tarefas utilizadas apresentavam potencial criativo, com os participantes a demonstrarem algumas das dimensões da criatividade, sendo que a flexibilidade se revelou como a dimensão mais desafiante. O estudo também indica que tarefas de Resolução e Formulação de Problemas ricas e desafiadoras podem ser eficazes para promover o desenvolvimento da criatividade em futuros professores de Matemática.

Branco (2023) realizou uma investigação com o objetivo de identificar o contributo da Resolução e Formulação de Problemas para processo de ensino e aprendizagem da Matemática, questionando como é que os alunos resolvem os problemas, como os alunos formulam os problemas, quais as dificuldades manifestadas na resolução de problemas e quais as dificuldades manifestadas na Formulação de Problemas. O estudo foi realizado em dois contextos escolares, com turmas do 1.º ano e do 5.º ano do Ensino Básico (N=43). Concluiu que a Resolução e Formulação de Problemas é uma estratégia eficaz para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para a aprendizagem da Matemática, tanto ao nível da resolução, partilha e discussão de estratégias, como na Formulação de Problemas inéditos.

Machado (2022) desenvolveu um trabalho em que pretendeu compreender como os alunos resolvem e formulam problemas numéricos, apresentando questões de investigação sobre o envolvimento e as estratégias utilizadas na Resolução e na Formulação de Problemas, bem como as

dificuldades por eles manifestadas. Este estudo foi realizado em dois contextos escolares, com turmas do 1.º ano e do 5.º ano do Ensino Básico (N=40). Concluiu-se que os alunos se mostraram motivados e demonstraram evolução nas suas capacidades de Resolução e Formulação de Problemas, existindo dificuldades na interpretação de enunciados. Em relação à Formulação de Problemas, embora pouco habituados a este tipo de tarefas, constatou-se um progresso nas competências dos alunos, criando bons problemas ao nível da fluência e originalidade.

Miranda (2019) desenvolveu um estudo com o objetivo de conhecer o desenvolvimento de estratégias adotadas pelos alunos, relativamente à resolução de problemas, bem como as suas competências para formular problemas. Assim, questionou-se sobre as estratégias que os alunos utilizam para a resolução de problemas, sobre o entendimento dos alunos, em relação à Formulação de Problemas, e que dificuldades manifestam os alunos na Resolução e Formulação de Problemas. O estudo foi desenvolvido com a participação de duas turmas, uma do 1.º ano e outra do 6.º ano de escolaridade (N=52). Verificou-se uma evolução positiva, no que diz respeito à utilização de diferentes estratégias de resolução de problemas, no decorrer do estudo. No que diz respeito à Formulação de Problemas, destaca-se o progresso nas competências dos alunos, considerando que exista um baixo contacto prévio com este tipo de tarefas. A nível global, ainda se destacou a promoção da comunicação matemática, o envolvimento ativo, motivação e o empenho dos alunos.

Almeida (2018) realizou um estudo que teve como objetivo compreender o modo como os alunos se envolvem em tarefas de Formulação de Problemas. O autor pretendeu identificar processos de Formulação de Problemas, o conhecimento matemático que os alunos manifestavam, bem como a sua mobilização, e entender as relações entre a Formulação de Problemas e as características pessoais dos mesmos. Os participantes encontravam-se na transição entre o 3.º e o 4.º ano de escolaridade (N=21). Os resultados concluíram que os alunos desenvolviam dois processos de Formulação de Problemas, envolvendo a recordação de situações e a antecipação de resoluções. Também concluíram que os processos e os problemas formulados dependem do conhecimento dos alunos, bem como das suas características pessoais.

Barbosa e Vale (2016) realizaram um estudo com o objetivo de explorar como contextos autênticos, fora da sala de aula, como monumentos, janelas e jardins, através da Formulação de Problemas matemáticos. O estudo procurou analisar as interpretações pessoais e as formulações de situações reais inspiradas pelo ambiente local. Os participantes foram alunos que frequentavam o curso

de Educação Básica (N=70), ainda no decorrer da sua formação inicial. Os resultados indicaram que os participantes demonstraram uma atitude positiva em relação ao ensino e à aprendizagem da Matemática, envolvendo a Formulação de Problemas, ao adquirirem uma visão mais ampla das conexões entre o mundo natural e o conhecimento matemático. Também identificaram que esta alteração pode enriquecer os ambientes de aprendizagem dos alunos, criando oportunidades para estes poderem descobrir e construir novos conhecimentos.

Martins (2016) desenvolveu um trabalho que se debruçou sobre os tipos de problemas formulados pelos alunos, os conhecimentos que estes demonstraram ao formular tais problemas, as características da criatividade, presentes nas suas formulações, e nas perceções dos alunos sobre o ensino através da Formulação de Problemas. Este estudo teve como participantes alunos dos 4.º e 5.º anos de escolaridade (N=51). Concluiu-se que os alunos tendem a formular problemas semelhantes aos do manual, evoluindo na complexidade dos problemas formulados, criam situações e contextos plausíveis e que a Formulação de Problemas potencia o desenvolvimento da criatividade matemática, destacando a imaginação, a originalidade, o caráter lúdico e o grau de dificuldade, como traços de criatividade na Formulação de Problemas.

Pinheiro (2013) realizou um estudo cujo principal objetivo foi analisar como a criatividade dos alunos pode ser desenvolvida, através da Resolução e Formulação de Problemas, questionando-se sobre a caracterização da criatividade nas suas perceções, reações e desempenho, as representações que os alunos utilizam na Resolução e Formulação de Problemas, os tipos de tarefas que estimulam resoluções mais criativas, e sobre o nível de pensamento criativo dos alunos. Os participantes foram alunos do 5.º ano de escolaridade (N=21). Os resultados indicaram que os alunos se mostraram bastante motivados, com grande empenho e interesse nas tarefas propostas. Constatou-se também que as tarefas abertas favorecem o desenvolvimento da criatividade, estimulando o gosto pela descoberta. No entanto, na Formulação de Problemas, os alunos demonstraram pouca familiaridade com o tipo de tarefa, apresentando enunciados com falta de informações, desorganizados e de difícil compreensão.

No entanto, e apesar da crescente relevância do tema da Formulação de Problemas, no contexto educativo português, não foram encontrados estudos que abordem este tema centrando-se nas conceções e práticas dos professores. Este facto evidencia uma lacuna significativa na investigação sobre a Formulação de Problemas em Portugal, valorizando o contributo que esta tese pretende dar, ao se

propor a explorar esta temática numa perspetiva centrada nos docentes, aprofundando e valorizando o conhecimento sobre as suas conceções e práticas.

2.4 Conceções e Práticas dos professores

Os professores assumem-se como agentes fundamentais para o sucesso do ensino, sendo "responsáveis pela organização das experiências de aprendizagem dos alunos" (Ponte, 1992, p. 186). O papel que estes desempenham ao nível do planeamento, organização, condução de experiências de ensino e reflexão é fulcral para o processo de aprendizagem. No entanto, se não investirem em metodologias eficazes e contextualizadas, os professores correm o risco de condicionar o desenvolvimento de competências dos seus alunos, impactando negativamente o processo educativo (Barbosa & Vale, 2016; Vale & Barbosa, 2015). Assim, as conceções e práticas dos docentes marcam indelevelmente a qualidade do ensino desenvolvido (Ball et al., 2005; Ponte, 1994; Rowland & Ruthven, 2011; Shulman 1986; Skott, 2015; Vale & Barbosa, 2015), pelo que se justifica uma atenção especial à compreensão destas.

As conceções e as práticas dos professores têm atraído a atenção dos investigadores há largos anos (Canavarro, 1994; Correia, 1995; NCTM, 1994; Perrenoud, 1993; Ponte, 1992, 1994; Thompson, 1984, 1992). Compreender estas dimensões é essencial para reconhecer as estratégias pedagógicas adotadas, os desafios enfrentados e contribuir para o conhecimento sobre o processo de ensino e aprendizagem. Para o estudo das conceções e práticas dos professores, e em particular no caso dos professores de Matemática, é necessário compreender a definição do que se constitui como conceções e conhecimentos.

2.4.1 Conceções dos professores

Em relação às conceções, trata-se de um termo que é perspetivado de múltiplas formas na literatura, e que tem vindo a apresentar-se de difícil definição (Correia, 1995; Cury, 1999). Uma das dificuldades relaciona-se com a confusão na utilização, ou até a sobreposição, entre o termos crenças (*beliefs*) e conceções (*conceptions*), tanto nos trabalhos em inglês, como nas traduções dos trabalhos para português (Correia, 1995; Cury, 1999). Assim, vários autores adotaram terminologias diferentes, existindo casos em que estes são encarados como sinónimos (Correia, 1995; Cury, 1999).

Ernest (1989a), embora utilize frequentemente o termo "beliefs", também explicita que, quando se refere ao termo "beliefs", se refere ao sistema de crenças, conceções, valores e ideologias dos

professores, aproximando-se do conceito de conceções aqui discutido. Trabalhos como de Odi e Santos (2021) ou Cury (1999), embora destaquem a confusão nos diferentes termos adotados, também assumem que Ernest se refere às conceções dos professores de Matemática.

Sobre este assunto, Ernest (1989b) desenvolve um modelo que agrupa as conceções filosóficas dos professores sobre a natureza da Matemática em três categorias: a perspetiva instrumentalista, que perspetiva a Matemática como um conjunto de factos, regras e competências, que podem ser utilizadas como ferramentas; a visão platónica, que encara e interpreta a Matemática como um conjunto estruturado e estático de conhecimentos, que é descoberto pela investigação; a perspetiva baseada na resolução de problemas, que entende a Matemática como uma área dinâmica e flexível, em constante evolução, orientada para a resolução de problemas através da inovação e da criatividade.

Em relação ao papel do professor, Ernest (1989b) identifica igualmente três abordagens: o instrutor, que pretende promover o desenvolvimento de competências através da execução correta e repetitiva de procedimentos; o explicador, que pretende proporcionar uma compreensão conceptual mais profunda e integrada dos conhecimentos matemáticos; o facilitador, que procura fomentar a autonomia dos alunos, encorajando a formulação e resolução criativa de problemas, com vista ao desenvolvimento de competências matemáticas integradas e preocupando-se com a construção pessoal do conhecimento matemático dos alunos.

Relativamente aos modelos de aprendizagem da Matemática, Ernest (1989b) elenca quatro visões que influenciam as práticas pedagógicas. Duas destas visões são focadas na construção de conhecimentos: a aprendizagem como uma receção passiva de conhecimentos, em oposição à aprendizagem como uma construção ativa de conhecimentos. As duas restantes contrastam o papel que os alunos assumem: o aluno como um agente passivo, que se foca na repetição e na absorção estruturada do conhecimento, em oposição a um aluno que explora de forma ativa e autónoma, construindo modelos próprios sobre o conhecimento matemático.

Ponte (1992) constrói uma distinção entre os dois termos: as crenças como "uma parte do conhecimento relativamente «pouco elaborada» (...) as concepções podem ser vistas neste contexto como o pano de fundo organizador dos conceitos. Elas constituem como que miniteorias" (p. 193). Para Ponte, as conceções emergem como “um substracto conceptual que joga um papel determinante no pensamento e na acção” (1992, p. 185), e “constituem uma forma de os organizar, de ver o mundo, de pensar” (1992, p. 185). Para o autor, estas distanciam-se dos conceitos específicos, assumindo uma

natureza essencialmente cognitiva (1992). O mesmo constrói a imagem de um "filtro", que estruturam "o sentido que damos às coisas", mas também podem limitar "as nossas possibilidades de atuação e compreensão" (1992, p.185).

Segundo Ponte (1992), as conceções emergem de um processo simbioticamente individual (através da experiência pessoal) e social (resultante da interação das construções individuais com terceiros). Para Ponte (1992), existe alguma indefinição sobre os conceitos de conhecimentos, crenças e de conceções dos professores, referindo mesmo que "o estudo das concepções dos professores tem de se apoiar necessariamente num quadro teórico respeitante à natureza do conhecimento" (p. 186). Nesta perspetiva, Ponte (1992) distingue três tipos de conhecimento do professor: o saber científico; o saber profissional; e o saber comum. O saber científico é caracterizado como "um tecido denso de conceitos inter-relacionados" (p. 192), existindo um "esforço de racionalização, pela argumentação lógica e pelo confronto com a realidade empírica" (p. 192). O saber profissional surge a partir da "acumulação de uma grande experiência prática num dado domínio" (p. 192), e cuja eficácia poderá estar dependente da relação com os conhecimentos de ordem científica. O saber comum, ou vulgar, surge como o "menos exigente" (p. 193), tendo como principal protagonista "os processos de socialização, que se vão articulando com a interpretação das experiências de natureza mais imediata" (p. 193). Neste, Ponte releva a importância desempenhada pelo papel das crenças, sendo também condicionado pelo "grau de impregnação da cultura social pelo conhecimento científico, profissional e pelas vivências pessoais" (p. 193).

Em relação às crenças, Ponte (1992) refere que não existe necessidade de distinguir, como incompatíveis, as crenças e o conhecimento" (p. 193), perspetivando as crenças como "uma parte do conhecimento relativamente «pouco elaborada», em vez de os ver como dois domínios disjuntos" (p. 193). Mais ainda, releva a relação entre eles, afirmando que "em todo o conhecimento intervêm necessariamente crenças" (p. 193), explicitando o papel das últimas no seguinte excerto:

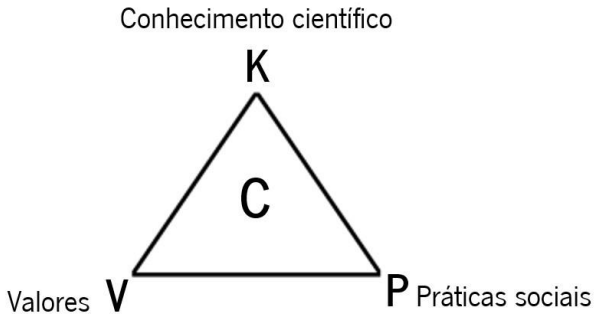
> Existe um ponto, para além do qual não consegue ir a racionalidade humana, entendida como a capacidade de formular raciocínios lógicos, definir conceitos com precisão, e organizar de forma coerente os dados da experiência. Para além da racionalidade entramos no domínio das crenças, que são indispensáveis, pois sem elas o ser humano ficaria virtualmente paralisado, sem ser capaz de determinar cursos de acção (Ponte, 1992, p. 193).

Thompson (1992) define conceções como uma estrutura mental geral, que inclui as suas crenças, significados, conceitos, proposições, regras, imagens mentais e semelhantes. Esta definição adota a perspetiva de uma estrutura base de interpretações, que influencia as ações dos indivíduos. Para a autora (1992), existe uma distinção entre crenças e conhecimentos do professor. Para fundamentar essa distinção, a autora destaca algumas características que considera fulcrais para o tema. A primeira, relaciona-se com a existência de diferentes graus de convicção, em relação às crenças, o que não se verifica no conhecimento. A segunda, associa-se com o caráter não universal da crença, uma vez que é possível que diferentes indivíduos possam ter diferentes crenças, sem que isto se constitua como um problema. A terceira, prende-se com a existência de critérios para verificar a validade do conhecimento, ao contrário do que acontece com as crenças.

Carvalho e Clément (2007) e Clément (2010) consideram que as conceções resultam da interação entre conhecimentos (Knowledge), valores (Values), e práticas sociais (Practices), ilustrando, através do modelo KVP, as relações entre os diferentes elementos (Figura 2.16)

Figura 2.16

Modelo KVP (Knowledge; Values and Practices)



Nota: Figura adaptada de Carvalho e Clement (2007)

Os autores entendem que as conceções (C) podem ser encaradas como interações entre os diferentes elementos do modelo. O conhecimento (K) relaciona-se com os saberes provenientes da comunidade científica. Os valores (V), incluem opiniões, crenças e ideologias. As práticas sociais (P) aludem às ações no sistema educacional, incluindo as práticas dos professores, dentro e fora das salas, bem como dos diferentes elementos do sistema educativo (Carvalho & Clément, 2007).

Skott (2015) concentra a sua atenção em quatro aspetos fundamentais, quando explora e tenta sintetizar a noção de conceções dos professores: tratam-se de construções mentais que são subjetivamente verdadeiras para a pessoa em questão; envolvem aspetos cognitivos e afetivos; são relativamente estáveis, provindo de várias origens tais como a sua experiência profissional, a sua formação, convívio com os colegas e vivências pessoais; e influenciam significativamente as práticas dos professores, nas salas de aula.

No âmbito do ensino e aprendizagem da Matemática, o NCTM (2014) indica algumas conceções dos professores, que considera produtivas:

- A aprendizagem deve centrar-se na compreensão dos conceitos e procedimentos, promovendo a resolução de problemas, o raciocínio e a argumentação matemáticos.
- Todos os alunos devem ter acesso a uma variedade de estratégias e abordagens para resolver problemas, incluindo métodos mais abrangentes, algoritmos padrão e outros procedimentos.
- A aprendizagem matemática deve ocorrer através da exploração de problemas personalizados aos contextos dos alunos
- O papel do professor deve ser o de envolver os alunos em tarefas que fomentem o raciocínio, comunicação e a resolução de problemas, promovendo uma compreensão partilhada da Matemática
- O papel do aluno deve estar ativamente envolvido na construção do seu conhecimento, utilizando estratégias diversas, justificando resoluções, estabelecendo ligações com experiências anteriores e refletindo sobre os raciocínios dos seus pares;
- Um professor eficaz proporciona desafios adequados aos alunos, encoraja a persistência na resolução de problemas e apoia o esforço necessário para a aprendizagem matemática

Nesta tese, as conceções são entendidas como um conjunto de ideias gerais, um modelo mental, que os professores apresentam sobre determinado assunto, sendo influenciadas por vários fatores, tais como as suas experiências, a sua formação, o seu contexto social e cultural, entre outros (Thompson, 1992). Sendo entendidas como um conjunto mais amplo, estas abrangem e organizam conhecimentos, crenças e valores dos professores (Skott, 2015).

2.4.2 Conhecimento do professor

Aprofundando um pouco mais sobre o tema do conhecimento do professor, e especificamente do professor de Matemática, 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). Assim, para o mesmo autor (1992), é possível distinguir quatro níveis de competências no saber matemático, de acordo com a sua função e nível de complexidade: i) As *competências elementares*, que incluem o conhecimento de factos específicos e terminologia, a identificação e compreensão de conceitos, a capacidade de execução de "procedimentos", o domínio de processos de cálculo, a capacidade de "leitura" de textos matemáticos simples e a comunicação de ideias matemáticas simples; ii) As *competências intermédias,* que envolvem a compreensão de relações matemáticas, como teoremas e proposições, a compreensão de uma argumentação matemática, a resolução de problemas (que não sejam triviais nem muito complexos), e a aplicação de conhecimentos a situações simples; iii) As *competências avançadas*, ou de ordem superior, que abrangem a exploração e investigação de situações, a formulação e teste de conjeturas, a Formulação de Problemas, a resolução de problemas complexos, a realização e crítica de demonstrações, a análise crítica de teorias matemáticas e a aplicação de conhecimentos a situações complexas, incluindo a modelação; e iv) Os *saberes de ordem geral,* que incluem o conhecimento dos grandes domínios da Matemática e das suas inter-relações, o conhecimento de aspetos da história da Matemática e das suas relações com as ciências e a cultura em geral, e o conhecimento de momentos determinantes do desenvolvimento da Matemática, como grandes problemas, crises e grandes viragens.

Noutra perspetiva, Shulman (1986) sugere uma distinção entre três diferentes vertentes que constituem o conhecimento do professor: conhecimento sobre conteúdos (*subject matter knowledge*); conhecimento pedagógico sobre conteúdos (*pedagogical content knowledge*); conhecimento curricular (*curricular knowledge*). Segundo este autor, o *conhecimento sobre conteúdos* não se cinge ao conhecimento de factos ou conceitos sobre um determinado assunto. É fundamental que os professores sejam capazes de conseguir explicar a validade desse conhecimento, destacar a importância que ele desempenha para o aluno e como se relaciona com outros conhecimentos ou competências, dentro ou fora da sua área, na teoria e na prática (Shulman, 1986).

Em relação ao *conhecimento pedagógico sobre conteúdos*, Shulman (1986) destaca a diferença entre o conhecimento dos conteúdos *per se* e a dimensão pedagógica do conhecimento do conteúdo, que incorpora os aspetos mais pertinentes sobre a prática de ensino desse conteúdo. Nesta categoria

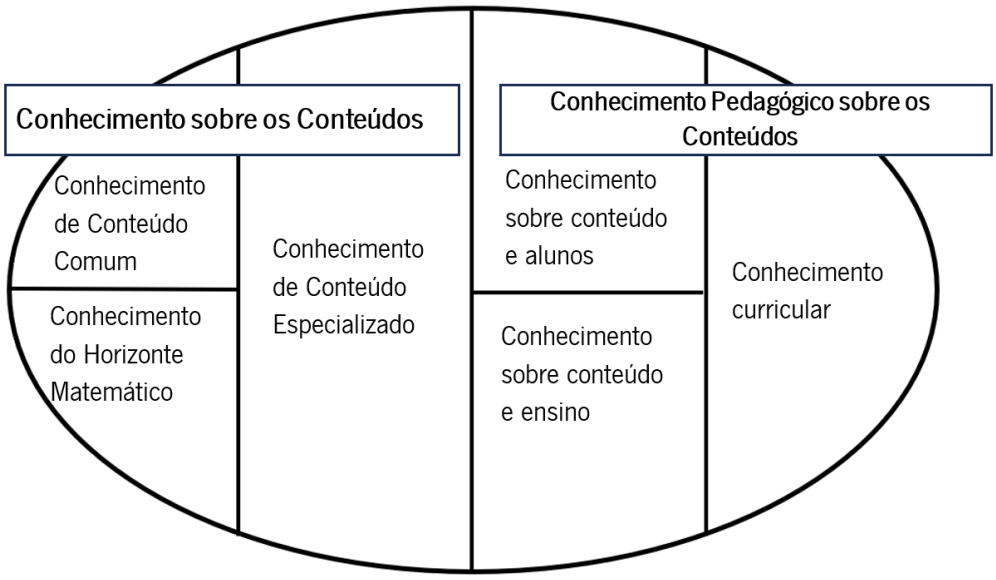
surgem as formas mais úteis e eficientes para a representação do conteúdo, analogias, ilustrações, exemplos e demonstrações, entre outros, que permitam tornar o assunto compreensível para os alunos. Não sendo possível alcançar uma forma perfeita, os professores devem ter a preocupação de conhecer formas alternativas de representação, podendo ser originárias da sua pesquisa ou da sua experiência.

No que concerne ao *conhecimento curricular*, Shulman (1986) destaca o conhecimento dos diferentes programas, orientações e documentos curriculares, bem como os diferentes materiais e recursos adequados para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. No mesmo âmbito, o mesmo autor releva a importância da consciência do professor em relação à articulação horizontal, conseguindo relacionar diferentes conteúdos de diferentes áreas curriculares, e à articulação vertical, construindo ligações com os conteúdos que os alunos já aprenderam e pontes para o que irão aprender no futuro.

Mais tarde, Ball et al. (2008) partem das conceções de Shulman (1986) para apresentar um quadro teórico para o conhecimento do professor para o ensino da Matemática (Figura 2.17). Não querendo substituir o modelo anterior, estes autores sentiram a necessidade de o refinar, adaptando-o à realidade do ensino da Matemática.

Figura 2.17

Domínios do conhecimento para o ensino da Matemática



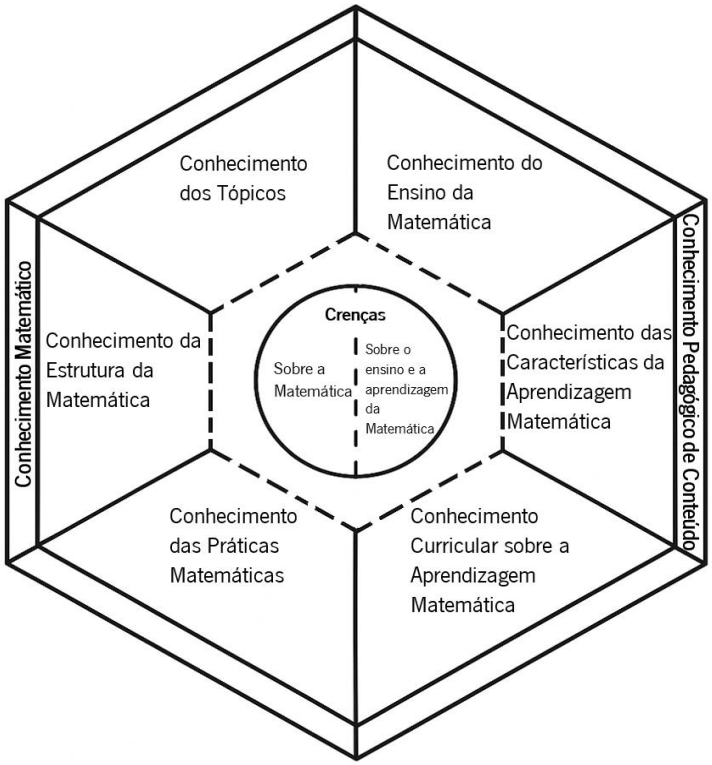
Nota: Figura adaptada de Ball et al. (2008)

Assim, de acordo com Ball et al. (2008), o *conhecimento sobre os conteúdos* (Shulman, 1986) compreende três dimensões: Conhecimento de conteúdo comum (*common content knowledge – CCK*), onde se insere, por exemplo, a capacidade de resolver corretamente um problema matemático, de utilizar os termos corretos, de reconhecer quando um aluno dá uma resposta errada ou quando um livro apresenta uma definição incompleta; Conhecimento de conteúdo especializado (*specialized content knowledge – SCK*), por exemplo, no conhecimento de erros e dificuldades comuns perante determinado conteúdo, ou na perceção da probabilidade de sucesso que uma determinada estratégia possa ter para o ensino de um conteúdo; Conhecimento do horizonte matemático (*horizon content knowledge – HCK*), de forma provisória, tendo consciência de como os tópicos matemáticos estão relacionados ao longo do currículo escolar como, por exemplo, professores do primeiro ano saberem como determinado assunto é abordado no terceiro ano, para criarem os alicerces necessários para futuras aprendizagens matemáticas.Relativamente ao *conhecimento pedagógico sobre os conteúdos* (Shulman, 1986), também é percecionado em três vertentes: Conhecimento sobre conteúdo e alunos (*knowledge of content and students – KCS*), em que o professor deve prever o processo de compreensão dos alunos, e as suas dificuldades, escolher exemplos que lhes possam ser interessantes e antecipar as tarefas que estes poderão achar mais fáceis ou mais difíceis; Conhecimento sobre conteúdo e ensino (*knowledge of content and teaching – KCT*), combinando o conhecimento sobre os conteúdos matemáticos e o conhecimento sobre o ensino destes, por exemplo, escolhendo determinados exemplos para iniciar a aprendizagem e outros para a aprofundar; Conhecimento curricular, ainda que de uma forma provisória, retomando as ideias de Shulman (1986) sobre o conhecimento dos programas, orientações, documentos curriculares, e utilização dos materiais e recursos adequados.

No mesmo sentido, mais recentemente, outra perspetiva é apresentada por Carrillo et al., através do *Mathematics Teachers' Specialized Knowledge* (MTSK) (Carrillo et al., 2013; Carrillo et al., 2018). Trata-se de um modelo teórico que pretende descrever o conhecimento profissional específico e especializado de um professor, no ensino da Matemática (Carrillo et al., 2013; Carrillo et al., 2018) (Figura 2.18). Este é apresentado em formato hexagonal, sendo composto por dois domínios e seis subdomínios. No centro do esquema foram posicionadas as crenças de professores sobre a Matemática, e sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. A presença central destes elementos é justificada pela sua permeabilidade e reciprocidade nos diferentes subdomínios, bem como entre as crenças e os conhecimentos apresentados pelos professores.

Figura 2.18

Modelo de conhecimento especializado do professor de Matemática



Fonte: Figura adaptada de Carrillo et al. (2018)

De acordo com Carrillo et al. (2013) e Carrillo et al. (2018), o MTSK é composto por dois domínios globais: o domínio do conhecimento matemático e o domínio do conhecimento pedagógico de conteúdo. Ambos os domínios são influenciados pelas crenças dos professores, relativas à Matemática e ao ensino e aprendizagem da mesma (Carrillo et al., 2018). No MTSK (Carrillo et al., 2018), o domínio do conhecimento matemático é composto por três subdomínios:

– Conhecimento dos Tópicos (*Knowledge of Topics - KoT)*, que abrange os conteúdos matemáticos a serem ensinados, bem como a sua fundamentação dos mesmos. Neste subdomínio incluem-se definições, interpretações, propriedades, demonstrações, justificações, relações intraconceptuais, exemplos e contraexemplos, modelos, aplicações e usos fora do âmbito matemático.

– Conhecimento da Estrutura da Matemática *(Knowledge of the structure of mathematics - KSM),* onde se encontram as conexões entre conceitos matemáticos, podendo-se incluir entre as relações entre tópicos elementares e mais avançados, tópicos prévios e futuros, e tópicos de diferentes áreas da

Matemática. Essas conexões permitem perspetivar a Matemática como um sistema de elementos integrados, reconhecendo elementos e estruturas transversais a esta área.

– O Conhecimento das Práticas Matemáticas *(Knowledge of practices in mathematics - KPM)* remete para a forma como realizamos práticas matemáticas, incluindo a capacidade de criar ou produzir na área, comunicar matematicamente, estruturar demonstrações, conceber provas e definições, selecionar representações, argumentar e generalizar a partir de padrões e regularidades encontrados.

Quanto ao domínio do conhecimento pedagógico de conteúdo do MTSK, este também é composto por três subdomínios:

– O Conhecimento do Ensino da Matemática *(Knowledge of mathematics teaching - KMT)* refere-se ao conhecimento de materiais, recursos e formas de abordar um determinado conteúdo, reconhecendo as suas limitações ou potencialidades. Este conhecimento permite aos professores conceber uma estratégia eficaz para ensinar um determinado conteúdo, atentando, por exemplo, na seleção de exemplos apresentados.

– O Conhecimento das Características da Aprendizagem Matemática (*Knowledge of features of learning mathematics - KFLM)* engloba o conhecimento sobre a forma como os alunos constroem conhecimentos matemáticos, as características do processo de compreensão, obstáculos e erros comuns dos alunos, e prováveis origens dos mesmos, e a linguagem utilizada pelos alunos, relativa ao conhecimento em questão.

– O Conhecimento Curricular sobre a Aprendizagem Matemática *(Knowledge of mathematics learning standards - KMLS)* abarca o conhecimento sobre as especificações curriculares que englobam as diretrizes estabelecidas em cada etapa educativa sobre conteúdos, competências (conceituais, procedimentais, atitudinais e de raciocínio matemático), métodos de avaliação, entre outros.

Nesta tese, ao nível da análise dos conhecimentos dos professores, optou-se pela utilização do modelo MTSK (Carrillo et al., 2018). Esta escolha foi feita pela relevância que o mesmo pode apresentar para a análise da natureza e profundidade dos conhecimentos dos professores, no âmbito da educação matemática, uma vertente fundamental ao nível do estudo das conceções dos docentes. Ao articular dimensões do conhecimento matemático e pedagógico, tendo também em conta as crenças dos professores, o MTSK proporciona uma exploração mais profunda e integrada da forma como os professores compreendem, interpretam e atuam no processo de ensino. Particularmente ao nível da Formulação de Problemas, este modelo oferece uma estrutura teórica que integra os diferentes domínios do conhecimento, bem como das crenças, dos professores. Assim, este pode assumir-se como um auxílio fulcral na compreensão do modo como os docentes concebem, interpretam e implementam as tarefas

de Formulação de Problemas, e como as suas conceções se refletem no conhecimento que possuem, nas decisões didáticas que tomam, e na perceção que apresentam sobre a promoção deste tipo de tarefas.

Depois de exploradas as conceções dos professores, e, particularmente os conhecimentos dos mesmos, torna-se essencial olhar também para as suas práticas. Assim, de seguida, desenvolvem-se algumas ideias sobre as práticas docentes, bem como sobre algumas relações estabelecidas entre as conceções e as práticas dos professores.

2.4.3 Práticas do professor

Relativamente às práticas dos professores, estas também têm ocupado um lugar cada vez mais importante na investigação educativa, valorizando o papel e as ações dos professores no contexto educativo (Canavarro, 1994; Correia, 1995; McDonald, 2017; Perrenoud, 1993).

Para Canavarro (1994), as práticas dos professores afirmam-se como "o conjunto de acções que este desenvolve no seu dia-a-dia profissional" (p. 28). Nestas, incluem-se os procedimentos mais rotineiros, tais como a marcação de trabalhos de casa, excluindo as "situações esporádicas e pontuais que não caracterizem a forma como vive o ensino" (p. 28). Assim, contrapondo as conceções e as práticas, Canavarro afirma que "as concepções estão muito associadas ao pensar, as práticas estão associadas ao fazer" (p. 28). Ainda no âmbito das práticas dos professores, Canavarro (1994) também distingue as práticas letivas, como as ações do professor na sala de aula, e as práticas extralectivas, como ações do professor que se inserem no âmbito da sua prática profissional, mas que não são desenvolvidas no contexto de sala de aula.

Perrenoud (1993) refere-se a práticas pedagógicas, quando pretende identificar as práticas de sala de aula. Este autor destaca o caráter dinâmico das mesmas, defendendo que não podem ser concebidas como uma "mera concretização de receitas ou de esquemas de ação" (1993, p. 35). Categorizando as práticas pedagógicas, Perrenoud (1993) classifica as situações identificadas como rotineiras, quando habituais, e novas, quando inéditas ou pouco frequentes. Em ambas, o professor serve-se do "conjunto de esquemas mais ou menos conscientes de que dispõe, esquemas de acção mas também de percepção, de avaliação, de pensamento" (p. 38). O mesmo autor enfatiza a diferença da abordagem do professor nas duas situações: na primeira, o professor age de acordo com os esquemas que já possui; na segunda, o professor pode não dispor de nenhum esquema de ação adequado, levando-o a "ajustar os esquemas disponíveis, coordená-los de uma maneira original" (Perrenoud, 1993, p. 39). Assim, o

autor perspetiva a ação do professor como um equilíbrio entre os processos rotineiros e os esquemas mais improvisados.

Para o NCTM (1994), as ações dos professores relacionam-se com quatro áreas fundamentais: a definição de objetivos e propostas de atividades; a gestão e dinamização do discurso na aula; a promoção de um ambiente adequado à aprendizagem; e a avaliação das práticas desenvolvidas. Mais tarde, o NCTM (2014) também indica um enquadramento com oito práticas dos professores para o ensino da Matemática, com o objetivo de fortalecer o seu ensino e aprendizagem:

- Estabelecer objetivos matemáticos focados na aprendizagem, definindo objetivos claros que orientem a aprendizagem dos alunos e que sustentem as suas decisões pedagógicas;
- Implementar tarefas que promovam o raciocínio e a resolução de problemas, promovendo situações que fomentem o raciocínio matemático dos alunos e lhes ofereçam oportunidades para uma abordagem diversificada de estratégias de resolução;
- Utilizar e relacionar representações matemáticas, encorajando os alunos a estabelecer conexões, aprofundando a sua compreensão dos conceitos e procedimentos e promovendo a sua utilização na resolução de problemas;
- Promover um discurso matemático significativo, fomentando a construção de uma compreensão partilhada das ideias matemáticas, e estimulando a discussão de estratégias e argumentos, através do diálogo entre os alunos;
- Formular questões com intenção pedagógica, utilizando perguntas intencionais para avaliar e desenvolver o raciocínio dos alunos e aprofundar ideias e relações matemáticas;
- Promover a fluência procedimental com base na compreensão conceptual, assegurando que a fluência dos alunos na execução de procedimentos é assente numa compreensão conceptual sólida, permitindo-lhes aplicar esses procedimentos de forma flexível e em diferentes contextos;
- Valorizar o esforço na aprendizagem matemática, proporcionando oportunidades e apoio para que os alunos enfrentem e superem dificuldades e desafios adequados à sua realidade;
- Recolher e valorizar evidências do raciocínio dos alunos, utilizando as mesmas como fontes para monitorizar a compreensão dos alunos, bem como para melhor adequar e personalizar as suas práticas docentes.

Nesta tese, entendem-se as práticas dos professores como ações concretas e observáveis, materializadas no ambiente escolar, que refletem os comportamentos adotados pelos docentes

(Canavarro, 1994). Estas são influenciadas pelas suas conceções, conhecimentos e crenças, sendo também moldadas por fatores contextuais.

Nos estudos sobre conceções e práticas dos professores, é frequente o foco na relação entre os dois elementos. Inicialmente, predominava a ideia de que as conceções dos professores determinavam diretamente as suas práticas, o que permitiria interpretar as ações pedagógicas dos docentes como resultado direto das suas convicções sobre a Matemática e o seu ensino (Canavarro, 1994). Atualmente, essa relação de causalidade foi ultrapassada, pelo que a relação entre as conceções e as práticas é entendida de uma forma mais interativa, podendo ser encarada como dialética (Canavarro, 1994; McDonald, 2017; Phillip, 2007; Thompson, 1992). Embora as conceções dos professores sobre a Matemática e o seu ensino sejam os alicerces para orientar as suas ações na sala de aula, as suas práticas não dependem exclusivamente, ou até principalmente, das suas conceções (Canavarro, 1994).

As ações dos professores são o resultado da interação de diversos fatores, incluindo aspetos sociais e culturais, relacionados com o contexto em que atuam (Ponte, 1992; McDonald, 2017). Mais ainda, as conceções dos professores não são fixas ou imutáveis, encontrando-se em constante transformação e sendo influenciadas por uma multiplicidade de fatores, tais como a sua experiência ao longo da carreira, as situações vivenciadas e, de uma maneira geral, o percurso da sua trajetória profissional (Canavarro, 1994; McDonald, 2017; Phillip, 2007). As conceções dos docentes podem sofrer modificações por múltiplos elementos, desde eventos pontuais e significativos, como, por exemplo, a participação em conferências, ações de formação, o uso de novas tecnologias ou o contacto com práticas pedagógicas inovadoras (Canavarro, 1994). No entanto, o principal agente de influência e transformação das conceções dos docentes é a prática pedagógica diária (McDonald, 2017; Thompson, 1992). A vivência de situações, em sala de aula, que desafiem as suas expectativas pode gerar tensões e conflitos, levando os professores a ajustar as suas conceções e práticas de forma a responder às exigências do contexto em que estão inseridos (McDonald, 2017).

2.4 Síntese

Os professores desempenham um papel fundamental no ensino da Matemática, uma vez assumem responsabilidades pela promoção de oportunidades para que os alunos possam desenvolver aprendizagens. Através de metodologias personalizadas às necessidades de cada contexto, os professores assumem o desafio de promover competências estruturantes dos seus alunos, tais como o raciocínio lógico, a resolução de problemas, a autonomia, o pensamento crítico e reflexivo, entre muitas

outras. Mais ainda, estes também são cruciais no estímulo da curiosidade e do gosto dos alunos em relação à Matemática, promovendo o gosto por uma área que frequentemente é encarada de forma mecanizada. Assim, conhecer as conceções e as práticas dos docentes é essencial para compreender como estas influenciam os processos de ensino e aprendizagem, já que influenciam a seleção de tarefas e condicionam a abordagem às mesmas.

As tarefas que os professores promovem desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem da Matemática, especialmente quando estas promovem discussões e reflexões que envolvam os alunos de uma forma ativa e dinâmica. Assim, é fulcral que os professores possuam conhecimentos matemáticos robustos, bem como competências didáticas desenvolvidas, para que tomem decisões informadas sobre o que ensinar, como ensinar e quando ensinar. Estas componentes assumem uma especial relevância na seleção ou criação de tarefas, sendo essencial que os docentes sejam capazes de identificar o potencial de cada tarefa, aproveitando e explorando as oportunidades que estas oferecem.

As tarefas de Resolução de Problemas, baseadas no ensino prescrito de estratégias, cada vez menos se adequam à perspetiva de ensino adotada no século XXI. É necessário que as tarefas de Resolução e de Formulação de Problemas adotem um caminho alternativo na promoção da aprendizagem matemática, envolvendo os alunos em processos ativos de descoberta e criação, que lhes permita desenvolver e refinar metodologias e explorar uma grande diversidade de formas de representação. Deste modo, é necessário, fundamental até, que seja adotada uma abordagem exploratória da aprendizagem matemática, na qual os professores fomentem condições e oportunidades para que os seus alunos possam descobrir, construir e questionar o seu próprio conhecimento, ampliando os espectros de iniciativa, reflexão e criatividade dos mesmos.

Nesta investigação, ambiciona-se compreender as conceções e práticas atuais de Formulação de Problemas nas escolas, analisando a viabilidade de desenvolver e integrar este tipo de tarefas e os obstáculos que os professores identificam. A capacidade de formular problemas assume-se como fundamental na experiência matemática dos alunos, mas continua a ser uma ferramenta com grande potencial por explorar, no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Assim, estudar as conceções e as práticas dos professores sobre a Formulação de Problemas pode contribuir para que seja possível entender de uma forma mais aprofundada quais são as conceções que os professores apresentam sobre este assunto. Conhecer as práticas pedagógicas estes integram, no contexto

educativo, relacionadas com este tema, bem como os possíveis desafios e oportunidades que os docentes encontram, na promoção deste tipo de tarefas, parece ser essencial. Pretende-se, assim, contribuir para o conhecimento sobre as conceções e práticas educativas dos professores, no ensino da Matemática, relativamente à Formulação de Problemas, no 1.º Ciclo do Ensino Básico.

CAPÍTULO III – ESTUDO 1

O presente capítulo, relativo ao Estudo 1, é composto por quatro secções principais: a primeira, o enquadramento do estudo, contextualiza e apresenta a pertinência do estudo; a segunda expõe e fundamenta as escolhas metodológicas adotadas; na terceira, apresentam-se os resultados do estudo; por fim, a quarta seção dedica-se à discussão dos resultados do Estudo 1.

3.1 Enquadramento do Estudo

São vários os estudos e investigações que destacam a importância das tarefas de Formulação de Problemas na experiência da atividade matemática dos alunos (Ayllón et al., 2016; Li et al., 2020; Pólya, 1945/1995; Pound & Lee, 2011; Silver, 1997; Van Harpen & Presmeg, 2013). Da mesma forma, os documentos orientadores do currículo para o 1.º Ciclo do Ensino Básico também relevam a importância da promoção de tarefas de Formulação de Problemas (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d).

Os professores assumem um papel fulcral na promoção de competências matemáticas dos alunos (Canavarro, 2011; Canavarro & Santos, 2012), onde também se incluem as competências de Formulação de Problemas (Cai et al., 2015; Ellerton, 2013; Kontorovich et al., 2012). Assim, é fundamental que os docentes apresentem conhecimentos e competências didáticas que permitam criar oportunidades para que os alunos explorem diferentes situações, estabeleçam conexões entre conceitos e experienciem processos de aprendizagem matemática que fomentem a criatividade e a autonomia (Cai et al., 2015; Cai & Hwang, 2021).

Sendo ainda um assunto que se encontra presente nas atuais orientações curriculares (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d), mas que não tem vindo a ser alvo de uma atenção frequente, é fulcral caracterizar, na realidade portuguesa, as conceções e práticas dos docentes do 1.º Ciclo do Ensino Básico sobre a Formulação de Problemas. Ao investigar como os professores portugueses deste nível de ensino concebem e integram estas tarefas nas suas práticas, pretende-se contribuir para uma compreensão mais aprofundada sobre as suas conceções e práticas, bem como os desafios e as oportunidades que a Formulação de Problemas apresenta para estes docentes.

3.2 Metodologia

Nesta secção pretende-se contextualizar e fundamentar a metodologia adotada no Estudo 1. São apresentadas as opções metodológicas, a caraterização dos participantes, o design do estudo, os procedimentos adotados na recolha e análise de dados, bem como os instrumentos utilizados.

3.2.1 Opções metodológicas

Enquadrando-se no paradigma interpretativo (Erickson, 1986), este estudo incidiu sobre a análise do significado em ação, "meaning-*in-action*" (Lessard-Hébert et al., 2008, p. 39). Assim, o objeto da investigação interpretativa será a ação, com especial relevância para o significado que os indivíduos atribuem aos fenómenos (Erickson, 1986), procurando conhecer os pontos de vista dos participantes. Segundo Ponte (2006), a perspetiva interpretativa tem como ideia central a conceção da atividade humana como uma experiência social, na qual os indivíduos constroem e atribuem significado, "meaning making" (p.14). Numa focalização interpretativa, pretende-se: valorizar os processos, em vez dos produtos; considerar a dimensão histórica dos fenómenos em estudo; desenvolver uma investigação com um carácter multidisciplinar, sublinhando a subjetividade e a interioridade dos sujeitos (Boavida & Amado, 2006). Esta investigação orienta-se pelo paradigma interpretativo, na medida em que pretende compreender e estruturar essa experiência, utilizando métodos que derivem desta ou que se aproximem de sua natureza.

Neste estudo adota-se uma metodologia qualitativa, desenvolvendo um processo de investigação para a compreensão de um problema social ou humano (Bogdan & Biklen, 2013; Creswell, 1994; Gibbs, 2009; Pesce et al., 2022). Pretende-se construir uma imagem holística complexa da realidade, formada com palavras, relatando visões detalhadas dos indivíduos e sendo conduzida no seu ambiente natural (Creswell, 1994; Gibbs, 2009; Pesce et al., 2022). Deste modo, a realidade será construída pelos indivíduos envolvidos na situação em estudo (Creswell, 1994; Gibbs, 2009; Pesce et al., 2022), procurando-se a globalidade, a compreensão dos fenómenos e estudando a realidade "sem a fragmentar e sem a descontextualizar" (Almeida & Freire, 2007, p. 111). Para tal, tenciona-se que esta investigação apresente as seguintes características (Creswell, 1994; Gibbs, 2009; Pesce et al., 2022): seja desenvolvida no ambiente natural; utilize múltiplas técnicas de recolha de dados; seja uma pesquisa interativa, humanista e emergente, em vez de estritamente prefigurada; se assuma como fundamentalmente interpretativa, compreendendo os fenómenos sociais de uma forma integrada e holística; e requeira uma reflexão sistemática, desenvolvendo raciocínios complexos, multifacetados, interativos e simultâneos.

O Estudo 1 insere-se numa modalidade de estudo de caso. Os estudos de caso visam conhecer, compreender e interpretar fenómenos contemporâneos em profundidade, inseridos no seu contexto (Ponte, 2006; Yin, 2014), de tal forma que "os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes" (Yin, 2014, p.39). Esta modalidade é particularmente adequada se o investigador estiver interessado nos processos desenvolvidos pelos participantes (Merriam, 1998; Ponte, 2006). Merriam (1998) caracteriza os estudos de caso qualitativos como sendo: particularistas, focando a atenção numa situação, acontecimento ou fenómeno particular, o que impossibilita a generalização de possíveis resultados; descritivos, sendo o produto final uma descrição detalhada e completa do fenómeno em estudo; e heurísticos, promovendo a compreensão do fenómeno em estudo, e a possível descoberta de relações ou significados. A mesma autora teoriza sobre as diferentes intenções possíveis deste método, identificando-se os estudos de caso presentes nesta investigação como interpretativos (Merriam, 1998; Yin, 2014). Estes são ricos em descrições, mas relacionam pressupostos teóricos existentes (Merriam, 1998; Yin, 2014). Este modelo abarca a construção de relações, desde apenas sugestões de relações até à construção teórica. De acordo com Merriam (1998) e Ponte (2006), é um design ideal para compreender e interpretar fenómenos no contexto educativo. Assim, neste estudo recorre-se à modalidade de estudo de caso para explorar, no contexto específico do 1.º Ciclo do Ensino Básico, as conceções e práticas dos professores participantes sobre as tarefas de Formulação de Problemas.

3.2.2 Participantes

Este estudo 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 & Freire, 2007).

Para efeitos de maior diversidade, pretendeu-se que estivessem representados professores que estivessem a lecionar nos quatro anos de escolaridade que compõem o 1.º Ciclo do Ensino Básico, com diferentes intervalos de experiência de lecionação, e em estabelecimentos de natureza pública e privada.

Assim, dos 16 professores participantes, 3 professores encontravam-se a lecionar no 1.º ano; 4 professores encontravam-se a lecionar no 2.º ano; 5 professores lecionavam no 3.º ano; 3 professores lecionavam no 4.º ano; e 1 professor encontrava-se a lecionar nos 1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos.

Os professores participantes apresentavam idades compreendidas entre os 25 e os 63 anos. A respeito dos anos de experiência de lecionação, participaram 3 professores com menos de 10 anos de experiência, 5 professores com 10 a 20 anos de experiência e 8 professores com mais de 20 anos de

experiência. A média de anos de experiência foi de cerca de 24 anos, com o desvio padrão de cerca de 12 anos. Estes estiveram distribuídos por quatro escolas, duas escolas públicas e duas de carácter privado. Duas destas escolas encontravam-se inseridas em meios urbanos, onde se encontravam 9 dos professores participantes, enquanto as restantes duas se inseriam em meios rurais, onde lecionavam 7 dos docentes. Assim, participaram 13 docentes que lecionavam no ensino público e 3 professores que se encontravam no ensino privado.

Relativamente à sua relação com a Matemática, dos 16 professores participantes, 13 professores afirmaram gostar de lecionar Matemática e 3 referiram que não gostavam. Em relação à frequência de formações, 11 docentes afirmaram que costumam frequentar formações no âmbito da Matemática, enquanto 5 professores referiram que não.

As questões éticas foram asseguradas através da participação voluntária dos professores, garantindo a confidencialidade da fonte de informação recolhida em todos os momentos e preservando o anonimato de todos os intervenientes. Por questões de confidencialidade (Amado, 2014), garante-se o anonimato de cada participante, pelo que o nome de cada professor foi substituído pela letra P [professor], seguida de um número, ao longo de todo o estudo.

3.2.3 Design do Estudo

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). As entrevistas semiestruturadas tiveram como principal objetivo obter descrições e interpretações dos fenómenos que estão a ser investigados (Kvale, 1996), pretendendo observar, compreender e interpretar a realidade, a partir da visão evidenciada pelos atores participantes (Silvestre et al., 2014), neste caso, os professores.

As dimensões da entrevista foram predefinidas, tendo por base a literatura sobre Formulação de Problemas (Ayllón et al., 2016; Brown & Walter, 2005; Cai & Hwang, 2023; Kul & Çelik, 2020; Li et al., 2020; McDonald & Smith, 2020; Silver, 1994; Stoyanova & Ellerton, 1996), de acordo com o interesse que o estudo compreende em relação aos diferentes eixos do assunto. Sempre que necessário, devido a apresentarem um espectro mais alargado, as dimensões foram divididas em subdimensões, também previamente definidas (Tabela 3.1). As dimensões e subdimensões estiveram presentes no guião das entrevistas semiestruturadas (Apêndice 1).

Tabela 3.1

Dimensões e subdimensões predefinidas do Estudo 1

Dimensões predefinidas	Subdimensões predefinidas
Conceito de Formulação de Problemas	Contacto prévio com a Formulação de Problemas
	Definição de Formulação de Problemas
Formulação de Problemas nas Aulas	Características das Práticas de Formulação de Problemas
	Gosto dos alunos pela Formulação de Problemas
	Frequência das tarefas de Formulação de Problemas
Planificação das tarefas de Formulação de Problemas	Tipos de tarefas desenvolvidas
	Recursos utilizados
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	
Partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas	

Apresentam-se, de seguida, as intenções subjacentes a cada dimensão. Na primeira dimensão deste estudo, pretendeu-se aprofundar as ideias e perceções que os professores apresentam sobre o conceito de Formulação de Problemas. Esta é composta por duas subdimensões, que se debruçam sobre o contacto prévio dos docentes com este tipo de tarefas e sobre a definição que estes apresentam

relativamente à Formulação de Problemas. Na segunda dimensão, procurou-se identificar as conceções que os professores apresentam sobre o desenvolvimento das tarefas de Formulação de Problemas, na aula de Matemática. Esta é composta por três subdimensões, que se debruçam sobre as características que os professores associam ao desenvolvimento de práticas de Formulação de Problemas, o gosto que os alunos apresentam por este tipo de tarefas e a frequência com que os professores apostam na promoção destas práticas. Na terceira dimensão do Estudo 1, tencionou-se aprofundar o conhecimento sobre o processo de planificação dos professores, relativamente às tarefas de Formulação de Problemas. Esta dimensão é composta por duas subdimensões, que se debruçam sobre os tipos de tarefas que os professores promovem, e os recursos que os docentes costumam utilizar no desenvolvimento das mesmas. Na quarta dimensão, pretendeu-se conhecer as dificuldades que os professores identificam no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Na quinta dimensão do estudo, procurou-se compreender as conceções dos professores, relativamente ao seu papel no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Na sexta dimensão deste estudo, tencionou-se identificar as vantagens que os professores reconhecem no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Na sétima dimensão do Estudo 1, visou-se compreender como é que os professores conheceram as tarefas de Formulação de Problemas, aludindo à sua experiência e ao seu conhecimento sobre a presença da Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo e nos manuais ou outros materiais adotados. Na oitava dimensão, pretendeu-se conhecer se os professores já tinham tido algum contacto com a Formulação de Problemas no seu percurso de formação, seja no contexto de formação inicial ou de formação contínua. Na nona dimensão deste estudo, procurou-se conhecer e explorar os processos de discussão e partilha de tarefas de Formulação de Problemas entre docentes, percebendo se os professores já tinham partilhado ou discutido experiências ou tarefas relacionadas com este tema, com os seus colegas.

Assim, apresentadas as dimensões e subdimensões do Estudo 1, segue-se a caracterização dos procedimentos metodológicos adotados.

3.2.4 Procedimentos

O agendamento das entrevistas foi realizado de acordo com a disponibilidade dos docentes, respeitando as suas preferências de horário. As entrevistas semiestruturadas individuais foram conduzidas com base num guião (Apêndice 1), que orientou as questões principais a abordar, garantindo consistência entre os participantes, mas permitindo flexibilidade para aprofundar assuntos emergentes. Estas ocorreram nos locais escolhidos pelos participantes, sendo que a maioria optou por realizá-las no

próprio ambiente escolar, geralmente nas salas onde lecionavam, tendo sido garantido um ambiente tranquilo e reservado. Procurou-se criar uma atmosfera de confiança em que os professores se sentissem à vontade para responder de forma espontânea, assegurando o respeito pela confidencialidade e anonimato. Não existindo um limite de tempo estipulado, na sua generalidade, as entrevistas assumiram uma duração de cerca de 30 minutos.

3.2.5 Recolha de dados

Os instrumentos de recolha de dados assumem um papel central no desenvolvimento de uma investigação, uma vez que garantem a recolha e sistematização da informação, de acordo com os objetivos definidos (Afonso, 2005). Neste estudo, os dados foram recolhidos com recurso a gravação áudio e notas de campo do investigador.

As gravações áudio constituíram uma ferramenta fundamental para registar de forma fiel entrevistas, conversas e discussões do grupo (Amado, 2014). Este instrumento foi escolhido uma vez que garante uma maior fiabilidade na análise das reuniões, possibilitando o acesso mais detalhado e a possibilidade de revisão do material recolhido (Amado, 2014; Gibbs, 2009). As gravações também permitiram captar nuances da comunicação oral, como entoações, pausas e emoções, que enriqueceram a interpretação dos dados (Amado, 2014)

As notas de campo também assumiram um papel importante ao permitir o registo das observações, impressões e reflexões do investigador durante o trabalho no terreno (Gibbs, 2009). Este recurso, quando utilizado em conjunto com a gravação áudio, permitiu enriquecer a análise dos dados, fornecendo um registo contextualizado e apoiando a sua interpretação crítica (Gibbs, 2009).

As entrevistas foram integralmente transcritas manualmente, com o auxílio das gravações áudio e das notas de campo. Tal como identificado por Afonso (2005), os instrumentos de recolha de dados também desenvolveram um papel relevante ao desencadear reflexões preliminares sobre os dados obtidos, funcionando como uma etapa inicial de análise e interpretação.

3.2.6 Validação

A validação do guião das entrevistas foi realizada através da consulta de professores do Ensino Superior, que realizam investigação na área, discutindo a adequação do seu conteúdo (Amado & Vieira, 2014; Batista & Pereira, 2024). A validação do guião foi também assegurada com recurso a estudo piloto, para verificar a adequação do instrumento (Amado & Vieira, 2014; Batista & Pereira, 2024). No

estudo piloto participaram 3 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.

Em relação à validação interna do estudo, também designada nos estudos de caráter interpretativo como credibilidade, esta refere-se à garantia de correção e exatidão dos dados recolhidos e das interpretações realizadas (Amado & Vieira, 2014; Batista & Pereira, 2024). Neste âmbito, Amado e Vieira (2014) distinguem três níveis, que se pretenderam assegurar neste estudo: a credibilidade descritiva, que assegura a fidelidade do que foi observado e ouvido, frequentemente sustentada pelo uso de gravações de áudio; a credibilidade interpretativa, que procura registar de forma fiel o ponto de vista dos participantes, incluindo as suas intenções, crenças e avaliações; e a credibilidade teórica, que diz respeito à interpretação e à construção teórica a partir dos dados, contemplando aspetos como a aplicabilidade e a possibilidade de generalização dos resultados. A diversidade e triangulação dos dados também serviu para a validação da informação recolhida (Amado, 2014; Ponte, 2006), sobre as ideias dos professores em estudo.

Quanto à validação externa, também designada nos estudos de caráter interpretativo como transferibilidade, relaciona-se com a problemática da aplicabilidade dos resultados, isto é, em que medida as descobertas de uma investigação realizada num contexto específico podem ser úteis ou relevantes noutros contextos e com outros participantes (Amado & Vieira, 2014; Batista & Pereira, 2024). De acordo com os mesmos autores, no caso das investigações qualitativas, o objetivo não é generalizar, mas sim particularizar, evidenciando a singularidade e a especificidade das situações. Assim, pretende-se destacar a riqueza e profundidade do conhecimento produzido no contexto concreto deste estudo, sublinhando o que é único e excecional na realidade investigada (Amado & Vieira, 2014; Batista & Pereira, 2024).

3.2.7 Aspetos Éticos

A dimensão ética da investigação exige o respeito absoluto pelos participantes, assegurando o seu anonimato, a proteção dos seus dados, a obtenção de todas as autorizações necessárias pelas entidades competentes, e a responsabilidade de registar e transcrever as entrevistas com rigor e fidelidade (Amado, 2014). Para garantir a autorização para o desenvolvimento do Estudo 1, o primeiro passo consistiu no registo do mesmo na plataforma MIME (Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar), solicitando a aprovação da Direção-Geral da Educação (Anexo 1), bem como a submissão do pedido de aprovação do

estudo pela Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas da Universidade do Minho (Anexo 2). Após a obtenção dessas autorizações, 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 acetaram 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 (Apêndice 2).

3.2.8 Análise de dados

Em relação ao método de análise de dados, optou-se pela análise temática. A análise temática assume como principal objetivo a identificação, codificação, análise, interpretação, registo e apresentação de temas presentes num corpus de dados (Braun & Clarke, 2006). Trata-se de uma técnica muito frequente na investigação qualitativa, dada a sua flexibilidade e aplicabilidade a diferentes tipos de dados e contextos (Garcia & Ferreira, 2022).

No âmbito da investigação, os temas podem ser entendidos como tópicos implícitos que englobam um conjunto de conceções que se repetem ao longo do corpus de dados (Amado, 2014; Garcia & Ferreira, 2022). De acordo com Amado (2014), "procuram-se elementos temáticos comuns entre os vários sujeitos e os acontecimentos que relatam" (p. 253). Isto significa que os temas, ou subtemas, são constituídos por códigos que possuem conteúdos semelhantes e apresentam um elevado grau de generalidade, permitindo agrupar ideias relacionadas com o objeto de estudo (Garcia & Ferreira, 2022).

A análise temática pode ser desenvolvida com recurso a diferentes tipos de dados, incluindo transcrições de entrevistas, respostas a questionários, notas de campo, fotografias, vídeos, textos, entre outros (Garcia & Ferreira, 2022). Esta versatilidade torna a técnica especialmente útil para diferentes propósitos de investigação, permitindo a exploração e análise de informações provenientes de múltiplas fontes (Garcia & Ferreira, 2022).

De acordo com Braun e Clarke (2006) e Garcia e Ferreira (2022), o desenvolvimento da análise temática pode ser conduzido segundo uma abordagem indutiva ou dedutiva. Numa abordagem indutiva, os temas emergem diretamente dos dados, sem a utilização de uma grelha prévia de categorias, e sem interferência de interpretações teóricas do investigador (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022). Assim, a análise indutiva tem como foco a descrição minuciosa do corpus de dados. Na abordagem

dedutiva, a análise é orientada por interesses teóricos ou analíticos do investigador, conduzindo a análise com base em pressupostos prévios e enfatizando determinados elementos dos dados em detrimento de uma descrição exaustiva (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022).

Segundo os mesmos autores, este processo também pode assumir um nível de análise semântico ou latente (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022). Ao nível semântico, a identificação dos temas é feita apenas a partir do conteúdo explícito dos dados, sem preocupação com elementos subjacentes ou interpretações mais profundas (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022). Em contrapartida, um nível latente procura explorar significados implícitos nos dados, considerando fatores como ideologias, crenças e pressuposições. Deste modo, enquanto o primeiro se focaliza numa descrição objetiva, o segundo pretende interpretar fenómenos que podem ser inferidos a partir da análise dos dados.

A frequência dos temas, ou subtemas, é um assunto também refletido por Braun e Clarke (2016). Embora se trate de um fator relevante, este não deve ser um critério exclusivo para a sua seleção. Assim, não existe um valor fixo que determine a presença ou ausência de um tema na análise desenvolvida, uma vez que a sua relevância também depende do objetivo da investigação e da capacidade interpretativa do investigador (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022). Deste modo, um tema, ou subtema, com uma maior frequência no corpus de dados pode não ser necessariamente significativo para o estudo. Da mesma forma, um tema com uma menor frequência também pode assumir um maior protagonismo para a compreensão do fenómeno em estudo. Assim, a determinação dos temas e subtemas deve fundamentar-se na sua pertinência para a problemática em análise, garantindo que a interpretação dos dados contribua para o desenvolvimento do estudo (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022).

Devido à sua flexibilidade e facilidade de aplicação, Braun e Clarke (2006) defendem que a análise temática deve ser uma das primeiras técnicas de análise qualitativa que os investigadores aprendem a utilizar. Não existindo um protocolo rígido a seguir, o domínio desta técnica pode potenciar o desenvolvimento de competências fundamentais dos investigadores (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022).

Assim, para o desenvolvimento da análise temática, Braun e Clarke (2006) organizam a sua proposta através de seis fases: a familiarização com os dados, a produção de códigos iniciais, a identificação de temas, a revisão dos temas, a definição e nomeação dos temas e a produção do relatório. Garcia e Ferreira (2022), numa tentativa de tornar esse processo mais didático, a partir da proposta anterior, sugerem uma organização por etapas e estágios (Tabela 3.2).

Tabela 3.2

Etapas e estágios para a realização da análise temática

Etapas	Estágios
Pré-analítica	1) Determinar se a análise temática será indutiva ou dedutiva; 2) Definir se os dados serão analisados pelos níveis semânticos ou latentes.
Analítica	1) Familiarização com os dados; 2) Produção de códigos iniciais; 3) Identificação de temas; 4) Revisão dos temas; 5) Definição e nomeação dos temas
Expositiva	1) Construção do relatório

Fonte: Tabela adaptada de Garcia e Ferreira (2022).

Na etapa pré-analítica (Garcia & Ferreira, 2022), o investigador deve tomar decisões fundamentais para o desenvolvimento das fases subsequentes do projeto. Esta etapa compreende decisões a serem tomadas antes da análise dos dados, sendo composta por dois estágios.

O primeiro consiste em determinar se a análise temática será conduzida de forma indutiva ou dedutiva (Garcia & Ferreira, 2022). Numa abordagem indutiva, o investigador pretende identificar os temas exclusivamente a partir dos dados, sem um direcionamento teórico prévio ou a influência das preconceções do investigador (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022). Em contrapartida, numa abordagem dedutiva, a análise é guiada por interesses teórico-epistemológicos, analíticos e ideológicos do investigador (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022). Neste estudo, adotou-se uma abordagem dedutiva, uma vez que os dados serão interpretados à luz de teorias, modelos e conhecimentos preexistentes.

O segundo estágio relaciona-se com a definição do nível de análise, podendo este ser semântico ou latente (Garcia & Ferreira, 2022). No nível semântico, a identificação e descrição dos temas baseiam-se apenas no que está explicitamente presente nos dados (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022). Já no nível latente, a análise considera também elementos implícitos, como pressuposições, ideias subjacentes ou ideologias (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022). Neste estudo, adotou-se um nível de análise latente, uma vez que se pretende identificar significados subjacentes, tentando aumentar o nível de profundidade da análise.

A etapa analítica corresponde ao início do processo de análise, fundamentado nas escolhas realizadas na etapa pré-analítica. Esta etapa é composta por cinco estágios (Garcia & Ferreira, 2022):

familiarização com os dados, produção de códigos iniciais, identificação de temas, revisão dos temas, e definição e nomeação dos temas.

O primeiro estágio, familiarização com os dados (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022), requer um contacto profundo com o corpus de dados, tentando alcançar uma compreensão ampla e rigorosa. Este processo exige tempo e uma leitura ativa e sistemática, na qual se identificam padrões, significados e se registam notas com ideias e perceções emergentes. Apenas após essa imersão é aconselhável avançar para a etapa seguinte.

O segundo estágio, produção de códigos iniciais (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022), é o início do processo de codificação dos dados, sendo essencialmente guiado pelas decisões metodológicas da etapa pré-analítica. Assim, a codificação esteve vinculada a um referencial teórico preexistente, refletindo elementos explícitos e subjacentes aos dados recolhidos. Os códigos, enquanto segmentos sintéticos que atribuem características a extratos de dados (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022), desempenham um papel crucial na identificação de padrões recorrentes. Assim, 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 preestabelecidos, previamente mencionados. Este processo pode ser realizado manualmente ou com o auxílio de softwares específicos para análise de dados (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022). Neste estudo, o processo de produção de códigos iniciais foi realizado com o auxílio do software *NVIVO* (N15).

O terceiro estágio, identificação de temas e subtemas (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022), consiste na organização dos códigos previamente estabelecidos, com o objetivo de agrupar e categorizar aqueles que apresentam conexões significativas entre si. Neste momento, 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).

O quarto estágio, revisão dos temas e subtemas (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022), envolve o filtro e refinamento dos temas inicialmente identificados. O objetivo central desta etapa é garantir que os temas sejam sólidos e bem sustentados pelo material empírico. Neste momento, avaliou-se a consistência dos extratos em cada subtema, bem como a coerência dos diferentes subtemas propostos. Alguns dos subtemas iniciais foram unificados, outros subdivididos, de acordo com a necessidade de representação dos dados analisados, a solidez e a sustentação dos subtemas.

O quinto estágio, a definição e nomeação dos temas e subtemas (Braun & Clarke, 2006; Garcia & Ferreira, 2022), focaliza a sua atenção no aprimoramento da estrutura temática. Neste momento, desenvolveu-se uma revisão da categorização realizada, particularmente focada na clareza e consistência dos subtemas propostos.

Por fim, a etapa expositiva (Garcia & Ferreira, 2022), corresponde à apresentação final dos resultados da análise, materializando-se na produção do relatório da investigação (Braun & Clarke, 2006). Procurou-se produzir um trabalho estruturado, claro e lógico, tentando ilustrar os dados com excertos transcritos das entrevistas realizadas. Este relatório está plasmado de seguida, nos resultados do Estudo 1.

Assim, a análise e a apresentação final dos resultados das entrevistas privilegiaram a identificação de regularidades e padrões no discurso dos professores participantes, relativamente à Formulação de Problemas. Os subtemas presentes neste estudo emergiram da análise, não tendo partido diretamente de nenhum modelo, para evitar constrangimentos teóricos na leitura dos dados. No entanto, na fase de discussão, retomam-se as definições, modelos e perspetivas presentes no enquadramento teórico, para uma compreensão mais aprofundada das conceções apresentadas pelos professores.

3.3 Resultados do Estudo 1

Os resultados do Estudo 1 apresentam-se organizados por dimensões e subdimensões predefinidas (Tabela 3.3). Na mesma tabela, também se resumem os temas identificados na análise, bem como a frequência dos extratos em cada dimensão ou subdimensão, que levaram à identificação dos temas em análise.

Tabela 3.3

Dimensões, subdimensões, temas e n.º de extratos em análise no Estudo 1

Dimensões predefinidas	Subdimensões predefinidas	Temas identificados	Nº de extratos identificados
Conceito de Formulação de Problemas	Contacto prévio com a Formulação de Problemas	• Conheciam a Formulação de Problemas • Não conheciam a Formulação de Problemas	16
	Definição de Formulação de Problemas	• Definição próxima da formalmente adotada pelo estudo • Descrição de práticas de Formulação de Problemas para a definir • Associação do termo a desafios matemáticos • Associação do termo a tarefas de Resolução de problemas	16
Formulação de Problemas nas Aulas	Características das Práticas de Formulação de Problemas	• Tarefas de Formulação de Problemas a partir dos interesses dos alunos • Carácter oral da Formulação de Problemas no quotidiano • Evolução gradual da organização das tarefas • Carácter esporádico da Formulação de Problemas • Procura de situações relevantes e contextualizadas • Disparidade na aposta na Formulação de Problemas consoante o ano de escolaridade • Reconhecimento que a Formulação de Problemas é um tipo de tarefas descurado	21
	Gosto dos alunos pela Formulação de Problemas	• Alunos gostam de tarefas de Formulação de Problemas • Alunos não gostam de tarefas de Formulação de Problemas	16
	Frequência das tarefas de Formulação de Problemas	• Professores desenvolvem frequentemente • Professores desenvolvem pouco frequentemente • Professores não desenvolvem	16
Planificação das tarefas de Formulação de Problemas	Tipos de tarefas desenvolvidas	• Situações estruturadas • Situações semiestruturadas • Situações livres	19
	Recursos utilizados	• Acesso a tarefas de Formulação de Problemas nos manuais • Por iniciativa dos professores, sem acesso a recursos • Por iniciativa dos alunos	17

Dimensões predefinidas	Subdimensões predefinidas	Temas identificados	Nº de extratos identificados
Dificuldades sentidas na Formulação de Problemas		• Dificuldades que os alunos apresentam na Formulação de Problemas • Falta de tempo disponível • Organização e gestão da aula • Frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais adotados • Conceção e planificação das tarefas de Formulação de Problemas • Apoio aos alunos nas tarefas de Formulação de Problemas	21
Papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas		• Mediação de aprendizagens • Organização e gestão da aula • Apoio à discussão e comunicação matemática • Personalização do apoio aos alunos • Motivação dos alunos e na construção do gosto pelos problemas	20
Vantagens das tarefas de Formulação de Problemas		• Relação positiva estabelecida entre a Resolução e a Formulação de Problemas • Motivação e empenho • Promoção da criatividade: • Desenvolvimento de competências matemáticas e transversais	25
Conhecimento da Formulação de Problemas no currículo		• Reconheceu a presença da Formulação de Problemas no currículo • Não tinha conhecimento da Formulação de Problemas no currículo • Não reconheceu a presença da Formulação de Problemas no currículo	16
Formação sobre Formulação de Problemas		• Formulação de Problemas na sua formação inicial • Formulação de Problemas na sua formação contínua • Não se recorda • Nenhuma formação em Formulação de Problemas	17
Partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas		• Já partilharam ou discutiram tarefas de Formulação de Problemas • Não se recordam, não colocando de parte essa possibilidade • Não partilharam ou discutiram tarefas de Formulação de Problemas	16

Em cada dimensão, ou subdimensão, existe uma tabela inicial com o registo de todos os temas identificados, que emergiram da análise realizada, bem como a frequência dos extratos das entrevistas relacionados com cada um. Posteriormente, realizou-se a análise de cada tema, ilustrada com extratos transcritos das entrevistas, seguido de considerações sobre cada subdimensão. No final de cada dimensão, apresenta-se uma síntese que pretende destacar as ideias principais da análise das diferentes subdimensões que a compõem.

3.3.1 Conceito de Formulação de Problemas

Esta dimensão de análise integra duas subdimensões predefinidas: o contacto prévio com a Formulação de Problemas; e o conceito de Formulação de Problemas. Em seguida apresentar-se-ão os resultados das entrevistas registados para estes subdimensões, terminando com uma síntese de resultados desta dimensão.

3.3.1.1 Contacto prévio com a Formulação de Problemas

Relativamente ao contacto prévio, os professores foram questionados sobre a sua familiarização com a temática da Formulação de Problemas (Apêndice 1). Os resultados foram organizados na Tabela 3.4:

Tabela 3.4

Temas e extratos identificados sobre o contacto prévio com a Formulação de Problemas

Contacto prévio com a Formulação de Problemas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Conheciam a Formulação de Problemas	14
Não conheciam a Formulação de Problemas	2

Dos catorze professores em que responderam afirmativamente, nove das respostas consistiram numa anuição simples à questão formulada. Em menor número, também foram registados cinco extratos em que os professores elaboraram a sua resposta, estabelecendo ligações com as tarefas de formulação realizadas pelos alunos, ou afirmando que já promovem este tipo de tarefas nas suas práticas. O professor P15 afirmou "então, formulação... pelo menos a primeira coisa que eu penso é eles a criar problemas". Já o professor P16 manifestou que "os nossos meninos, desde o primeiro ano, são ensinados a serem eles próprios a formular problemas".

Em dois momentos, obteve-se uma resposta negativa, em que os professores não reconheceram o contacto prévio com a Formulação de Problemas. No entanto, em ambos os casos, os professores

reconheceram que, apesar de não ter identificado pelo conceito, já conheciam a Formulação de Problemas:

I - Já ouviu falar de Formulação de Problemas, de tarefas, de Formulação de Problemas?

P14 - Não.

I - O que é que diria que se estava a referir, se visse num documento, formular problemas?

P14 - Formulação de problemas? À primeira vista, o que me vem assim à cabeça, é formular problemas e inventar problemas para serem resolvidos pelos alunos.

I - Ok! E será que era possível também pôr os alunos a fazerem esse processo?

P14 - Sim, e nós também fazemos isso.

Noutra situação, também o professor P9 manifesta dúvidas sobre a Formulação de Problemas:

I - A professora já ouviu falar, tem ideia o que é, o que é que seria para si essa parte da Formulação de Problemas?

P9 - Se calhar não estou a par disso...

[Silêncio]

P9 - Muitas vezes, ponho os alunos a fazer problemas com os dados que eu lhes dou, outras vezes (ia dizer que eu tenho aqui a fotocópia, mas não tenho). Outras vezes eles têm que 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?

Considerações sobre a subdimensão

Relativamente ao contacto e conhecimento do conceito de Formulação de Problemas, a maioria dos professores participantes reconheceu imediatamente o assunto em questão. Este reconhecimento automático pode indiciar que é um assunto próximo dos professores ou, pelo menos, já surgiu previamente alguma situação em que os docentes contactaram com a Formulação de Problemas. Nas

situações em que os professores não reconheceram imediatamente o assunto, no decorrer da entrevista, ambos evidenciaram que desenvolvem este tipo de tarefas. Num dos casos, em que o professor foi mais perentório, existiu uma maior intervenção do investigador, enquanto, no outro, numa resposta mais hesitante, foi dado tempo ao professor para desenvolver autonomamente o seu raciocínio. Desta forma, não se podendo incluir na categoria anterior, destaca-se que nas duas situações em que os professores não identificaram o assunto, perante a pergunta do investigador, também afirmaram estar a par do assunto em questão, no seguimento da pergunta.

3.3.1.2 Definição de Formulação de Problemas

Em relação à definição da temática, os professores foram questionados sobre como entendiam a Formulação de Problemas (Apêndice 1). A Tabela 3.5 resume os resultados obtidos:

Tabela 3.5

Temas e extratos identificados sobre a definição de Formulação de Problemas

Definição de Formulação de Problemas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Definição próxima da formalmente adotada pelo estudo	8
Descrição de práticas de Formulação de Problemas para a definir	5
Associação do termo a desafios matemáticos	2
Associação do termo a tarefas de Resolução de Problemas	1

Identificaram-se oito professores que apresentaram uma definição de Formulação de Problemas próxima da definição formal adotada neste estudo. O docente P1 afirmou 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". 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". Já o professor P2 afirmou que "é pô-los a pensar, basicamente, pô-los a fazer perguntas e a tentar responder a essas perguntas".

Foram reconhecidos cinco episódios 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". O professor P8 declarou que "eu só dou os dados, e, com

aqueles dados, eles formulam um problema". Já o professor P10 explicou que "púnhamos dados e eles então... apresentávamos dados e eles, a partir desses dados, faziam a sua própria história dos problemas".

Em dois momentos, registaram-se instantes 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".

Por fim, destaca-se a situação em que um professor 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 assunto quando foi feita uma menção explícita ao protagonismo dos alunos na criação dos problemas.

I - A professora tem ideia do que é a Formulação de Problemas? Se costuma fazer...?

P7 - 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, com ar confuso]

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

P7 - [Silêncio, com ar confuso]

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.

Considerações sobre a subdimensão

No que concerne à definição do conceito de Formulação de Problemas, a maioria dos professores demonstrou conhecimentos sobre o assunto em questão: vários apresentaram definições próximas da definição formal adotada e alguns, não apresentando uma definição, responderam à pergunta ilustrando com exemplos de práticas de Formulação de Problemas que desenvolvem com os seus alunos. Destaca-se que, em vários exemplos, os professores que avançaram com a tentativa de definição formal, também ilustraram com exemplos de práticas. Não desvalorizando os exemplos apresentados, reconhece-se que a tentativa de apresentar uma definição de Formulação de Problemas denota um conhecimento mais profundo sobre o assunto.

No entanto, outras respostas sugerem fragilidades no conhecimento do conceito de Formulação de Problemas, por alguns professores. Parte destes associaram o termo a tarefas não rotineiras mais globais, próximas de desafios matemáticos, não se aproximando nem descrevendo tarefas específicas de Formulação de Problemas. Podendo as tarefas de Formulação de Problemas assumir esse âmbito, trata-se de uma perspetiva redutora que não concretiza na sua plenitude um conhecimento sólido sobre a temática. Um professor associou o assunto a tarefas no âmbito da resolução de problemas. Perante esta situação, e depois de o investigador recentrar a pergunta, afirmou que esse tipo de tarefa não é comum e que, uma vez que os alunos apresentam dificuldades na resolução de problemas, estes não teriam capacidade para formular problemas. Independentemente da frequência do tipo de tarefas em questão, a fragilidade na apresentação de ideias sobre o conceito, aliada à justificação através da falta de capacidade dos alunos, revela um baixo nível de conhecimento e investimento em tarefas de Formulação de Problemas.

Destaca-se que surgiram situações em que os professores responderam negativamente, ou apresentaram dúvidas, relativamente ao contacto prévio com a Formulação de Problemas e que, no seguimento da entrevista, evidenciaram que conheciam a temática e que desenvolviam este tipo de

práticas com os seus alunos. Paralelamente, também se identificaram casos de professores que, tendo respondido afirmativamente ao contacto prévio com a Formulação de Problemas, depois demonstraram dificuldades em explicar as suas conceções sobre o assunto, ou demonstrar exemplos de práticas que evidenciassem esse conhecimento, não sendo claros na sua explicação.

3.3.1.3 Síntese – Conceito de Formulação de Problemas

De forma geral, uma vasta maioria dos professores participantes demonstraram familiaridade com a Formulação de Problemas, relatando ter contactado previamente com estas tarefas. Em relação à definição desse conceito, a maioria dos professores apresentou definições próximas da adotada por este estudo, ou, em alternativa, procurou demonstrar as suas conceções através da descrição de práticas de Formulação de Problemas. Ainda assim, foram também identificadas situações em que os professores não expuseram definições ou elencaram exemplos de práticas de Formulação de Problemas. Através da associação a desafios matemáticos, ou ao estabelecimento de ligações com a resolução de problemas, compreende-se que estes docentes apresentavam algumas ideias globais sobre a Formulação de Problemas, mas demonstraram vulnerabilidades na concretização de uma aproximação mais concreta sobre o assunto.

3.3.2 Formulação de Problemas nas aulas

Esta dimensão de análise integra três subdimensões predefinidas: as características das práticas de Formulação de Problemas; o gosto dos alunos pela Formulação de Problemas; e a frequência das tarefas de Formulação de Problemas. Em seguida apresentar-se-ão os resultados das entrevistas registados para estas subdimensões, terminando com uma síntese de resultados desta dimensão.

3.3.2.1 Características das práticas de Formulação de Problemas

No que concerne às características das práticas, os professores foram questionados sobre como costumam desenvolver as tarefas de Formulação de Problemas nas suas aulas (Apêndice 1). A Tabela 3.6 resume os resultados obtidos:

Tabela 3.6

Temas e extratos identificados sobre as características das práticas de Formulação de Problemas

Características das práticas de Formulação de Problemas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Tarefas de Formulação de Problemas a partir dos interesses dos alunos	4
Carácter oral da Formulação de Problemas no quotidiano	2
Evolução gradual da organização das tarefas	1
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

Nas respostas 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 do calçado que eles têm, ou então coisas que eles gostam, quantos golos é que marcaram? Pronto, era tudo assim. Coisas da realidade que eles gostavam e associaram ao diagrama de caule e folhas".

Ainda em relação às características das práticas, houve dois professores que indicaram que existem momentos 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, existiu uma explicação mais detalhada do processo que foi desenvolvido, ao longo do tempo, em relação às modificações graduais de organização que a tarefa assume, de acordo com o contexto em que está a ser desenvolvida. O professor P5 explicou, mais detalhadamente, o processo que foi desenvolvido, ao longo do tempo, em relação à organização que a tarefa assume, destacando a importância do trabalho em pares:

> 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.

Ainda no âmbito das características das práticas de Formulação de Problemas, seis professores referiram a forma como as tarefas de Formulação de Problemas surgem integradas nas suas aulas, 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 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"; 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 (3º e 4º anos), em comparação com faixas etárias mais baixas (1º e 2º anos). O professor P3 destacou que aparece "muito mais, às vezes, no quarto ano e no fim do terceiro ano".

Para 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.

P4 também destacou que

> [...] formular, uma vez ou outra, mas não no 2º ano. Tem de ser num nível... num 4º ano, um 3º já... depois do 2º período. ... . Sim, sinto [que seria capaz]. Com alunos do 2º ano, não consigo formular um problema com... sem ser praticamente todo feito por mim. Agora, num 4º ano sim. Dependendo dos alunos.

Por fim, também se salientam dois excertos em que surge a ideia, por parte dos professores, que as tarefas de Formulação de Problemas são alvo de uma menor aposta por parte dos professores, no contexto da aprendizagem matemática. P5 admitiu que "acaba por ser, realmente, um bocadinho descurado", enquanto P11 afirmou que às "vezes lanço, eu desafio, mas acho que tenho consciência de que, se calhar, tenho que optar mais".

Considerações sobre a subdimensão

No que diz respeito às características das práticas, foi possível perceber que não existe uma perspetiva unânime entre os professores. Tratando-se de uma questão mais aberta, existiu uma grande diversidade de temas que os professores escolheram abordar. Assim, tentou-se enquadrar as respostas obtidas em temas comuns, procurando organizar as diferentes contribuições para conseguir construir uma perspetiva geral sobre as práticas de Formulação de Problemas.

Alguns professores destacaram a emergência das tarefas de Formulação de Problemas a partir dos interesses dos alunos, reconhecendo que este tipo de tarefas permite aproximar a experiência matemática dos alunos das suas vivências. Destacam-se as ideias que enfatizam a descoberta e a construção de relações entre o saber matemático e o quotidiano dos alunos, potenciando a construção de competências matemáticas mais significativas e alicerçadas, bem como o papel que a aproximação da Matemática às vivências dos alunos possa ter ao nível da motivação e da construção do gosto por esta área do saber.

Alguns professores assumem um carácter oral que a Formulação de Problemas pode assumir no quotidiano. Seja em situações em que a tarefa é idealizada, planificada e desenvolvida desta forma, por exemplo, em fases iniciais do 1.º ano de escolaridade, ou em situações em que a Formulação de Problemas surge no seguimento da resolução de um problema anterior, construindo uma ligação próxima entre os processos de Resolução e Formulação de Problemas.

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. Neste tema, destaca-se a perspetiva deste docente em relação à importância da sistematicidade na abordagem da Formulação de Problemas com os alunos, tendo especial cuidado na abordagem inicial. Tratando-se de um tipo de tarefas mais criativo, dinâmico e que exige uma participação mais ativa dos alunos, este professor enfatiza a importância do apoio inicial, do desenvolvimento de trabalho em grupo e pares, das discussões e produções conjuntas, para que os alunos se sintam confiantes e consigam, mais tarde, criar problemas matemáticos individualmente.

Um dos assuntos mais comuns, identificado em vários momentos, prende-se com o carácter esporádico que a Formulação de Problemas assume nas aulas de Matemática. Vários professores encaram as tarefas de Formulação de Problemas como um desafio à parte, não as colocando ao mesmo nível das restantes. Desta forma, explicitamente e implicitamente, reconhecem que não existe uma aposta sistemática na abordagem à Formulação de Problemas, sendo mais comum em desafios matemáticos paralelos à aula de Matemática. Para tal, os professores também afirmam que contribui a raridade das tarefas de formulação nos manuais escolares, declarando que se têm de desviar dos mesmos para promover a criação de problemas matemáticos pelos alunos.

Foram também registados momentos em que os docentes afirmaram que procuram oportunidades de situações relevantes e contextualizadas para desenvolver este tipo de tarefas, seja

através de brincadeiras ou de situações que, inesperadamente, despoletam o desafio à criação de um problema.

Vários professores destacam que existem anos de escolaridade em que os professores apostam mais no desenvolvimento da Formulação de Problemas. A este respeito, é claro o privilégio na aposta em faixas etárias mais altas (terceiro e quarto anos), em comparação com faixas etárias mais baixas (primeiro e segundo anos). Neste âmbito, os professores destacam a autonomia que os alunos demonstram, como um fator essencial para a Formulação de Problemas, apresentando uma maior apreensão quando o mesmo tipo de tarefas é tentado em idades mais baixas.

Por fim, também se relevam as respostas de um par de 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. A presença deste assunto no discurso dos professores, numa questão mais aberta sobre as práticas de Formulação de Problemas, em si, pode ser um indicador que os professores estão conscientes na baixa frequência deste tipo de tarefas no quotidiano escolar.

Relativamente a como os professores desenvolvem e encaram as tarefas de Formulação de Problemas, destaca-se a importância que os interesses dos alunos assumem neste tipo de tarefas, podendo personalizar a construção de situações e enunciados próximos e significativos para os alunos. Promovendo o papel ativo e autónomo dos alunos, os professores destacaram que as tarefas de Formulação de Problemas permitem contruir situações de aprendizagem relevantes e contextualizadas, ao mesmo tempo que passam o protagonismo para o lado dos alunos, levando a que estes sintam que são tarefas mais inovadoras e dinâmicas. Todos estes fatores foram indicados como promotores do gosto dos alunos pela Formulação de Problemas.

Outro ponto a considerar prende-se com a relação que os professores estabelecem entre a Resolução e a Formulação de Problemas. Realçam-se as situações em que os docentes indicaram que ambas surgem no seguimento uma da outra. No entanto, foram identificados vários episódios em que os professores indicaram que as tarefas de Formulação de Problemas surgem descontextualizadas do quotidiano escolar, assumindo muitas vezes o papel de desafio, e não de forma sistemática.

Destacam-se as preocupações ao nível do processo organizacional que os professores desenvolvem, de acordo com o contexto e a faixa etária em que as tarefas são desenvolvidas, que se

relaciona com a questão sobre a frequência deste tipo de tarefas. Em ambos, emerge a ideia geral de que os professores reconhecem um maior valor à Formulação de Problemas em faixas etárias mais elevadas o que, no contexto de primeiro ciclo, se concretiza entre os terceiro e quarto anos de escolaridade. No entanto, também foram identificados excertos em que os professores valorizam e promovem este tipo de tarefas em faixas etárias mais baixas, destacando estes até a importância deste fator para a proficiência dos seus alunos para formular problemas, no presente e no futuro.

3.3.2.2 Gosto dos alunos pela Formulação de Problemas

No que diz respeito ao gosto dos alunos, os docentes foram questionados sobre se consideram que os seus alunos gostam de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas (Apêndice 1). Os resultados foram organizados na Tabela 3.7:

Tabela 3.7

Temas e extratos identificados sobre o gosto dos alunos pela Formulação de Problemas

Gosto dos alunos pela Formulação de Problemas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Alunos gostam de tarefas de Formulação de Problemas	14
Alunos não gostam de tarefas de Formulação de Problemas	2

Dos dezasseis professores inquiridos, catorze afirmaram que os seus alunos gostam de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas. Os argumentos mais comuns dos professores para justificar a sua opinião prendem-se com o carácter inovador da tarefa, que pode levar a novas formas de pensamento, a personalização dos problemas criados, envolvendo os alunos com temas que partem dos seus interesses e lhes são significativos, e o gosto dos alunos ao assumir a responsabilidade e a autonomia na criação do problema. P6 expôs que os alunos "gostam e eu gosto muito porque, portanto, fá-los pensar de outra forma. É bastante importante ter esse tipo de pensamento e prática". No mesmo âmbito, P1 afirmou que "os alunos também gostam. Se nós lhes dizemos que eles vão formular um problema, é dizer «agora vocês vão ser os professores, formulem vocês!». Eles gostam, e aqueles mais perspicazes, realmente, têm coisas engraçadas". Já o professor P3 expressou que os alunos "Adoram! Adoram! E a pares? Quando um dá uma ideia, e outro, outra ideia, eles adoram!".

No entanto, alguns professores, ao afirmar que os seus alunos gostam de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas, indicaram algumas preocupações. Dois docentes indicam que, inicialmente, os alunos demonstraram receio e insegurança, uma vez que se trata de um tipo de tarefa com uma natureza mais criativa e pouco frequente no quotidiano escolar. No terceiro caso, o professor refere que a razão da insegurança é mais profunda, referindo que o perfil dos alunos, quando a sua criatividade não é estimulada, não está preparado para este tipo de tarefa. No entanto, pese embora as dificuldades referidas, o professor reconhece que os alunos gostam de tarefas que não sejam rotineiras. P16 realçou que os seus alunos "gostam, sim. Mas lá está, eles no início, a primeira vez, ficam sempre com medo de errar ou ficam com medo de não estarem a corresponder às expectativas que eles acham que nós, adultos, temos". Na mesma linha de pensamento, P11 afirmou que:

> No início não gostavam muito. Eu acho que, lá está, obriga-os a pensar e às vezes dá lá um bocadinho de trabalho, claro. E então às vezes eles não, não acham grande piada. Mas a partir do momento em que se entra, sistematiza-se, de certa forma, eles vão percebendo que é até interessante, porque depois acabam por chegar ao resultado... Acertando, depois eles ficam sempre muito mais entusiasmados, mais e acho que isso também se trabalha.

Um outro professor, P7 manifestou também inseguranças acentuadas de integração da Formulação de Problemas nas suas aulas, contudo, reconheceu que estas tarefas eram agradáveis para os alunos, quando afirmou:

> Eu acho que sim. Não estão preparados [os alunos] nem trabalhados para isso, mas desde trás, não é, desde a Pré. É que eu acho que é tudo muito, muito formatado. Acho que é falta de criatividade mesmo, não é? E, portanto, acho que eles gostam de coisas que sejam diferentes, mas têm muita dificuldade em se organizarem e se orientarem.

Divergindo destes casos, houve dois professores que afirmaram que os seus alunos não gostam de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas. Nos dois momentos, os professores destacam as inseguranças que os alunos apresentam quando desafiados a desenvolver tarefas não rotineiras. Segue-se um excerto da entrevista a P2, onde esta característica foi identificada.

I -	Acha que os seus alunos gostam?
P2 -	Acho que não gostam muito. Acho que a maioria não gosta muito, sinceramente.
I -	Tem algum palpite do porquê, porque é que os alunos não...
P2 -	Porque é mais difícil. Porque acho que, é assim, porque estão... porque é mais abstrato, talvez. Quando lhes... quando fazemos a pergunta, é mais fácil do que serem eles a criarem a pergunta. Acho que para eles é mais fácil.
I -	Já estão mais familiarizados com a resolução?
P2 -	Mais familiarizados, sim. Até porque, se calhar, nós próprios, por culpa nossa, por muito tempo, fazemos muito mais, apresentar os enunciados, apresentar as perguntas e eles responderem, ao inverso de fazerem o contrário. De pedirmos que eles façam o enunciado, isso não, se calhar não era muito usual. Mas temos feito isso já há algum tempo. De qualquer maneira, acho que ainda não se sentem muito à vontade, os alunos. De uma forma geral.
I -	Mesmo da sua experiência, noutros anos, acha que...
P2 -	Já há alguns alunos que criavam, sim, problemas muito engraçados, sim... criativos... Mas, a maioria, acho que não gostam muito.

Também o professor P12 considera que os seus alunos

> deixam um bocadinho para o lado. Estão sempre à espera que haja alguém que faça por eles [...] mais por insegurança do que propriamente por outra coisa. [...] Eu acho que é mesmo... Não sei como é que eu hei de explicar... A falta de capacidade deles de saírem do normal. Aquilo, eles vêm tão formatados... Nesse aspeto estão... Se for nas expressões algum, ou um ou outro, consegue fugir do normal. Mas ali, eles não lhe conseguem dar a volta, porque o nosso ensino infelizmente ainda é muito formatado.

Considerações sobre a subdimensão

No que diz respeito ao gosto dos alunos, foi possível observar que os professores, globalmente, consideram que os seus alunos gostam de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas. Assim, a maioria dos professores afirmaram que os seus alunos gostam de formular problemas. Entre as razões para este fenómeno, os professores destacam o carácter inovador da tarefa, que apresenta um pendor mais criativo e dinâmico, contribuindo para a construção de novas formas de pensamento; a

personalização dos problemas criados, envolvendo os alunos em tarefas matemáticas que necessitam das suas contribuições pessoais e, consequentemente, vão espelhar temas que partem dos seus interesses e lhes são mais significativos; e a assunção do papel tradicional do professor, incumbindo-se a responsabilidade na criação do problema e na tomada de decisões no consequente processo de formulação.

Porém, houve professores que indicaram algumas preocupações no âmbito da familiarização com este tipo de tarefas, identificando alguns receios e inseguranças nos seus alunos. Por um lado, destacam a dificuldade na primeira abordagem à Formulação de Problemas, uma vez que estas tarefas exigem um papel mais ativo, que frequentemente os alunos estão acostumados a adotar; por outro, também relevam as dificuldades quanto ao perfil criativo dos alunos que, não sendo fomentado previamente, pode causar lacunas que interferem no processo de Formulação de Problemas matemáticos.

Também foram registados casos de professores que afirmaram que os seus alunos não gostam de tarefas de Formulação de Problemas. Em ambos as situações, os professores argumentam que os alunos não gostam devido a inseguranças em desenvolver tarefas não rotineiras, não estando familiarizados com tarefas que exijam um comportamento mais ativo e possam ser mais abstratas. Também é argumentado, por um professor, que a formatação do ensino e, por consequência, do perfil dos alunos é uma barreira à promoção de tarefas mais criativas, tal como a Formulação de Problemas.

3.3.2.3 Frequência das tarefas de Formulação de Problemas

Relativamente à frequência, os professores foram questionados sobre a frequência com que promovem tarefas de Formulação de Problemas (Apêndice 1). Os resultados foram organizados na Tabela 3.8:

Tabela 3.8

Temas e extratos identificados sobre a frequência das tarefas de Formulação de Problemas

Frequência das tarefas de Formulação de Problemas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Professores desenvolvem frequentemente	2
Professores desenvolvem pouco frequentemente	12
Professores não desenvolvem	2

Dois professores afirmaram que desenvolviam frequentemente tarefas de Formulação de Problemas, no quotidiano escolar. Num dos casos, é construída uma relação entre a dinamização de

tarefas de Resolução e de Formulação de Problemas, associando as duas práticas. P13 afirmou que "Na minha sala acontece porque eu faço muito. Eu faço muito isso. ... . Eu trabalho com o construtivismo, não é? E depois eu não tenho as minhas aulas estanques". Já P16 realçou que "todas as semanas faço Formulação de Problemas para os meninos, da mesma forma que faço resolução de problemas".

Com uma maior prevalência, doze professores afirmaram que desenvolvem tarefas de Formulação de Problemas pouco frequentemente. Mais uma vez, são encontrados momentos em que os professores associam os momentos de Resolução e Formulação de Problemas, indicando que um pode surgir no seguimento do outro. Num dos casos, surge a justificação que não surge tão frequentemente uma vez que o tempo disponível é necessário para lecionar conteúdos. Para o professor P2, "não, não é algo que surja frequentemente. Não. É mais esporádico, sim. É mais pontual". Também P14 afirma que "não acontece com muita frequência, acontece com pouca frequência". P8 considerou que "faço mais ou menos, não é? Não é assim... Claro que não faço todos os dias, porque eu tenho os conteúdos também para dar, mas quando em problemas, trabalhar uns problemas ou assim, de vez em quando faço".

Em duas ocorrências, surgiu a explicação de que a frequência das tarefas de Formulação de Problemas está dependente do ano de escolaridade que estão a lecionar, sendo mais frequente em faixas etárias mais elevadas. O docente P5 expressou 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 período". Já P10 considerou que "não, não. Fazíamos... fazíamos mais a nível de terceiro e quarto ano, no terceiro e quarto ano frisava mais até no quarto ano. Isso sim!".

Ainda no âmbito da frequência de tarefas de Formulação de Problemas, em dois episódios, emergiu espontaneamente no discurso dos professores a ideia de que estes deveriam promover a realização deste tipo de tarefas com maior regularidade. O professor P9 realçou que "não faço com tanta frequência, se calhar como deveria". No mesmo âmbito, P11 disse que "pontualmente, eu acho que ainda se faz. Eu ainda faço muito isso. Às vezes lanço, eu desafio, mas acho que tenho consciência de que se calhar tenho que optar mais por esse tipo de tarefa".

Por outro lado, houve dois professores que transmitiram a ideia de que não desenvolvem tarefas de Formulação de Problemas com os seus alunos. Num dos casos, o professor indica que no passado já o fez, mas que os seus alunos apresentam muitas dificuldades neste tipo de tarefa. Numa outra situação, o professor elenca motivos que o levam a não promover tarefas de Formulação de Problemas, justificando com a falta de tempo e o envolvimento de projetos. O professor P6 afirmou que "eles têm muita dificuldade. Sim, já fiz isso, só que eles têm muita dificuldade". P12 expôs que "é complicado

porque nós... temos demasiados projetos. É projeto disto e daquilo, um projeto aqui, um projeto... e depois chegamos ao fim da semana. Sim, até tínhamos planificado uma coisa e a coisa ficou assim, ficou assim...".

Considerações sobre a subdimensão

Em relação à frequência do desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, foi possível identificar três práticas distintas. Foram registados poucos excertos em que os professores afirmaram desenvolver frequentemente tarefas de Formulação de Problemas. Num dos casos, o docente faz uma afirmação global, afirmando que desenvolve tarefas de Formulação de Problemas frequentemente. No seguimento da resposta, o professor relaciona esta afirmação com uma perspetiva construtivista, constatando que promove a construção de ligações entre áreas de saber, não promovendo aulas com temas estanques. No segundo caso, o professor concretiza a sua resposta, afirmando que promove tarefas de Formulação de Problemas todas as semanas e apontando uma relação entre a dinamização de tarefas de Resolução e de Formulação de Problemas.

Noutro sentido, a grande maioria dos professores afirmaram que desenvolvem tarefas de Formulação de Problemas pouco frequentemente. Aqui, foram também identificadas situações em que os professores associam os momentos de Resolução e Formulação de Problemas, constatando que a formulação pode surgir no seguimento de uma tarefa prévia de resolução de problemas, seja pela construção de uma variação ou a adoção de estruturas anteriores. Também foram registadas respostas em que os docentes relacionaram a frequência das tarefas de Formulação de Problemas com o ano em que lecionam, associando uma maior frequência a faixa etárias mais elevadas.

Ainda no mesmo âmbito, surgiu no discurso dos professores a ideia da indisponibilidade de tempo para o desenvolvimento deste tipo de tarefas, em contraponto com o tempo necessário para a lecionação de conteúdos. Por fim, ainda nos episódios em que os professores afirmam desenvolver esporadicamente, surgiu a ideia que estes têm que deveriam proporcionar mais frequentemente oportunidades para os seus alunos formularem problemas.

Houve ainda situações em que os professores indicaram que não possibilitavam tarefas de Formulação de Problemas, indicando experiências negativas no passado e falta de tempo para a dinamização destas tarefas. Um dos docentes considera que os diferentes projetos desenvolvidos no quotidiano escolar são um impedimento para o desenvolvimento deste tipo de tarefas.

Outro tema relaciona-se com o carácter esporádico que a Formulação de Problemas assume nas aulas de Matemática. Em várias situações, os professores transmitiram a ideia que sentiam que deveriam proporcionar mais frequentemente oportunidades para os seus alunos formularem problemas. Essa ideia relaciona-se com a conceção de que este assunto muitas vezes é descurado, não existindo um investimento tão vincado quanto julgam que deveria ser necessário. Vários professores transmitiram também a ideia que os receios e inseguranças que os alunos apresentam em relação à Formulação de Problemas podem ter origem na baixa frequência deste tipo de tarefa, aliado à sua natureza mais autónoma e criativa. Como explicações para a baixa frequência, surgiram as experiências negativas no passado bem como a falta de tempo para a dinamização destas tarefas.

3.3.2.4 Síntese - Formulação de Problemas nas aulas

Globalmente, os professores apresentaram uma grande variedade de contributos, relativamente à Formulação de Problemas nas aulas. Em relação às características das práticas de Formulação de Problemas, estes destacaram a emergência de tarefas a partir dos interesses dos alunos; o carácter oral da Formulação de Problemas; o processo de organização, de acordo com a experiência dos alunos; o carácter esporádico que as tarefas de Formulação de Problemas assumem; a procura de situações relevantes e contextualizadas, para a prática de Formulação de Problemas; a disparidade na aposta em práticas de Formulação de Problemas, consoante a faixa etária dos alunos; e o reconhecimento de que a Formulação de Problemas é um assunto frequentemente descurado. Em relação ao gosto dos alunos pelas tarefas de Formulação de Problemas, a grande maioria dos professores destaca que os seus alunos gostam de desenvolver este tipo de tarefas. No entanto, também foram registadas situações em que os professores revelam identificar receios e inseguranças dos alunos, quando desafiados a formular problemas. No que concerne à frequência do desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, a maioria dos professores revela que as promovem de forma esporádica, elencando obstáculos para a justificação desse fenómeno, e relatando estar conscientes que as deveriam promover de forma mais regular.

3.3.3 Planificação de tarefas de Formulação de Problemas

Esta dimensão de análise integra duas subdimensões predefinidas: os tipos de tarefas de Formulação de Problemas desenvolvidos; e os recursos utilizados pelos docentes. Em seguida apresentar-se-ão os resultados das entrevistas registados para estas subdimensões, terminando com uma síntese de resultados desta dimensão.

3.3.3.1 Tipos de tarefas desenvolvidas

No que concerne à tipologia de tarefas, os docentes foram questionados sobre o tipo de tarefas de Formulação de Problemas que costumam desenvolver (Apêndice 1). Destaca-se que, globalmente, os professores não se referiram a nenhuma terminologia específica sobre a tipologia ou estratégias de Formulação de Problemas, recorrendo frequentemente a exemplos práticos para ilustrar as suas respostas. Assim, decidiu-se organizar os excertos de acordo com a tipologia apresentada por Stoyanova e Ellerton (1996), procurando reconhecer, no discurso dos professores, situações estruturadas, semiestruturadas e livres. Os resultados foram organizados na Tabela 3.9:

Tabela 3.9

Temas e extratos identificados sobre os tipos de tarefas de Formulação de Problemas

Tipos de tarefas desenvolvidas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Situações estruturadas	2
Situações semiestruturadas	16
Situações livres	1

Sobre o tipo de tarefas de Formulação de Problemas que os professores costumam utilizar, em dois momentos, surgiram afirmações que indicam o desenvolvimento de situações estruturadas de Formulação de Problemas, modificando enunciados e/ou situações preexistentes. O professor P15 afirmou que "normalmente quando eles estão a explorar um problema, depois às vezes fazemos umas mais para oralmente, do género «E se fosse assim?» e eles dão essa possibilidade". Já P9 disse que "outras vezes eles têm que interferir no enunciado do problema, de fazer eles parte do enunciado".

Todos os professores participantes indicaram situações que se encaixam nos parâmetros de situações semiestruturadas, em que são fornecidos dados e/ou contextos que os alunos tomem como ponto de partida para a formulação dos seus problemas. Por exemplo, o professor P2 afirmou que;

> [...] para a Formulação de Problemas, é assim, eu recordo-me das imagens, muitas vezes com imagens, mas também, se calhar, a partir de objetos. Por exemplo, sei lá, colocarmos objetos. Não este ano, atenção, mas recordo-me através de objetos, de lhes mostrar objetos, com formas, com diferentes formas, e pedir que façam, a partir dali que façam um problema. ... . Mas sim, é muito imagens, objetos... sim, mais por aí.

Já o professor P4 disse que "apresentamos, por exemplo, dois números e os alunos, com aqueles dois números, lança-se o desafio, vamos formular um problema para... que o resultado seja este. E eles têm alguma capacidade para o fazer, até com dinheiro, com um jogo... fazemos sim". P6 descreveu uma situação em que "vamos imaginar uma multiplicação e dá-nos os dados. Eles têm que pensar na formulação de um problema que use aqueles dados e façam". P15 exemplificou referindo "a Formulação de Problemas, dentro das indicações, um tema que era Dados e Probabilidades e o outro era Diagrama de caule e folhas. E eles tinham que construir um problema com um diagrama de caule e folhas. Tinha que ser essa a formulação do problema.".

Surgiram três episódios em que os professores indicaram que as situações semiestruturadas são as mais frequentes, ou até o único tipo de tarefas de Formulação de Problemas que promovem. O professor P8 afirmou que "por acaso é só nessa base ou mais na base de dar os dados e eles formulam o problema. E é assim... Não, não me recordo que tivesse feito assim de outra forma, acho que é isso". P5 disse que "normalmente dou os dados, por exemplo uma expressão matemática, uma continha, que eles tenham que resolver, e com aquela expressão matemática formular um problema". Para P1,

> normalmente é dar os dados, ou muitas vezes, ... às vezes também, estou-me a lembrar, posso não me estar a recordar de tudo, mas é mais nós a trabalhar com os dados, a dar os dados. Vamos imaginar, surge-nos algum tipo de questão, nós damos os dados e então eles fazem o problema, eles formulam o problema.

Ainda ao nível das situações semiestruturadas, também se destacam três afirmações de professores que, nas suas práticas, associam a formulação e a resolução de problemas. O professor P9 afirmou que "muitas vezes temos os dados, números e eles com aqueles números, elaboram eles uma situação problemática e depois resolvem-na". Para P15 "tinham que inventar as respostas, inventar as perguntas... e responder. E na parte de problemas de probabilidades, tinham que fazer uma pergunta que tivesse a dizer certo, impossível ou possível. Tinham que ter uma pergunta com essa formulação". Já P14 referiu que:

> Normalmente, o que eu faço? Eles dão-lhes a resposta, não é, os dados a eles, em pares ou em grupo, tentam fazer e depois, quando ele me vem mostrar, digo assim, olha, vamos resolver o problema que tu criaste, ok?

Também emergiram quatro situações em que os professores afirmaram utilizar outros materiais, jogos ou recursos conhecidos dos alunos, para os desafiar a formular problemas. O professor P10 referiu

que “muitas vezes utilizava materiais dentro da sala, quando eles..., quando era assim uma coisa mais abstrata. Então procurava aqueles, dentro dos materiais que tinha, que dessem para visualizar o problema”. Já P11 referiu que “às vezes usamos a estratégia do MAB [Material Multibásico], portanto, com as barrinhas do material de Cuisenaire também não sei se pode ser”. O professor P4 também referiu que “estou-me a lembrar agora que utilizo bastantes vezes o jogo do banqueiro”. O professor P2 expôs:

> Agora, assim, deixa ver, talvez com o tangram, já fizemos, sim. Porque, é assim, também, às vezes, pedimos oralmente, não é, e quando é mais oralmente não registamos tanto na cabeça. E depois também a partir do material, mesmo, multibásico que nós utilizamos, principalmente o tangram, com eles, também já usei um bocadinho.

No discurso de três professores, também se sublinham outros procedimentos específicos no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas com os seus alunos, como é o caso das situações em que os professores pedem aos alunos para formular problemas para os seus colegas, e mais tarde elaborar a sua correção, ou o debate e resolução em grupo-turma de problemas formulados pelos alunos. Neste âmbito, o professor P13 referiu que:

> Eu, por exemplo, e também muitas vezes eu faço, dou um problema e depois trocam as correções, porque eles usam estratégias diferentes. E eles dizem logo “tá errado”. E eu falei “então faça, faz ao lado. Como é que tu achas que é?” E depois põem-se as duas situações no quadro para que eles depois debatam que, apesar de estarem em caminhos diferentes, o problema chegou ao mesmo resultado, eles chegaram na mesma compreensão e esses problemas muitas vezes são construídos por eles.

Já o professor P16 afirmou que “então lá está, eles próprios é que formulam o problema aos amiguinhos e os amiguinhos resolvem e depois trocam”. Ainda no mesmo tema, o professor P14 elaborou que:

> trocar, sim e também resolver os problemas, mandá-los, já trocaram e tentaram resolver, e corrigiram. E corrigiram e adoraram pôr lá “falta isto” ... E também já experimentei, no caso de grupos, do pequeno grupo, resolvemos em grupo turma. Cada um apresentava o seu problema e “vamos resolvê-lo todos, ok?” Dão um problema, escrevo no quadro e resolvemos. E agora a resposta, isto coincide, dá, encaixa? Às vezes sim, outras vezes não...

Houve dois momentos em que os professores sublinharam o papel e a importância da integração curricular, aproveitando oportunidades, enquanto estão a discutir outros temas, para promover situações que os alunos possam formular problemas de forma contextualizada e significativa. Para o professor P3,

> às vezes aparece, por exemplo, agora estou a dar os rios, apareceu gráficos, fizeram um problema, e eles, individualmente, «Então agora temos aqui os gráficos, vocês vão formular um problema a partir daqui». E eles disseram «Qual é a diferença entre o maior rio português e o menor». E é assim que se trabalha, quando aparece a oportunidade. Integrar as diferentes disciplinas.

Já P11 referiu que

> às vezes até fazemos a articulação até com outras disciplinas. Mais do que isso, às vezes até fazemos a articulação ou com estudo do meio com o português, às vezes com a História e o Português, ... pode ser interessante. Falar de uma determinada situação e que pode, às vezes até servir como mote.

As situações do quotidiano também foram referidas por dois professores como pontos de partida para a Formulação de Problemas. O professor P13 mencionou que

> Normalmente, eu construo muitos problemas quando nós ou vamos a uma visita de estudo, ou voltamos numa visita de estudo, ou quando são problemas de conflitos em sala, ou quando vou iniciar uma matéria nova. [...] Por exemplo, quando eu levei o bolo, no dia seguinte o [nome do aluno] levou gomas saudáveis. E então partilhou com todos os colegas as receitas das gomas saudáveis. E então trabalhamos a Matemática na quantidade.

Para o professor P16,

> algo que surgiu no recreio e acho que é bom trazer para dentro da sala de aula. Quer seja algum comentário que algum menino tenha dito ... o que eu vejo no recreio ou coisas que... comentários que eles dizem de casa.

Um professor deu destaque às situações livres, em contraste com as situações estruturadas e semiestruturadas, reconhecendo-lhes um maior valor para os seus alunos. O professor P15 destacou que situações com menos restrições desafiam os seus alunos a ser mais criativos e a não seguir a estrutura dos problemas anteriores, declarando que

> o que eu tenho visto é que eles quando foram, para já por mim puxados a fazer esse tipo de problemas, seguem mais ou menos o meu raciocínio. Mas se for mais livre, conseguem ser mais livres... não é mais livres... conseguem ser mais criativos, eles. E fazer mais, seguir mais os caminhos deles.

Considerações sobre a subdimensão

Em relação aos tipos e estratégias de tarefas de Formulação de Problemas que os professores costumam promover, sublinha-se que foram registadas as três situações globais de tarefas de Formulação de Problemas (estruturadas, semiestruturadas e livres). No entanto, as situações mais frequentemente encontradas no discurso dos professores foram as situações semiestruturadas. Pela sua recorrência no discurso e nas práticas dos professores, estas foram alvo de uma maior atenção, tendo sido identificados vários assuntos seguidamente analisados.

As situações semiestruturadas foram caracterizadas pelos professores como sendo elementos que promovem a associação entre a Resolução e a Formulação de Problemas, criando a situação problemática e resolvendo-a, de seguida. Os docentes também destacaram a utilização de materiais, jogos ou outros recursos como pontos de partida, consciencializado a presença da Matemática nos mais diversos materiais e contextos. A importância das situações do quotidiano e da integração curricular também foi relevada pelos professores, personalizando as aprendizagens matemáticas ao contexto em que estão a ser desenvolvidas e promovendo a construção de elos de ligação entre as diferentes áreas do saber. Por fim, os professores também destacaram algumas dinâmicas particulares associadas ao desenvolvimento deste tipo de tarefas, tais como a Formulação de Problemas para serem resolvidos pelos colegas, seguido pela correção pelo aluno que o formulou, discussões e resoluções em grupo de problemas formulados, promovendo assim o raciocínio e comunicação matemáticos.

Com menor frequência, também foram relatadas tarefas que se aproximam de situações estruturadas e livres. Em relação às situações estruturadas, é possível que estas, ao surgir com base em problemas anteriores, possam-se assumir como o contacto inicial para o desenvolvimento de competências de Formulação de Problemas. No entanto, estando relacionadas mais proximamente com a resolução de problemas, é necessário que este tipo de tarefas não seja desvalorizado, uma vez que a modificação de premissas, dados ou do enunciado de um problema preexistente encerra potencialidades muito importantes tais como o desenvolvimento do pensamento divergente e da criatividade (Ayllón et al., 2016), bem como a manipulação e o manuseio dos elementos constituintes dos enunciados. Este

tipo de tarefas pode ser, assim, um elemento fulcral para a promoção de competências de resolução de problemas.

Em relação às situações livres, destaca-se o seu potencial criativo, desafiando os alunos a afastarem-se dos exemplos mais próximos e conceber situações originais, que promovam o desenvolvimento de novos raciocínios. Ao promover a autonomia dos alunos em relação aos problemas desenvolvidos, é possível que estes possam aproximar as suas aprendizagens matemáticas aos seus contextos e interesses, promovendo a motivação e o gosto pela atividade matemática, enquanto fomentam a autorregulação e a metacognição, oferecendo-lhes oportunidades para praticar as suas capacidades de planificação, monotorização e avaliação.

É possível que a baixa diversidade de tipologias nas tarefas de Formulação de Problemas possa estar relacionada com a forma esporádica e não sistemática com que surgem no quotidiano escolar. Uma abordagem avulsa à Formulação de Problemas, apenas a encarando como um desafio facultativo ou como um tipo de tarefas não prioritário, poderá refletir-se numa abordagem desequilibrada a esta temática. O investimento generalizado em tarefas de pendor semiestruturado, em detrimento dos restantes, pode sugerir um baixo conhecimento ou conforto dos professores em promover as demais tipologias, e/ou a falta da intenção de empreender sistematicamente na Formulação de Problemas, limitando as potencialidades deste recurso.

3.3.3.2 Recursos utilizados

Quanto aos recursos utilizados, os professores foram questionados sobre aqueles que costumam utilizar no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas (Apêndice 1). Os resultados foram organizados na Tabela 3.10:

Tabela 3.10

Temas e extratos identificados sobre os recursos utilizados

Recursos utilizados	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Acesso a tarefas de Formulação de Problemas nos manuais	3
Por iniciativa dos professores, sem acesso a recursos	13
Por iniciativa dos alunos	1

Foram identificados três excertos em que os professores afirmam que têm acesso a tarefas de Formulação de Problemas, através dos manuais e de outros recursos à sua disposição. O professor P1 afirmou que "nós costumamos ter um livro de resolução de problemas, em Conselho de Docentes, em reunião de docentes de ano, também optamos por tarefas assim". Já P5 disse que

> posso inventar eu os dados que lhes dou para formular um problema, mas também há livros que vão sugerindo, as provas de aferição também têm sempre exercícios um bocadinho diferentes, um bocadinho mais fora da caixa, digamos assim, também são um bom recurso. Outros livros, a internet...

Também o professor P13 destacou a presença de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais, referindo que

> os manuais do quarto ano ou do terceiro... da pasta mágica, que era isso que eu estava a usar, que agora é Areal... eles dizem que... a criança tem a resposta e eles têm que formular o problema. E é normalmente, e às vezes têm determinadas questões e eles têm que criar um problema. Muitas vezes nos gráficos, nos gráficos, têm... «agora verifica... cria um problema que possa ser resolvido com o gráfico».

Na maior parte das situações registadas, 13 professores identificaram-se como os maiores impulsionadores de tarefas de Formulação de Problemas, não se apoiando em manuais ou outros

recursos. Para o professor P15, as tarefas de Formulação de Problemas surgem "mais por iniciativa nossa do que propriamente nos livros ou de outros manuais". Já P1 afirmou que "às vezes surge-me algum tipo de atividade, que me lembra qualquer coisa de Matemática, e vai um problema. De eles, de eles formularem". O professor P14 tentou descrever uma das situações, referindo que

> há muitas vezes que acontece em aulas, é de forma espontânea, acontece. Surge uma situação e depois, quando eu vejo que está a surgir muita dúvida, «Ok, vamos lá, agora vou fazer isso, e se fosse assim e se fosse doutra forma? E se fosse doutro?» Não é, com outros dados?

Também o professor P4 afirmou que

> não aparece nos manuais. Surge naturalmente, de uma forma muito espontânea, eu diria. Até os próprios alunos, quando motivados, quando o trabalho desenvolvido no primeiro e no segundo ano vai nessa vertente, eles próprios são capazes de lançar o desafio.

Em quatro situações, também foram identificados momentos em que os professores afirmaram que não encontram tarefas de Formulação de Problemas disponíveis nos manuais ou em outros recursos, ou que são estas muito escassas. Neste âmbito, o professor P6 afirmou que "nos manuais há pouco. De vez em quando aparece e faz-se. E como há pouco, nós também fomos um bocado arrastados pelo manual, não é?".

Já P15 referiu que "pelo contacto que eu tive, ainda não tenho muito contacto com este tipo, mas mesmo normal, acho que nunca chegou a aparecer assim "Formula tu um problema".

No entanto, também surgiram duas ocorrências em que os professores reconhecem que têm encontrado mais tarefas de Formulação de Problemas nos manuais mais recentes, surgindo como contraponto dos materiais mais antigos, onde isto não se verificava. O professor P10 afirmou que "Não, não aparecia muito. Acho que os manuais atualmente estão mais direcionados nesse sentido". Na mesma linha, P2 também referiu que "é assim, tem havido mais. Havia muito pouco. Havia pouco. Havia, eu recordo-me de fazermos alguns, mas era assim, sei lá, um por mês, ou nem isso. E agora há mais, fazemos mais".

Num dos casos, um professor indicou que, por vezes, os desafios de Formulação de Problemas partem da iniciativa dos próprios alunos. Sobre este tema, o professor P5 disse que

não aparece nos manuais, surge naturalmente, de uma forma muito espontânea, eu diria. Até os próprios alunos, quando motivados, quando o trabalho desenvolvido no primeiro e no segundo ano vai nessa vertente, eles próprios são capazes de lançar o desafio.

Considerações sobre a subdimensão

No que concerne aos recursos que os professores utilizam para promover tarefas de Formulação de Problemas, constataram-se poucas ocorrências em que os professores afirmaram ter acesso a tarefas de Formulação de Problemas através dos manuais e de outros recursos à sua disposição nas escolas. Vários professores afirmaram não ter acesso a tarefas de Formulação de Problemas através dos manuais escolares. Não desvalorizando o papel ativo que os professores podem desempenhar, e que será alvo de atenção posteriormente, destaca-se que seria expectável que os professores conseguissem ter acesso mais frequente e sistemático a tarefas de Formulação de Problemas nos manuais e recursos disponibilizados aos docentes. Sendo um tipo de tarefa que encerra um grande número de potencialidades de aprendizagem e de desenvolvimento de competências dos alunos, e estando presentes em variados documentos orientadores do currículo em Portugal, releva-se a baixa frequência deste tipo de tarefas identificadas pelos professores deste estudo. Porém, também se registaram situações em que os professores afirmaram encontrar tarefas de Formulação de Problemas esporadicamente, reconhecendo que tem existido uma evolução positiva nos manuais escolares mais recentes no sentido de integrar mais este tipo de tarefas.

Com maior frequência, foram registados vários momentos em que os professores destacaram o seu papel ativo na dinamização de tarefas de Formulação de Problemas, não se apoiando em manuais ou outros recursos. Este fenómeno é muito relevante, uma vez que comprova que os professores consideram importante o desenvolvimento de tarefas deste tipo, existindo a preocupação de as promover, mesmo que não sejam encontradas nos manuais e outros recursos a que tenham acesso. No entanto, este fenómeno também pode ser promotor da espontaneidade das tarefas o que, não desvalorizando todos os seus benefícios, pode contribuir para que não seja um investimento intencional e sistemático, através de tarefas concebidas e planificadas de raiz.

Foi registado um episódio em que um professor indicou que, por vezes, os desafios de Formulação de Problemas partem da iniciativa dos próprios alunos. Esta situação poderá indiciar uma aposta sistemática em tarefas de Formulação de Problemas, no caso do docente referido, uma vez que isto

implica que os próprios alunos reconheçam situações propícias a formular novos problemas e tomem a iniciativa de sugerir ao professor para os materializar.

A baixa frequência de tarefas de Formulação de Problemas, identificada pelos professores, nos recursos que estes têm disponíveis também pode ser um fator que contribui para a baixa variedade de situações, ao nível da tipologia e estratégias de Formulação de Problemas. O contacto com recursos que tenham presentes tarefas de problemas de variadas naturezas, ao nível das situações, organização e estratégias utilizadas, poderia ser um fator de promoção de uma maior diversidade de tarefas de Formulação de Problemas. Em particular, os manuais escolares podem desempenhar um papel fulcral na sugestão de tarefas. As perceções que os professores evidenciam, em relação à baixa frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais adotados, pode ser um indicador de que uma maior presença deste tipo de tarefas nestes recursos poderia levar a uma maior frequência e investimento neste tipo de tarefas.

3.3.3.3 Síntese - Planificação de tarefas de Formulação de Problemas

Os professores, de um modo geral, contribuíram com várias ideias sobre a planificação de tarefas de Formulação de Problemas. Em relação à tipologia de tarefas, mesmo não referindo nenhuma terminologia formal, os professores descreveram práticas que se aproximam das elencadas por Stoyanova e Ellerton (1996), nas suas diferentes vertentes: situações estruturadas, semiestruturadas e livres. No discurso dos professores, predominaram as situações semiestruturadas, ainda que também tenham sido mencionadas algumas ocorrências de situações estruturadas e livres. Em relação aos recursos utilizados, os professores referiram que as tarefas de Formulação de Problemas foram, predominantemente, desenvolvidas por iniciativa própria, sem recurso a materiais específicos. No entanto, com menor frequência, também se registou a menção do uso de manuais escolares, bem como o desenvolvimento de tarefas a partir de contribuições dos alunos.

3.3.4 Dificuldades sentidas na Formulação de Problemas

No que concerne às dificuldades, os professores foram questionados sobre as dificuldades que costumam sentir na promoção de tarefas de Formulação de Problemas (Apêndice 1). A Tabela 3.11 resume os resultados obtidos.

Tabela 3.11

Temas e extratos identificados sobre as dificuldades dos professores na Formulação de Problemas

Dificuldades sentidas na Formulação de Problemas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Dificuldades que os alunos apresentam na Formulação de Problemas	13
Falta de tempo disponível	4
Organização e gestão da aula	2
Frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais adotados	1
Conceção e planificação das tarefas de Formulação de Problemas	1
Apoio aos alunos nas tarefas de Formulação de Problemas	3

Treze professores destacaram como maior dificuldade o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, as dificuldades que os alunos apresentam neste tipo de tarefa, e que são de variadas naturezas. Para o professor P3, surgem as "dificuldades como se exprimem, tanto escrita como expressão a fazer perguntas". P5 destaca que "às vezes, é mesmo o compor o texto, com todos os dados necessários. Aquilo que eles têm na cabeça, que idealizam, não conseguem passar para a escrita. Às vezes é esta a dificuldade que eles têm". Já o professor P12 afirma que "quando se lhes troca um bocadinho aquilo que normalmente é deles, não digo que desistem, mas tentam sempre que haja alguém que responda por eles". Para P6:

> Eles [alunos] têm muita dificuldade. Sim, já fiz isso, só que eles têm muita dificuldade. ... Aqueles miúdos que têm mais dificuldades, ou muitas dificuldades, aí é quase... é esquecer, não se consegue. Abstrair e pôr sentido inverso, não é? Formular a questão

O professor P7 considerou que

> seria um recurso interessante, mas limitado pelas dificuldades que eles têm, porque é uma área que... eu acho que sim. Porque temos de trabalhar português, português tem sempre mais peso, não é? É que eu acho que se podia ir pela Matemática, se calhar tinha muito mais interesse.

> Acho que é muito mais fácil, muito mais legível, e mesmo essa criação dos problemas podia ir por aí.

Quatro dos professores participantes também indicaram dificuldades ao nível da disponibilidade e gestão de tempo necessário para o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Neste âmbito, o professor P8 afirmou que "também não temos muito tempo, não com uma turma tão grande". P9 referiu que "é uma aula mais difícil de administrar, não é, aquela que nós estamos e damos um para todos. É mais difícil porque é mais demorada, mas para os alunos é mais apelativa".

Para o professor P12, "temos demasiadas coisas soltas. Nós não temos tempo, nem espaço para consolidar determinadas matérias". O professor P16 também destaca que:

> gerir o tempo, gerir não só o tempo de sala de aula, mas o tempo que me sobrava para fazer aulas que realmente fossem motivadoras. Acho que continua a ser um problema para a maior parte professores, e na valorização também do trabalho deles.

Em duas situações, também surgiram exemplos, no discurso dos professores, de dificuldades ao nível da organização e gestão da aula. O professor P5 afirmou:

> Quando faço de forma individual, é um trabalho muito individual. Requer tempo e apoio individualizado para conseguir acompanhar, fazer as correções, orientar os alunos. Se for em grupo, lá está, são menos grupos e acaba por ser mais fácil, ou em pares também. É um bocadinho isto, como é um texto criado de raiz, uma situação criada de raiz, requer sempre tempo para acompanhar o que está a ser feito, orientar os alunos. A dificuldade é mesmo esta, é gerir os tempos e os alunos que precisam do meu apoio. Para os orientar no sentido de fazerem a tarefa.

Já o professor P14 revelou que

> Enfim, a nível de gestão de sala de aula? Eles conseguem controlar-se. Claro que há sempre uma discussão ou outra e eu tento fazer a gestão de conflito ou deixo quando vejo que eles conseguem resolver entre eles, não é? Mas claro que o ambiente torna se diferente, precisam de mais acompanhamento, mas é um desafio para mim também. É um desafio interessante. Eu gosto!

Ainda a respeito das dificuldades identificadas pelos professores, registou-se um episódio em que um docente realçou a baixa frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais adotados.

Neste âmbito, o professor P16 afirmou que "a nível pessoal eu já falei, eu não gosto da forma como os manuais estão elaborados. Acho mesmo que eles precisam de estar perto de alguém que realmente... de crianças, antes de elaborarem manuais". Um professor também destacou dificuldades inerentes à conceção e planificação das tarefas de Formulação de Problemas, referindo:

> Acho que se calhar é mais ter a disponibilidade para conseguir pensar numa coisa ao contrário que é... uma coisa sou eu sempre só a pensar, outra coisa é formular os passos todos direitinhos, para que eles deem indicações, de forma a que eles consigam fazer aquilo que eu quero, mais nesse sentido. (P15)

Também três professores denotaram algumas dificuldades no apoio às tarefas de Formulação de Problemas. Nos excertos registados, as dificuldades enumeradas pelos professores identificam-se com a problemática do equilíbrio do envolvimento do professor na tarefa, sentindo a necessidade de apoiar os alunos, mas não querendo influenciar em demasia as produções dos alunos, interferindo na parte criativa das tarefas. Neste âmbito, o professor P1 afirmou que

> agora, se me disseres, se damos mais ajuda, menos ajuda, também não sei se tenho essa perceção. Se estou a ajudá-los muito ou ajudá-los pouco, eu tenho de dar um bocadinho de ajuda, um bocadinho de orientação. Se calhar vou bater ao mesmo. [...] Depois também depende, depende às vezes se eles perceberam bem, o que eu quis do problema ou não. Porque, às vezes, também se torna um bocadinho mais difícil eles compreenderem. E a formulação é um bocadinho mais difícil.

O professor P5 também referiu que

> o maior desafio é mesmo este, é dar-lhes o acompanhamento, sem os direcionar para onde eu quero. Ajudá-los a fazerem o trabalhinho deles, ajudando na correção, fazendo a correção, orientando quando têm alguma dificuldade. [...] Ajudar a serem bem-sucedidos naquilo que querem fazer.

O professor P15 também salientou um fenómeno semelhante, destacando que

> a minha parte de eu não quero que eles tenham aquilo mal, no sentido em que eu sei que eles conseguem fazer melhor, foi logo dar ali algum comentário para eles, para que eles conseguissem sozinhos chegar lá e perceber que se calhar não estava tão completo assim.

Considerações sobre a subdimensão

Em relação às dificuldades identificadas, grande parte dos professores destacou, como maior dificuldade ao desenvolvimento deste tipo de tarefas, as dificuldades que os alunos apresentam na Formulação de Problemas. Estas surgem a partir de variadas naturezas, tais como dificuldades no português, na construção e interpretação dos enunciados, dificuldades de expressão e comunicação, dificuldades na formulação das questões, dificuldades em realizar tarefas que sejam diferentes das que estão acostumados, entre outras. É possível considerar que alguns professores possam ter interpretado, inicialmente, a questão das dificuldades que sentem associando às dificuldades que os alunos apresentam, retirando o foco dos professores e colocando-o nos alunos. Em alguns casos, nesta pergunta, foi necessário redirecionar a atenção dos professores para as dificuldades que estes sentem, como professores, no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Porém, pela frequência expressiva que este fenómeno foi registado, no seguimento de uma entrevista que sabiam ter como foco as suas conceções e ideias, pode-se interpretar que os professores encaram as dificuldades que os alunos apresentam como uma dificuldade para os professores, uma vez que os condiciona e/ou impede de promover este tipo de tarefa. No entanto, é necessário fazer essa ressalva, compreendendo que é impossível destrinçar as respostas em que as dificuldades dos alunos surgem como uma forma de interpretação da pergunta, ou pela conceção dos professores que as dificuldades dos alunos são um fator limitante à sua ação de promover tarefas de Formulação de Problemas.

Para além das dificuldades associadas aos alunos, grande parte dos professores também indicaram dificuldades ao nível da disponibilidade de tempo necessário para o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, de dificuldades ao nível da organização e gestão da aula, dos materiais disponíveis, nomeadamente sobre os manuais adotados, e dificuldades inerentes à conceção e planificação das tarefas de Formulação de Problemas. Estas dificuldades são claramente associadas ao papel dos professores, destacando-se a frequência que a disponibilidade de tempo surgiu no discurso dos professores. Tratando-se de uma tarefa de pendor criativo, que invariavelmente necessita de um maior investimento de tempo, realça-se que se trata de um fator limitante, identificado pela generalidade dos professores entrevistados. Da mesma forma, a natureza criativa das tarefas de Formulação de Problemas também se destaca como um desafio, devido à imprevisibilidade que lhes é inerente, sendo também um fator relevado pelos docentes.

Por fim, também foram registados três casos em que os professores destacaram situações em que consideram difícil apoiar os alunos no desenvolvimento das suas formulações, mas não influenciar estes em demasia, interferindo na parte criativa das tarefas.

3.3.4.1 Síntese - Dificuldades sentidas na Formulação de Problemas

De forma geral, os professores contribuíram com diversas ideias a respeito das dificuldades associadas às tarefas de Formulação de Problemas. A mais frequentemente identificada relaciona-se com as dificuldades que os professores identificam nos alunos em formular problemas. Também foi recorrente a referência à falta e à gestão do tempo disponível nas aulas, que impacta diretamente na execução dessas tarefas. Outros dificuldades referidas incluíram a organização e gestão da aula, a forma como os manuais escolares estão construídos, a conceção e planificação das tarefas, bem como o apoio necessário aos alunos durante o processo de Formulação de Problemas.

3.3.5 Papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas

Quanto ao papel do professor nas aulas, os professores foram questionados sobre o papel que estes consideram desempenhar, no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas (Apêndice 1). Os resultados foram organizados na Tabela 3.12:

Tabela 3.12

Temas e extratos identificados sobre o papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas

Papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Mediação de aprendizagens	12
Organização e gestão da aula	3
Apoio à discussão e comunicação matemática	2
Personalização do apoio aos alunos	2
Motivação dos alunos e na construção do gosto pelos problemas	1

Destaca-se que, em doze situações, os professores enalteceram a importância do seu papel como mediadores de aprendizagens. Por exemplo, o professor P1 afirmou que "nós temos de ser sempre os mediadores". Para P3, "o meu [papel] é orientar. Orientar e tentar observar as dificuldades que as

crianças têm, já sei que no próximo dia vou orientar a minha atividade pedagógica. Eu quero é que eles percebam o porquê daquilo". Já o professor P5 referiu que

> devo deixar liberdade para eles construírem e, lá está, dar o apoio individualizado ao máximo para poder tirar o melhor partido das ideias deles e que eles consigam, de facto, desenvolver a tarefa com... pronto, do início ao fim, de forma satisfatória, sem os conduzir para onde eu quero. É mesmo a maior dificuldade deste tipo de trabalhos, e que é sempre tão particular, não é, a produção de um texto, o que quer que seja. O maior desafio é mesmo este, é dar-lhes o acompanhamento, sem os direcionar para onde eu quero. Ajudá-los a fazerem o trabalhinho deles, ajudando na correção, fazendo a correção, orientando quando têm alguma dificuldade. ... . Ajudar a serem bem-sucedidos naquilo que querem fazer.

Para o professor P6, "eu, na minha forma de trabalhar, eu dou sempre azo a que eles façam e errem, mas depois temos que lá estar para poder ajudar aqui e ali, para balizar o caminho. ... . Porque quando eles aprendem com o erro, a aprendizagem mais ancorada". O professor P13 desenvolveu a sua perspetiva afirmando que "eu sinto me bem porque sigo a metodologia do construtivismo e o construtivismo é construir com eles, quer dizer, na sala de aula. Então essa é a minha prática de aula. Por isso eu sinto me bem, porque a minha prática de trabalhar".

Três professores focalizaram a sua atenção no papel que desempenham na organização e gestão da aula, no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Neste âmbito, o professor P9 referiu que "eu vou circulando pelos grupos e ver como é que as coisas estão a correr e vou às vezes dando alguns, algumas dicas ou algumas ajudas". O professor P10 disse que "tentava os repartir pelos grupos, os que tinham mais dificuldade não ficar todos juntos ou quando era uma coisa mais individual, tentar sempre chamar a atenção para os dados, o sublinhar dentro do... do problema que aparece, sublinhar quais são os dados para depois passar, ver qual é a relevância de cada dado". P11 dirigiu a sua atenção para o espaço, referindo que "agora tens que estar em um espaço que seja mais ou menos estruturado. Não pode ser completamente desorganizado, em que eles possam partilhar as suas visões e a sua maneira".

Ainda ao nível do papel dos professores, também se sublinha que dois professores destacaram a relevância de potenciar a discussão e a comunicação matemática nas tarefas de Formulação de Problemas. O professor P2 referiu que "eu apelo muitas vezes aos meninos que vejo que eles conseguem chegar lá, para explicarem eles também. Faço muitas vezes, recorro muitas vezes aos miúdos". O professor P9 desenvolveu que "se trabalham em grupo, estão divididos em grupos [...] E depois no fim

da aula temos que tipo apresentar cada grupo e então aí sim apresentam à turma e fazemos o trabalho global para a turma colocar".

Também emergiram duas situações em que os professores enfatizaram a relevância da personalização do apoio aos seus alunos, e do contexto em que estão inseridos. Para o professor P5

> devo deixar liberdade para eles construírem e, lá está, dar o apoio individualizado ao máximo para poder tirar o melhor partido das ideias deles e que eles consigam, de facto, desenvolver a tarefa com... pronto, do início ao fim, de forma satisfatória, sem os conduzir para onde eu quero.

Já o professor P16 referiu que

> eu já os conheço mesmo muito bem. Então é muito fácil, porque o apoio acaba por ser individual: há meninos que eu sinto necessidade de lhes dar mais, e faço. Da mesma forma que há meninos que eu sinto necessidade de ajudar menos e deixo-os ir fazendo de forma mais autónoma, então isso acaba por ser, mesmo às vezes sendo a mesma, o mesmo problema, acaba por ser um apoio individualizado, porque eu acho que já os conheço tão bem, até as expressões, às vezes até aquele menino que costuma não necessitar tanto de ajuda...

Foi registado um caso de um professor que distinguiu o seu papel na motivação dos alunos e na construção do gosto pelos problemas e desafios matemáticos. O professor P14 afirmou que "rio-me me com eles e tento desconstruir um bocadinho isto porque não quero criar um ambiente pesado. Eu rio-me e às vezes até nos rimos demasiado com os problemas. porque depois tentamos resolver e fazemos no quadro, e aquilo é uma risota geral".

Considerações sobre a subdimensão

Em relação ao papel que desempenham nas tarefas de Formulação de Problemas, na maioria dos casos, os professores enalteceram a importância do seu papel como mediadores de aprendizagens, proporcionando situações em que os alunos experienciam a liberdade de criar e escolher várias vias diferentes para obter sucesso, seguindo linhas de raciocínio próprias, e nutrindo um ambiente que fomenta a procura por processos ou produções criativos ou inéditos. Para tal, foi reconhecida uma visão construtivista da educação nestas respostas dos professores, que procura estimular os alunos a adotar um papel ativo e interventivo no decorrer das tarefas, promovendo o pensamento e o raciocínio matemáticos, aliado ao incentivo do desenvolvimento do espírito crítico.

Na mesma linha de pensamento, registou-se a preocupação dos professores em que os seus alunos aprendam ativamente com o erro, não ostracizando o papel deste no processo de aprendizagem, aceitando-o como parte do processo com leveza e procurando o porquê de algo não ter corrido como esperavam, numa aproximação ao espírito e atitude científica da Matemática O processo de orientação da ação dos alunos foi enfatizado no discurso dos professores, registando-se a preocupação em não interferir e/ou restringir em demasia, mas também em auxiliar os alunos em momentos-chave, promovendo o desenvolvimento de novas aprendizagens e competências para que estes possam alcançar sucesso no que se propõem a fazer.

Também foi destacado o processo de orientação da prática pedagógica dos professores. No discurso dos professores, foram encontrados exemplos onde estes encaram as tarefas de Formulação de Problemas como janelas de oportunidade para conhecer melhor os raciocínios, conhecimentos, competências e dificuldades dos seus alunos, conseguindo mais facilmente personalizar as suas práticas ao contexto em que estes estão inseridos.

Foram registadas situações em que os professores realçaram o seu papel na organização e gestão das tarefas. Neste âmbito, destacam-se os diferentes momentos das tarefas, desde a interpretação da tarefa, a formulação do problema, até à sua resolução ou exposição à turma, partilhando e debatendo as produções. Também surgiu a temática da organização espacial e dos alunos na sala de aula que, embora já tenha sido objeto de atenção anterior, mostrou-se também presente nas conceções dos professores, quando questionados sobre o papel que estes desempenham no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas.

Também se destacam os episódios em que a importância da discussão e da comunicação matemática nas tarefas de Formulação de Problemas surgiu no discurso dos professores. Tratando-se de um tipo de tarefas de pendor criativo, que propicia a discussão e a apresentação de produções inéditas no seio das turmas, houve casos em que os professores demonstraram ter consciência da importância do seu papel na promoção da comunicação matemática, bem como na gestão dos momentos de debate entre os alunos.

Relativamente à importância do papel dos professores na motivação dos alunos e na construção do gosto pelos problemas, um docente chamou a atenção para este fenómeno. A presença deste argumento pode revelar que, mesmo atribuindo o protagonismo das tarefas aos alunos, a Formulação

de Problemas pode propiciar que os professores consigam estimular os alunos a conceber situações matemáticas mais estimulantes e que promovam o gosto pela atividade e aprendizagem matemática.

Por fim, nos momentos em que os professores afirmaram ter algumas dificuldades no estabelecimento do seu papel nas tarefas de Formulação de Problemas, destacam-se as situações em que estes consideram difícil apoiar os alunos no desenvolvimento das suas formulações, procurando um equilíbrio nas suas práticas entre apoiar os alunos quando necessário, mas promover a construção autónoma dos problemas. Sendo uma problemática coerente nas tarefas de pendor criativo, não será possível definir uma resposta estática, uma vez que as práticas se devem personalizar aos alunos e ao contexto, dinâmicos por natureza. No entanto, em si mesmo, o facto de estas preocupações surgirem nas ideias dos professores, pode-nos levar a entender que estes desenvolvem uma reflexão ponderada sobre o papel que desempenham nas tarefas de Formulação de Problemas, o que certamente contribuirá para que consigam evoluir e melhorar as suas práticas.

3.3.5.1 Síntese - Papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas

Em traços gerais, em relação ao papel do professor, os docentes atribuíram um papel central à mediação das aprendizagens, sendo este o aspeto mais frequentemente identificado. Para além deste, destacaram-se ainda as responsabilidades relacionadas com a organização e gestão da aula, o apoio à discussão e à comunicação matemática, a personalização do apoio aos alunos, bem como o estímulo à motivação, nomeadamente na construção do gosto pelos problemas matemáticos.

3.3.6 Vantagens das tarefas de Formulação de Problemas

No que diz respeito às vantagens, os professores foram questionados sobre as que reconhecem no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas (Apêndice 1). Os resultados foram organizados na Tabela 3.13:

Tabela 3.13

Temas e extratos identificados sobre as vantagens das tarefas de Formulação de Problemas

Vantagens das tarefas de Formulação de Problemas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Relação positiva estabelecida entre a Resolução e a Formulação de Problemas	7
Motivação e empenho	8
Promoção da criatividade:	5
Desenvolvimento de competências matemáticas e transversais	5

Em sete situações, os professores destacaram a relação positiva estabelecida entre a Resolução e a Formulação de Problemas. O professor P3 declarou que ajuda "a desenvolver o seu futuro, ajuda a resolver problemas". Já P5 afirmou que

> acho que lhes vai permitir uma compreensão maior. A partir daí, torna-se mais fácil fazer qualquer tarefa na Matemática, problema ou não. Até um simples enunciado, que às vezes são tão complexos, e as dificuldades surgem logo desde aí. Os enunciados... vai-lhes permitir trabalhar a compreensão daquilo que está escrito, a interpretação daquilo que está escrito, o expressar-se de forma correta.

No mesmo âmbito, o professor P16 expôs que

> acho que acaba por dar-lhes a liberdade de não ficarem, lá está, não estarem tão presos a uma forma única de resolução de problemas. O facto de poderem ser eles a construir e poderem ouvir, não só a minha resposta, mas a resposta dos amiguinhos, confrontarem-se com diferentes perspetivas e diferentes formas de resolução de problemas.

Oito professores realçam que sentem os alunos mais motivados e envolvidos na atividade matemática, quando desafiados a formular problemas. Neste âmbito, o professor P2 afirmou que "é mais interessante para eles criarem os próprios problemas também". Na mesma linha de pensamento, P6 destacou que há "sempre vantagens, porque eles ficam mais, mais dentro do... mais empenhados, porque sentem que é deles. Sempre que se dá azo a que eles façam por eles, se sentem integrados. Funciona melhor sempre!". Ainda ao nível da motivação, o professor P15 afirmou que tem "alguns meninos, que quando é resolução de problemas normais, fazem e está, arrumam, não querem mais

saber daquilo. Naqueles problemas em específico, em que são eles que fazem, querem dizer, querem mostrar que sabem e que estão envolvidos".

Ainda relativamente às vantagens, cinco professores salientaram a promoção da criatividade como uma vantagem evidente, no decorrer do desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. O professor P1 destaca que há "tantas formas diversas de resolução, ou até mesmo para a formulação, incríveis. E vão chegar ao mesmo resultado". Já o professor P2 declarou que

> eu acho que apela muito mais à criatividade, não é. Apela mais à criatividade, porque quando a questão já lhes é dada, não é, é, eles vão pensar. Ok, vão pensar, vão ter de fazer um raciocínio e tudo isso. Mas, quando são eles a criar o próprio problema, antes de fazerem o raciocínio, vão ter de criar, vão ter de imaginar as situações. Acho que aí apela mais, vai, pelo menos, ter mais pontos, não é, trabalham mais pontos.... Acho que são atividades que... que fazem com que eles pensem ainda mais, e imaginem, e criem, e isso é cada vez mais importante, não é. Serem criativos, serem imaginativos.

Para o professor P15,

> é assim, uma coisa é apelar à criatividade deles, à criatividade matemática. E outra que também acho que já referi que era parte da confiança. Acho que lhes dá muito mais confiança serem eles, e serem eles a dominar tudo e a fazer como eles querem, do que propriamente ser eu a implicar ou a pedir determinado assunto. Claro, também vou pedir na mesma, mas dou-lhes mais criatividade e mais liberdade.

Por fim, em cinco instâncias, os docentes também enfatizaram que a Formulação de Problemas promove o desenvolvimento de variadas competências matemáticas e competências transversais. Assim, o professor P4 destacou que "desenvolve a capacidade de raciocínio, desenvolve aqui a capacidade de participação, o aumento da participação dos alunos. Desenvolve aqui uma série de competências. ... . Acima de tudo desenvolvem o raciocínio lógico-dedutivo". O professor P7 também relevou o desenvolvimento do "raciocínio, é criatividade e é perceberem como é que funciona a Matemática". Já o professor P12 destacou que

> mesmo a nível, mesmo para as outras disciplinas acabariam, acabariam por ter mais criatividade e tinham maneiras de fugir à rotina de olhar outro tipo de coisas que não estão formatadas. Eles, neste momento, estão formatados para determinadas coisas. E conseguiam fugir, porque tinham tempo para pensar.

Para o professor P13,

> a partir do momento eles desenvolvem muitas questões e não desenvolvem só a Matemática, porque é ou eles estarem a formular ou eles estarem a pensar. E aquilo, além de estar a estimular o desenvolvimento cognitivo, faz com que a criança aprenda a escrever um problema (língua portuguesa), e todas as situações... eu não sei exatamente na questão da Matemática, a criança acaba por desenvolver a parte do raciocínio lógico matemático de uma forma muito mais rápida e consegue fazer uma abstração maior, que é o que vai facilitar no futuro, porque se ele levar essa base depois, ele não consegue fazer a abstração.

O professor P16 destacou que

> acho que acaba por lhes dar bagagem e outras ferramentas de conseguirem resolver um problema que possa surgir na vida. Acho que lhes abre um bocadinho a mente, a forma de ser criativos e mesmo de interligarem outras disciplinas, o facto de poderem comunicar verbalmente, que poderem comunicar pela escrita, poderem fazer um problema sobre qualquer outra área.

Considerações sobre a subdimensão

No que concerne às vantagens identificadas, grande parte dos professores entrevistados sublinharam a relação positiva estabelecida entre a Resolução e a Formulação de Problemas, seja pelo contacto com problemas, situações e estratégias diversificadas, pela atenção consciente que os alunos focam nos problemas, pela autonomia e liberdade que as tarefas de Formulação de Problemas proporcionam para a manipulação dos problemas, e das suas partes constituintes, ou pelas discussões e debates que as suas formulações despoletam.

Nos momentos em que os professores afirmaram sentir os alunos mais motivados e envolvidos na atividade matemática, quando desafiados a formular problemas, estes consideram que lhes desperta um maior interesse pela atividade matemática, integrando-os nos problemas de uma forma mais envolvente, por conseguinte, mais significativa, e promovendo também um papel mais ativo na realização de tarefas matemáticas. Por outro lado, também foi identificado um papel desmistificador das dificuldades matemáticas às tarefas de Formulação de Problemas, uma vez que podem servir como um meio para que os alunos consigam enfrentar e ultrapassar obstáculos no seu processo de aprendizagem que, de outra forma, não seria possível.

Ainda no âmbito das vantagens do desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, a promoção da criatividade emergiu como uma vantagem frequente, no decorrer da conceção dos problemas. Relacionado com este tema, foram destacados os diferentes caminhos que os alunos podem tomar, a utilização do pensamento criativo para a criação dos contextos, enunciados e situações matemáticas, a confiança e autonomia depositada nos alunos para construírem algo que lhes é pessoal e significativo e a possibilidade de promover um pensamento divergente, que relaciona diferentes saberes dos alunos, mobilizando-os de forma consciente para a construção dos problemas matemáticos.

Por fim, de uma forma mais diversificada, os docentes também enfatizaram que a Formulação de Problemas promove o desenvolvimento de variadas competências matemáticas e transversais. O raciocínio lógico-dedutivo, a integração e relação entre os diferentes saberes e competências, a autonomia, a desformatação da unicidade do pensamento, as capacidades de escrita e interpretação e o desenvolvimento de discussões e debates foram assuntos que surgiram no discurso dos professores, associado ao desenvolvimento deste tipo de tarefas. A um nível mais transversal, destacaram possíveis instrumentos, experiências e competências desenvolvidos ao conceber novos problemas, que podem ser aplicados e utilizados para enfrentar problemas nos mais variados contextos das suas vidas.

3.3.6.1 Síntese - Vantagens das tarefas de Formulação de Problemas

Globalmente, os professores reconheceram diversas vantagens na implementação de tarefas de Formulação de Problemas. A mais frequentemente identificada foi a relação positiva estabelecida entre a Formulação e a Resolução de Problemas, sublinhando as relações entre ambas as práticas. Foram ainda destacados pelos docentes o estímulo da motivação e do empenho, a promoção da criatividade e o desenvolvimento de variadas competências matemáticas e transversais.

3.3.7 Conhecimento da Formulação de Problemas no currículo

A respeito da presença no currículo, os professores foram questionados sobre como ficaram a conhecer a Formulação de Problemas, e se sabiam se este tema estava presente nos documentos orientadores do currículo (Apêndice 1). Os resultados foram organizados na Tabela 3.14:

Tabela 3.14

Temas e extratos identificados sobre o conhecimento da Formulação de Problemas no currículo

Conhecimento da Formulação de Problemas no currículo	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Reconheceu a presença da Formulação de Problemas no currículo	13
Não tinha conhecimento de Formulação de Problemas no currículo	2
Não reconheceu a presença da Formulação de Problemas no currículo	1

Foram identificadas treze situações em que os professores reconhecem a presença da Formulação de Problemas nos documentos curriculares. Seis dos professores inquiridos afirmaram que conhecem e desenvolvem tarefas de Formulação de Problemas há algum tempo, não considerando que seja uma prática recente para eles. Para o professor P3 afirmou que "há certos documentos de lá do Ministério que têm". Já para P1:

> Já foi de há uns anos para cá. Não foi muito recente. Até porque, as formações que tem havido, vai mais ao encontro das mudanças do programa. Porque o programa esteve muito tempo parado. Agora, se calhar nós, também, os professores mais novos, também nos dedicamos um bocadinho mais, a apanharmos, a absorvermos. Porque não é que na minha formação académica se falasse, nem em formulações, nem nada.

O professor P2 declarou que

> Hum, de serem eles a fazer... Não sei se desde o início, vou ser sincera, não sei se desde o início, mas já há muito tempo que criamos essa situação de criarem problemas. Mas não te sei dizer se foi desde o início. Por acaso... Mas sim, já há muito tempo.

Três dos professores, quando questionados, afirmaram que têm conhecimento que a Formulação de Problemas está presente nos documentos orientadores do currículo oficiais. Num dos casos, o professor indica um menor conhecimento em relação às orientações do Ministério, uma vez que as orientações curriculares com que lida diariamente são de origem interna da escola, mas que as tarefas de Formulação de Problemas estão presentes nesses documentos. O professor P14 afirmou que

está nas aprendizagens essenciais e também na parte da comunicação matemática, que não era... Não se investia muito na parte da comunicação matemática. E agora estamos, este ano, só este ano, estamos a investir muito nisso. Porque mudaram as Aprendizagens Essenciais, porque temos vários domínios agora e um deles é comunicação matemática.

Já o professor P16 abordou o assunto da seguinte forma:

> Olha, eu vou ser sincera, eu suponho que sim. Mas, lá está, a minha, eu tenho que me guiar infelizmente, não só pelas coisas dadas pelos Ministérios, pelos documentos oficiais, pelo Ministério, mas eu tenho os documentos da sede [da sua escola]. Então, na nossa, tem Formulação de Problemas desde o primeiro ano, na nossa... Por isso, eu acredito que na pública tenha, mas na nossa, está logo no primeiro ano. Não sei se estará tão cedo na do Ministério, mas acredito que esteja, tem que estar... deveria estar...

Quatro professores afirmaram ter contactado mais recentemente com tarefas de Formulação de Problemas. O professor P11 disse que

> eu acho que só recentemente é que se começou a falar mais dessa questão em que ser o próprio aluno inverter a tal sala de aula. Ser o próprio aluno a trazer o problema e abordar a questão. Porque até agora, muitas vezes era o professor que o lançava.

Para o professor P5 relatou que aborda o tema "por alguma proposta que veja no manual, ou por iniciativa minha. Os manuais já vão apresentando mais este tipo de propostas. Mais do que no passado".

Três dos professores subentendem que têm conhecimento da presença das tarefas de Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo, mas orientaram a sua resposta para a falta de tempo para as desenvolver, ou para a baixa frequência deste tipo de tarefas nos manuais. Para o professor P3, "os professores querem fazer este tipo de atividades e às vezes não podemos. São atividades que demoram muito tempo". Para o professor P6, "como nos manuais há pouco, também, quase que nos balizam e fazemos pouco também".

Dois dos professores, quando questionados, indicaram que não tinham conhecimento se a Formulação de Problemas estava espelhada nos documentos orientadores do currículo, aludindo um deles às alterações recentes que estes documentos têm vindo a sofrer. O professor P15 referiu que

> não tenho noção se está, mas acho que deve estar. Eu acho que sim. É assim uma coisa que, como nós também já tínhamos vindo a fazer nos testes, eles próprios a criar uma pergunta

para um determinado problema, agora acaba por ser uma continuidade disso, mas dar lhes mais liberdade.

Já o professor P9 observou que

> Acho que ainda está assim um bocadinho... acho que isso ainda ficou assim um bocadinho. Eu agora, francamente, há currículos agora para o primeiro e terceiro ano que sei que os professores estão a ter reuniões para formação. Eu estou no quarto, portanto eu ainda estou assim um bocado por fora. [...] Sim. E não me lembro de ver lá essa parte da elaboração dos problemas.

Por fim, um dos professores não reconheceu a presença do tema de Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo, em materiais ou provas de aferição. O professor P4 referiu que

> Com Formulação de Problemas, não. Nem em provas de aferição, nem... O que há, de vez em quando, até nos manuais, são os desafios, em que eles dão as orientações e eles têm de... mas não para Formulação de Problemas.

Considerações sobre a subdimensão

No que concerne ao conhecimento prévio sobre a Formulação de Problemas, aludindo à sua experiência e ao seu conhecimento da presença deste tema nos documentos orientadores do currículo, foi possível identificar três situações globais: situações em que os professores reconheceram a presença da Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo, momentos em que os professores declararam não ter conhecimento se a Formulação de Problemas estava presente e um episódio de um docente que afirmou que as tarefas de Formulação de Problemas não estavam presentes.

A vasta maioria dos professores inquiridos reconheceu a presença das tarefas de Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo. Destes, vários afirmaram que conhecem e desenvolvem tarefas de Formulação de Problemas há algum tempo, não considerando que seja uma prática que tenha surgido recentemente nas suas aulas; alguns afirmaram que têm conhecimento que a Formulação de Problemas está presente nos documentos orientadores do currículo oficiais, sendo que, num dos casos, o professor se referia aos documentos orientadores da sua instituição, pelos quais rege as suas práticas; e alguns referiram ter contactado mais recentemente com tarefas de Formulação de Problemas, realçando que têm sentido alterações recentes aos materiais e documentos sobre a aposta

neste tipo de tarefa. Foram registadas situações em que, tendo conhecimento da presença das tarefas de Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo, os professores orientaram a sua resposta para a falta de tempo para as desenvolver, ou para a baixa frequência deste tipo de tarefas nos manuais.

Foram registados momentos em que os docentes declararam que não tinham conhecimento se a Formulação de Problemas estava espelhada nos documentos orientadores do currículo, um dos quais afirmando que a sua presença seria pertinente, uma vez que se alinha com as práticas que têm sido desenvolvidas nas salas de aula, e outro justificando o seu desconhecimento com possíveis alterações recentes nos mesmos

Registou-se um caso de um docente que não reconheceu a presença do tema de Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo, em materiais ou provas de aferição. Neste, o professor afirma que vai encontrando desafios que se assemelham ao tipo de tarefa em questão, mas não tem conhecimento sobre menções explícitas ou exemplos de tarefas envolvendo a Formulação de Problemas pelos alunos.

3.3.7.1 Síntese - Conhecimento da Formulação de Problemas no currículo

Em termos gerais, os professores reconheceram a inclusão da Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo. Ainda assim, identificaram-se menções isoladas de desconhecimento, ou ausência, de reconhecimento explícito deste tipo de tarefas.

3.3.8 Formação sobre Formulação de Problemas

No que se refere à formação dos docentes, os professores foram questionados sobre se já tinham contactado com a temática da Formulação de Problemas em algum contexto de formação (Apêndice 1). Os resultados foram organizados na Tabela 3.15:

Tabela 3.15

Temas e extratos identificados sobre a formação sobre Formulação de Problemas

Formação sobre Formulação de Problemas	
Temas identificados	Frequência de extratos identificados
Formulação de Problemas na sua formação inicial	3
Formulação de Problemas na sua formação contínua	4
Não se recorda	1
Nenhuma formação em Formulação de Problemas	9

Foram registadas três ocorrências em que os professores que afirmaram ter tido contacto com tarefas de Formulação de Problemas, na sua formação inicial. Num dos casos, esse contacto não emergiu de uma forma intencional no plano curricular do curso, tendo surgido no contexto de estágio. O professor P15 afirmou que

> Aí sim eu lembro. Eu tive uma cadeira com a professora [Nome], se não me engano. Ela foi uma professora [nome], acho eu, em que nós tínhamos que pensar como é que eles podiam eles resolver os problemas e criar problemas. E eu cheguei a fazer um portefólio com esse tipo de material.

O professor P16 referiu que "só me consigo lembrar da professora [Nome]. Ai meu Deus! Deixa-me cá pensar. Tivemos. Mas como é que é hei de explicar? Mas acho que podíamos ter tido mais". Já o professor P14 disse que

> não, lembro me que falei na altura sobre isso e até cheguei depois a utilizar no estágio no quarto ano do curso. Eu cheguei a utilizar isso com a minha turma de estágio também para dar essa informação de probabilidades. E fez se uma coisa, uma loucura que ninguém conseguia fazer, que não conseguiam criar.... Muito empenhados, muito interessados, mas com imensas dificuldades na criação do problema. Mas acho que foi só no estágio.

Relativamente à formação contínua dos professores, nenhum declarou ter tido contacto com formações específicas no âmbito da Formulação de Problemas. No entanto, quatro professores afirmaram que contactaram com tarefas de Formulação de Problemas em formações de âmbitos mais alargados, e que fizeram referências breves ao assunto em questão. O professor P2 referiu que

> focar só, não. Mas já tive formações, nomeadamente, na parte do [nome da formação], onde eram apresentadas essas, lá está, uma história, ou assim, em que os meninos, em que

eles, eles... é assim, eu estava nessa formação e depois tinha que fazer aqui na aula com eles. E recordo-me de, em algumas situações, aparecer, por exemplo, uma história para eles fazerem, por exemplo, um problema, a partir daí...

O professor P3 referiu que "não, não falavam disto. [...] Pouco, numa formação que tive, dos novos programas, mas muito pouco". Já o professor P8 indicou que "mesmo na minha formação inicial, não na minha formação, não na altura, não nem nisso, não. Isso aprendi depois, mais tarde. [...] Sim, também nas formações. E de pronto, nisso sim, aprendi. Mas já foi depois".

Registou-se um episódio de um professor que afirmou não ter lembrança de ter tido contacto com a Formulação de Problemas no contexto da sua formação, mas que também não exclui essa possibilidade. O professor P9 referiu que "não me... não me lembro de termos salientado a importância de serem eles a elaborar os problemas. Não me lembro disso".

Por fim, e com uma frequência mais elevada, foram identificados nove professores que afirmaram não ter todo qualquer contacto com a Formulação de Problemas, no contexto da sua formação profissional como docentes, seja no âmbito da formação inicial ou contínua. A este respeito, o professor P1 referiu que "não, da formulação não. A formulação foi muito recente, foi muito recente, já poderia ser, porque já vinha [nos programas], mas está-se a pegar mais agora, ultimamente". O professor P5 afirmou que "especificamente sobre isto, não. Mas acho que seria uma aposta interessante, incentivar mais esse tipo de tarefas nas salas de aula do primeiro ciclo, sim". O professor P7 manifestou que "não, não tenho assim na minha formação".

Considerações sobre a subdimensão

No que concerne ao contacto prévio dos professores com a Formulação de Problemas, no âmbito da sua formação, foi possível identificar dois contextos relevantes e distintos: o âmbito da formação inicial e da formação contínua dos professores. No âmbito da formação inicial, foram registadas algumas instâncias em que os docentes que afirmaram ter tido contacto com tarefas de Formulação de Problemas. Em duas destas, os professores afirmaram que a abordagem surgiu no seguimento de exemplos de planificação de tarefas, num dos casos para um portefólio, não tendo existido um foco dedicado exclusivamente às características deste tipo de tarefas. Um dos professores, no seguimento da sua resposta, também indicou que embora tenha tido contacto, gostaria de ter tido acesso a mais informações neste âmbito, e que lhe seriam uteis para a sua prática profissional. Numa das situações

identificadas, o contacto que o professor teve com a Formulação de Problemas surgiu em contexto de estágio, não tendo surgido de forma intencional no plano curricular do curso.

Relativamente à formação contínua, destaca-se que nenhum dos docentes declarou ter frequentado ou tido contacto com formações especificamente dedicadas à temática da Formulação de Problemas. No entanto, vários professores afirmaram que contactaram com tarefas de Formulação de Problemas em formações de âmbitos mais alargados, tendo existido pequenas referências ao tema em questão, por exemplo, a discussão de uma tarefa de Formulação de Problemas, com base numa história, integrado numa série de outas possíveis tarefas. Registou-se que um professor afirmou não se recordar de ter tido contacto com a Formulação de Problemas no contexto da sua formação, mas que também não exclui essa possibilidade. Por fim, a maioria dos professores que afirmaram não ter todo qualquer contacto com a Formulação de Problemas, no contexto da sua formação profissional como docentes, seja no âmbito da formação inicial ou contínua. No entanto, foi registado um episódio em que um docente, à sua resposta negativa, acrescentou que o acesso dos professores de primeiro ciclo a formação específica sobre Formulação de Problemas poderia ser interessante, e que poderia levar à promoção do desenvolvimento deste tipo de tarefas. Deste modo, não só se releva a frequência elevada de situações em que os docentes afirmaram não ter tido acesso a formação sobre Formulação de Problemas, um tema presente nos documentos curriculares e que os professores consideram relevante para as suas práticas, como também se sublinha a abertura e o reconhecimento de que o investimento na formação poderia incentivar a que as tarefas de Formulação de Problemas se tornassem mais comuns no quotidiano escolar, através de uma aposta mais informada e intencional dos professores nesta temática.

3.3.8.1 Síntese - Formação sobre Formulação de Problemas

Relativamente à formação sobre Formulação de Problemas, a maioria dos professores referiu não ter tido qualquer formação específica sobre este assunto. No entanto, também foram identificadas situações em que os docentes afirmaram ter contactado com o tema durante a sua formação inicial, ou em contexto de formação contínua. Registaram-se ainda casos em que os professores não souberam precisar se já tiveram formação relacionada com a Formulação de Problemas.

3.3.9 Partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas

No que concerne à partilha e discussão, os professores foram questionados sobre se alguma vez tinham experienciado algum momento de partilha, ou discussão, envolvendo a Formulação de Problemas (Apêndice 1). Os resultados foram organizados na Tabela 3.16:

Tabela 3.16

Temas e extratos identificados sobre partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas

Partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas	
Temas identificados	**Frequência de extratos identificados**
Já partilharam ou discutiram tarefas de Formulação de Problemas	6
Não se recordam, não colocando de parte essa possibilidade	2
Não partilharam ou discutiram tarefas de Formulação de Problemas	8

Verificou-se que seis professores, no seguimento do tema anterior, afirmaram que já tiveram experiência de partilha de tarefas envolvendo a Formulação de Problemas. Por exemplo, o professor P1 referiu que "já falamos, sim, e acho que estamos todos na mesma. Certas atividades que as planifica, ou não, pode surgir em sala de aula, e falamos sempre um bocadinho". O professor P5 afirmou que "e, normalmente funcionam. São tarefas que têm bom resultado, sim". No mesmo âmbito, P14 afirmou:

> Nós fazemos tudo em conjunto. Eu gosto muito de experimentar coisas novas com eles, acho que lhes faz falta. Por isso, achei muito interessante a experiência, mesmo, é uma experiência a repetir. É pena não haver tempo para fazer tantas vezes.

Já o professor P15 salientou:

> Sim, acho que sim. E mesmo... por exemplo mesmo, até ideias que eu possa ter que são assim mais inovadoras ela diz assim "nunca fizemos, mas é bom, podemos fazer". Então pronto, avanço e então dá sempre ali um bocadinho de confiança. Acho que o facto de ter alguém mais experiente que eu, dá muita confiança no meu percurso agora.

Dois professores declararam não se recordar se já houve partilha de experiências relacionadas com o tema em questão. Mas também não colocam de parte essa possibilidade. No entanto, um dos professores destaca que, o facto de não se lembrar também pode ser um indicador de que não é um tema frequente nas partilhas com os seus pares. O professor P2 referiu que

não me lembro, assim de repente não me lembro. Se calhar, não sei. É possível que sim, mas agora, assim de momento, não me estou a lembrar de nenhuma. Portanto, se calhar, não são assim tantas quanto isso, senão ter-me-ia lembrado.

Já o professor P7 afirmou que "não me consigo recordar agora de nada, mas bem, com certeza situações e partilhamos, e que temos... Agora, eu dizer-lhe assim «olhe nisto...», não tenho assim muita...".

Por fim, os restantes oito professores participantes no estudo reconheceram não ter partilhado ou conversado com os seus pares sobre tarefas de Formulação de Problemas. Realçam-se dois episódios em que os professores evocaram razões para não ter acontecido. O professor P9 referiu que "noutras escolas, os professores do quarto ano, fazem parte do grupo do quarto ano e aí sim, partilhamos mais ideias do que propriamente aqui na escola. Cada um tem o seu ano de escolaridade". Já o professor P12 afirmou que "o segundo ainda não tem essa capacidade de criar, principalmente por escrito. Oralmente, eles ainda podem ir criando oralmente. Agora, escrito é mais difícil sim".

Considerações sobre a subdimensão

Em relação à partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas, registaram-se alguns episódios em que os professores afirmaram já ter tido experiência de partilha de tarefas envolvendo a Formulação de Problemas, discutindo e partilhando experiências com os seus pares. Estes docentes destacaram a efetividade e relevância das práticas de Formulação de Problemas, bem como a partilha de experiências com os seus colegas, destacando algumas parcerias mencionadas, com professores de experiências similares ou com colegas que, estando em diferentes fases das suas carreiras, se auxiliam mutuamente e promovem um ambiente dinâmico e proveitoso. Neste âmbito, ganha destaque a menção de um professor em início de carreira que reconhece a partilha entre pares como um fator fulcral para ter confiança e arriscar promover propostas de tarefas mais ousadas e criativas para os seus alunos. Alguns professores declararam não se recordar se já houve partilha de experiências relacionadas com o tema em questão, não colocando, no entanto, de parte essa possibilidade. No seu discurso, um dos professores reflete que o facto de não se lembrar poderá ser um indício de que a frequência da discussão de tarefas de Formulação de Problemas é baixa.

Por fim, registou-se que a maioria dos docentes participantes no estudo reconheceram não ter partilhado ou conversado com os seus pares sobre tarefas de Formulação de Problemas. Em duas situações, os professores evocam possíveis razões como explicações para não ter acontecido. Mais uma

vez, retomando os fatores já enunciados anteriormente, é fulcral olhar para as práticas de colaboração de uma forma contextualizada, sublinhando que as dificuldades que os professores afirmam enfrentar podem influenciar as práticas dos docentes, no geral, e ter uma importância maior quando nos estamos a referir às práticas de colaboração entre professores.

Foi possível identificar a relevância da partilha e discussão de tarefas e experiências para a atividade docente. Reconhece-se que é uma vertente muito valorizada pelos professores, proporcionando-lhes uma oportunidade para refletir e melhorar as suas práticas. O diálogo e o trabalho conjunto com os seus pares é algo que, embora haja razões para não existir tão frequentemente quanto desejariam, a generalidade dos professores entrevistados reconhece o valor. Esse valor assume ainda uma maior relevância quando se trata de tarefas menos comuns no quotidiano escolar, como é o caso da Formulação de Problemas. Em alguns momentos, tal como referido por um dos professores em início de carreira, esta prática pode gerar confiança e segurança para arriscar a promoção de tarefas mais criativas e ousadas, proporcionando aos alunos uma experiência matemática mais dinâmica e holística. Assim, é possível que o trabalho conjunto possa ser um caminho para a promoção de uma maior frequência e sistematicidade na integração de tarefas de Formulação de Problemas nas práticas docentes. Aliando os diferentes perfis dos professores, e contribuindo cada um com a sua perspetiva, é possível que o trabalho conjunto possa proporcionar um ambiente mais fértil para a promoção de uma aprendizagem matemática mais rica e ativa.

3.3.9.1 Síntese - Partilha e discussão de tarefas de Formulação de Problemas

No que diz respeito à partilha ou discussão de tarefas de Formulação de Problemas, registou-se uma frequência relativamente equilibrada entre os professores que afirmaram já ter realizado esse tipo de partilha e os que indicaram ainda não o ter feito. Também se identificaram situações em que os docentes referiram não se recordar de o ter feito, embora também não excluam essa possibilidade.

3.4 Discussão dos resultados do Estudo 1

O Estudo 1 pretendeu conhecer as conceções e práticas dos professores, em relação à Formulação de Problemas, através do desenvolvimento de entrevistas semiestruturadas individuais com professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Esta discussão ambiciona destacar os diferentes contributos do estudo, estabelecendo conexões com a literatura já existente, no âmbito deste tema. Assim, tentar-se-ão enquadrar os resultados apresentados, perante os estudos já realizados sobre a Formulação de

Problemas, destacando de que forma estes podem contribuir para aprofundar e ampliar o entendimento existente sobre o tema.

O contacto prévio com tarefas de Formulação de Problemas foi o primeiro tema abordado nas entrevistas desenvolvidas. A vasta maioria dos professores participantes revelou identificar o tema de forma imediata, demonstrando domínio do conhecimento do tópico em questão (Carrillo et al., 2018). Esse reconhecimento poderá ser um indicador que os professores participantes já tiveram contacto anteriormente com o tema, tornando-se o ponto de partida para o conhecimento das ideias que os professores apresentam sobre a Formulação de Problemas. Nas situações em que os docentes não reconheceram o tema de forma imediata, no seguimento da entrevista, estes também evidenciaram estar a par do assunto tratado. No entanto, a dificuldade no reconhecimento do tema poderá ser um indicador de que se trata de um assunto menos próximo dos professores.

Em relação às definições de Formulação de Problemas apresentadas, vários professores apresentaram definições próximas da adotada por este estudo, evidenciando robustez no subdomínio do conhecimento dos tópicos (Carrillo et al., 2018). Apresentando uma perspetiva construtivista sobre o tema, e valorizando o papel ativo dos alunos nas tarefas, os professores destacaram a agência dos mesmos na Formulação de Problemas, refletindo uma visão em que os estes assumem o protagonismo da ação educativa (Ernest, 1989b; NCTM, 2014), tal como em algumas das definições apresentadas neste estudo (Stoyanova & Ellerton, 1996; Vale & Barbosa, 2024). Também foram identificados vários professores que se socorreram de descrições de práticas para se aproximarem de uma definição de Formulação de Problemas. Não existindo um esforço tão vincado para relevar a agência dos alunos, estes docentes também descreveram tarefas que promovem a criação de problemas pelos mesmos. Nestes casos, foram comuns os exemplos de tarefas estruturadas e semiestruturadas (Stoyanova & Ellerton, 1996), como ilustrações das práticas que os docentes pretendiam identificar. Assim, não demonstrando um conhecimento do tópico tão robusto como os professores anteriores (Carrillo et al., 2018), estes socorreram-se do subdomínio do conhecimento do ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018), para ilustrar os seus conhecimentos sobre o tema em questão.

No entanto, também surgiram situações em que os professores não expuseram definições ou exemplos de práticas de Formulação de Problemas, evidenciando vulnerabilidades claras ao nível do conhecimento dos tópicos (Carrillo et al., 2018). Nestes casos, verificou-se a associação do conceito a desafios matemáticos, reconhecendo o carácter menos rotineiro e mais criativo da Formulação de Problemas, bem como a ligação deste tipo de tarefas com a resolução de problemas. Tratando-se de

características das tarefas de Formulação de Problemas, identificadas na literatura (Ayllón et al., 2016; Bonotto & Santo, 2015), foi possível compreender que estes docentes apresentavam algumas ideias relacionadas com o tema em discussão, mas não conseguiram concretizar aproximações mais específicas e concretas, demonstrando algumas vulnerabilidades no conhecimento efetivo sobre o conceito de Formulação de Problemas.

Em relação às características das práticas de Formulação de Problemas, registou-se uma grande diversidade de contributos dos professores participantes. Estes destacaram a emergência de tarefas a partir dos interesses dos alunos, relacionando-as com a descoberta de relações entre os conhecimentos matemáticos e o seu quotidiano, à semelhança de outros trabalhos (Lavy, 2015; Stoyanova & Ellerton, 1996), demonstrando conhecimento sobre as características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018) e encarando os alunos como construtores ativos do seu conhecimento (Ernest 1989b; NCTM, 2014). O carácter oral da Formulação de Problemas também foi enfatizado, construindo uma relação no seguimento das práticas de resolução de problemas, vetor amplamente valorizado pelo NCTM (2014) e também identificado noutras produções académicas (Ayllón et al., 2016; Bonotto & Santo, 2015), evidenciando conhecimentos das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Também o processo de organização, de acordo com a experiência dos alunos, foi relevado pelos professores, destacando o potencial do trabalho de pares, discussões e produções conjuntas, tal como reconhecido por Hošpesová e Tichá (2015) e pelo NCTM (2014), demonstrando conhecimentos sobre o ensino da Matemática conhecimento das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Apontaram ainda para o carácter esporádico que as tarefas de Formulação de Problemas assumem, tal como identificado por McDonald (2017) e McDonald e Smith (2020), não existindo uma aposta intencional e sistemática, revelando debilidades ao nível do conhecimento sobre o ensino da Matemática e sobre o conhecimento curricular (Carrillo et al., 2018). A procura de situações relevantes e contextualizadas, para a prática de Formulação de Problemas também foi enfatizada, destacando a construção de relações entre conhecimentos, áreas de conhecimento e com o mundo à sua volta, à semelhança do que é identificado em Crespo (2015), Ellerton, (2015) ou Kwek (2015), podendo estabelecer algumas relações com o conhecimento da estrutura da Matemática (Carrillo et al., 2018). Ainda notaram uma grande disparidade na aposta em práticas de Formulação de Problemas, consoante a faixa etária dos alunos, sendo mais comum no terceiro e quartos anos e menos frequente nos primeiros anos, tal como identificado também por McDonald (2017). Por fim, também reconheceram que a Formulação de Problemas é um assunto frequentemente descurado, tal como também identificado noutros trabalhos (McDonald, 2017; McDonald & Smith 2020). A menção a esse fenómeno, ao nível das

características, poderá evidenciar que os professores estão conscientes do mesmo, a ponto de o considerarem como uma característica. As duas últimas características identificadas podem revelar fraquezas, tanto ao nível do conhecimento da estrutura da Matemática, do conhecimento do seu ensino e do conhecimento curricular (Carrillo et al., 2018).

Nas entrevistas desenvolvidas, a grande maioria dos professores considera que os seus alunos gostam de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas, demonstrando conhecimentos sobre as características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Estes apontam várias razões que justificam este fenómeno, entre as quais, o carácter inovador da tarefa, a personalização e partilha dos problemas concebidos e a assunção da responsabilidade na formulação do problema, também revelando ligações com o conhecimento do ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018). Na literatura, também são vários os contributos que apontam no mesmo sentido, evidenciando a relação positiva que os alunos tendem a construir com este tipo de tarefas. Ellerton (2015) destaca a importância de serem os alunos a descobrir relações e conceitos matemáticos, assumindo um papel autónomo e responsável na construção de conhecimento. Também Chen et al. (2015) sublinham que a partilha das suas produções com os colegas pode ser um elemento fundamental para a motivação e o gosto pela atividade matemática.

No entanto, também se registaram situações em que os professores relataram que os seus alunos demonstram receios e inseguranças, quando desafiados a formular problemas, conceções relacionadas com o conhecimento do ensino da Matemática e das caraterísticas da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Neste âmbito, os docentes relevaram dois aspetos principais que contribuem para este fenómeno: a dificuldade na primeira abordagem a este tipo de tarefas, uma vez que promove um papel mais ativo e participativo dos alunos; e dificuldades ao nível da criatividade, por este não ser um aspeto frequentemente desenvolvido, e que pode ser um fator limitante na Formulação de Problemas. Ellerton (2013), na sua Estrutura de Aprendizagem Ativa, associa a Formulação de Problemas como um tipo de tarefa que deve ser desenvolvido numa fase em que os alunos já se sentem mais confortáveis com o assunto tratado, contribuindo para a assunção de um papel mais ativo e para desmistificar a dificuldade associada à conceção de problemas. Por outro lado, também Matsko e Thomas (2015) enfatizam a importância dos professores cultivarem uma atitude positiva perante o desafio, valorizando a criatividade e a descoberta como fatores que levem à motivação dos alunos, e cultivando um ambiente que encara o erro e as dificuldades como partes naturais e saudáveis do processo de aprendizagem. Na mesma linha, nos casos dos professores que afirmam que os seus alunos não gostam de desenvolver tarefas de

Formulação de Problemas, os mesmos argumentos são utilizados. Mais uma vez, enfatiza-se a importância do papel do professor perante esta situação, cuja atitude pode influenciar a forma como os alunos percecionam o desafio para formular problemas. Klinshtern et al. (2015) sublinham a necessidade de os professores encorajarem os seus alunos a assumir uma atitude positiva perante o risco, frisando que a atitude do professor pode ser um fator de motivação, ou de falta desta, consoante a forma como o docente encara e estimula desafios matematicamente mais criativos.

Em relação à frequência do desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas nas aulas, foram poucos os professores que afirmaram realizar recorrentemente tarefas deste âmbito, evidenciando debilidades ao nível do conhecimento curricular sobre a aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). No entanto, estes docentes relacionam a dinamização da Formulação de Problemas com tarefas de resolução de problemas, bem como a ligação com outras áreas de saber, apresentando conceções que se relacionam com o conhecimento da estrutura da Matemática (Carrillo et al., 2018). Assim, em relação à frequência, são vários os autores que recomendam uma maior presença de tarefas de Formulação de Problemas (Cai et al., 2015; McDonald & Smith, 2020; Silver & Cai, 2005; Stoyanova, 2003), propondo uma mudança de paradigma, à semelhança do que aconteceu com as tarefas de resolução de problemas.

No entanto, a maioria dos professores referiu que desenvolviam tarefas de Formulação de Problemas de forma esporádica, ou até mesmo não as realizam, expondo grandes limitações ao nível do conhecimento curricular sobre a aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Para estes professores, existem obstáculos que os impedem de desenvolver estas tarefas de forma mais frequente, tais como a indisponibilidade de tempo, a inexperiência dos alunos, ou a existência de experiências anteriores negativas. No entanto, a vasta maioria destes docentes também demonstraram estar conscientes de que deveriam proporcionar mais oportunidades para os alunos poderem explorar este tipo de tarefa. Na literatura, são vários os estudos que apontam neste sentido (Cai et al., 2015; Cai et al., 2020; McDonald & Smith, 2020), sendo comum a perspetiva de que a aposta sistemática e intencional na Formulação de Problemas ainda é um fenómeno pouco frequente, e, em muitos casos, os professores estão cientes dessa conjuntura.

No que concerne à tipologia de tarefas que os professores dizem promover, embora não sendo elencadas pela terminologia formal, destaca-se a presença das três situações globais de tarefas de Formulação de Problemas, apresentadas por Stoyanova: estruturadas, semiestruturadas e livres (Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996). Desta forma, não tendo sido identificadas situações em

que os professores tenham referido qualquer tipologia formal, os professores socorreram-se da descrição de práticas para demonstrar o conhecimento que apresentavam sobre este tema (Carrillo et al., 2018).

As tarefas semiestruturadas destacaram-se como o foco central do discurso dos professores. Para além de ser a tipologia mais frequentemente registada, também foi aquela para a qual os professores apresentaram relações mais detalhadas. As tarefas semiestruturadas destacaram-se como o foco central do discurso dos professores. Para além de ser a tipologia mais frequentemente registada, também foi aquela para a qual os professores apresentaram relações mais detalhadas. Assim, em relação às tarefas semiestruturadas, os professores destacaram a relação próxima destas tarefas com a resolução de problemas; a utilização de materiais presentes na sala, jogos ou outros recursos, como elementos com função de mote para a conceção de novos problemas; a dinamização de dinâmicas específicas das tarefas semiestruturadas, como a criação de problemas destinados aos colegas; o potencial que estas tarefas apresentam ao nível da integração curricular; e a ligação das tarefas semiestruturadas com temas próximos do quotidiano dos alunos. Várias destas características também já se encontram identificadas na literatura, por exemplo, nos estudos de Bonotto e Santo (2015) e McDonald (2017).

No entanto, também foram mencionadas as tarefas de carácter estruturado e livre. No caso das tarefas estruturadas, tal como em Lavy (2015), os docentes destacaram a sua importância na abordagem inicial à Formulação de Problemas, uma vez que, ao se basearem em contextos e situações familiares para os alunos, facultam um contacto mais gradual com estas tarefas. Por outro lado, as tarefas livres foram valorizadas pelo seu elevado potencial criativo, como destacado em Bonotto e Santo (2015), proporcionando oportunidades para os alunos elaborarem problemas totalmente originais, que promovem uma maior liberdade e abertura. Estes problemas também apresentam uma maior exigência ao nível da autonomia, sendo mais frequentemente exploradas quando os alunos já demonstram uma maior experiência e confiança no processo de formulação. Assim, quanto ao conhecimento da tipologia das tarefas desenvolvidas, os professores evidenciaram variadas ideias que se relacionam com o conhecimento do ensino da Matemática e com o conhecimento das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018).

No que concerne aos recursos utilizados, a maioria dos professores participantes relata não ter acesso, ou ter um acesso muito limitado, a recursos específicos de Formulação de Problemas, demonstrando debilidades a respeito do conhecimento do ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018). Para os docentes entrevistados, este fenómeno leva a que as iniciativas que envolvem a Formulação de Problemas partam, quase exclusivamente, dos próprios docentes, que assumem a responsabilidade de

dinamizar este tipo de tarefas, muitas vezes de forma espontânea e não planificada, como também encontrado em Cai et al. (2015). Esta abordagem pode trazer vantagens, como a possibilidade de desenvolver e personalizar as tarefas ao contexto e temas que estão a trabalhar, no momento, de forma mais contextualizada, bem como a valorização da iniciativa dos alunos, quando propõem o desafio. Contudo, os professores também reconhecem que esta abordagem apresenta várias desvantagens, das quais destacam que, por não serem pensadas de forma mais estruturada e intencional, tendem a não explorar o seu potencial pedagógico na sua plenitude, estando dependentes de iniciativas mais esporádicas, e da disponibilidade de tempo extra, para além das tarefas previamente planificadas. Na literatura, também são vários os contributos que apontam no mesmo sentido, evidenciando a escassez de tarefas nos manuais escolares. Cai et al. (2015), Li et al. (2020) e Cai (2025) são três exemplos de trabalhos no âmbito da Formulação de Problemas que destacam a baixa frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares.

Poucos foram os professores que afirmaram ter acesso a materiais específicos de Formulação de Problemas, seja através dos manuais escolares ou outros recursos didáticos que tenham acesso. Este fenómeno também já foi amplamente identificado na literatura (Cai et al., 2020; Cai, 2025; Ellerton et al., 2015; Li et al., 2020), sendo uma característica comum em diversos estudos desenvolvidos. Nos casos dos professores que afirmam ter acesso, estes relatam que encontram recursos de forma dispersa, não identificando uma aposta intencional e sistemática na disponibilização deste tipo de tarefas, ao contrário do que se passa, por exemplo, com a resolução de problemas, como identificado em Cai et al. (2020). Os mesmos reconhecem que tem existido uma evolução positiva na disponibilização dos recursos, uma vez que, no passado, estes eram praticamente inexistentes, fenómeno também identificado em Cai et al. (2015) e Ellerton et al. (2015). No entanto, os docentes salientam que essa evolução está ainda longe de ser suficiente para atender às necessidades que reconhecem existir.

Ao nível das dificuldades relatadas pelos professores, no âmbito das tarefas de Formulação de Problemas, estes destacaram um conjunto alargado de elementos, relacionando-se com os conhecimentos que os professores apresentam ao nível do ensino da Matemática e das caraterísticas da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Entre estas dificuldades, evidenciam-se, por um lado, as relacionadas com a proficiência em português, particularmente na construção e formulação de enunciados, e, por outro, aquelas que se referem à comunicação e à escrita no domínio específico da Matemática. Neste âmbito, dificuldades da mesma natureza também foram identificadas por McDonald (2017) e McDonald e Smith (2020).

A insuficiência de tempo disponível para o desenvolvimento deste tipo de tarefas também foi uma dificuldade frequentemente identificada neste estudo. Por vezes, os docentes estabeleceram uma relação entre esta dificuldade com a saturação dos currículos e com o excesso de carga de trabalho dos docentes, tornando ainda mais difícil a aposta em tarefas com um carácter mais aberto e criativo e, consequentemente, mais demoradas e imprevisíveis. Dificuldades no mesmo âmbito também foram identificadas no estudo de McDonald e Smith (2020). No entanto, sobre este aspeto, é relevante sublinhar que os documentos curriculares em vigor (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d) já demonstram uma orientação no sentido de valorizar práticas com estas características, existindo uma presença mais valorizada das práticas de Formulação de Problemas. Da mesma forma, a baixa frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais adotados também é identificado como um fator limitante, restringindo o número de oportunidades que os professores têm para promover a criação de novos problemas, como referido em Cai et al. (2020).

Por fim, também se relevam dificuldades ao nível da organização e gestão das tarefas, bem como ao nível da conceção e planificação das mesmas. Estes poderão ser elementos que sublinham a importância de um maior investimento na formação inicial e contínua dos docentes, como também identificado em Koichu et al. (2013) e McDonald e Smith (2020), para que se sintam mais capacitados e motivados a integrar a Formulação de Problemas como uma componente central da aprendizagem matemática.

Quanto ao papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas, os docentes realçaram o seu papel como mediadores de aprendizagem. Para estes, esse papel requer uma intervenção cuidadosa, que consiga promover a exploração autónoma, mas também o suporte necessário para que os alunos consigam superar os desafios propostos, revelando os seus conhecimentos ao nível do ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018). Deste modo, os docentes perspetivam o papel do professor como um elemento facilitador (Ernest, 1989b), que promove um ambiente em que os alunos se sintam capazes de explorar e experimentar novas abordagens, enquanto também assegura que os objetivos pedagógicos delineados são alcançados, como também identificado em Lappan e Phillips (1998) ou por Pólya (1945/1995), expondo as suas conceções ao nível dos conhecimentos das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Esta abordagem exige uma grande sensibilidade, reconhecendo as necessidades de cada aluno, bem como do contexto em que estes estão inseridos, para promover uma atitude que equilibra a promoção da autonomia com o apoio necessário (Pólya, 1945/1995; Vygotsky, 1978). É nesse equilíbrio que os docentes consideram estar um dos alicerces do

seu papel, nas tarefas de Formulação de Problemas, uma vez que consideram fundamental que os alunos explorem livremente as suas ideias, correndo riscos inerentes a uma exploração autónoma e incerta, sem descurar o seu papel na orientação, para evitar frustrações e bloqueios excessivos, tal como presente em Klinshtern et al. (2015).

Os docentes consideraram como fundamental que os seus alunos consigam aprender ativamente com o erro, encarando-o como parte do processo de aprendizagem e como um impulsionador de novas aprendizagens, aproximando-se das práticas dos professores enfatizadas pelo NCTM (2014) e demonstrando, assim, robustez ao nível dos conhecimentos sobre as características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Ao considerar um ambiente que valoriza uma atitude positiva perante os desafios, os professores poderão contribuir para que os alunos não encarem os erros apenas como falhas, mas também como oportunidades de crescimento (Chen et al., 2015; Ellerton, 2015; NCTM, 2014). Para tal, é fundamental que os docentes cultivem um clima que valorize a tentativa, a persistência, o risco pela procura de uma produção original e o raciocínio independente, sem que os alunos receiem as discussões e julgamentos, mas que promovam a argumentação e discussão saudável de diferentes pontos de vista (Bonotto & Santo, 2015; NCTM, 2014).

Outro assunto que os professores destacaram no seu papel, relativamente às práticas de Formulação de Problemas, prende-se com a importância da dinamização da comunicação matemática, com especial relevância para as discussões sobre os problemas formulados, aproximando-se da perspetiva defendida pelo NCTM (2014) e revelando conhecimentos sobre o ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018). A promoção dos debates e discussões devem ser encarados como elementos fundamentais na aprendizagem matemática, potenciando a partilha e o confronto de ideias, a justificação de raciocínios, as capacidades de argumentação e o processo de reflexão e avaliação das produções (Ellerton, 2015; Imaoka et al., 2015; NCTM, 2014). Simultaneamente, as discussões também podem ser elementos que fomentam a construção coletiva de conhecimentos e competências, permitindo que os alunos aprendam uns com os outros. A promoção de discussões matemáticas, a par da valorização da criatividade e iniciativa, e da assunção do protagonismo dos alunos nas tarefas, representam também elementos que desempenham um papel fundamental na construção do gosto dos alunos pela atividade matemática (Chen et al., 2015; Imaoka et al., 2015; Kwek, 2015; Lavy, 2015; Matsko & Thomas, 2015; Osana & Pelczer, 2015). Assim, para os professores participantes, os professores também assumem um papel essencial como um elemento inspirador, que seja capaz de despertar o interesse dos alunos e envolvê-los ativamente nas tarefas de Formulação de Problemas.

Em relação às vantagens da promoção de tarefas de Formulação de Problemas, os professores participantes identificaram um conjunto alargado, que se tentou condensar em algumas linhas de raciocínio mais globais. As principais vantagens identificadas relacionam-se com a promoção de competências transversais e matemáticas, particularmente relacionadas com a formulação e resolução de problemas, também já previamente identificadas na literatura, (Ayllón et al. 2016; Barbosa & Vale, 2024; Cifarelli & Sevim, 2015; Silver, 1994). Para os professores, esta abordagem incentiva os alunos a explorarem diversas estratégias e a contactar com problemas variados, o que poderá estimular e enriquecer os seus esquemas de ação perante novos problemas, e estimular o raciocínio e o pensamento crítico, como também identificado por Singer et al. (2013) e Li et al. (2020). A Formulação de Problemas pode fomentar momentos que promovem uma maior atenção e reflexão sobre os enunciados, levando a um maior conhecimento e destreza na sua interpretação, fenómeno também presente em vários estudos prévios (English & Watson, 2015; Klinshtern et al., 2015). Estas tarefas também podem promover a autonomia e a liberdade dos alunos, capacitando-os a tomar um papel ativo na abordagem aos problemas e uma capacidade de raciocínio mais independente, à semelhança de investigações prévias no âmbito da Formulação de Problemas como referem Bonotto e Santo (2015). Também Lavy, (2015) destaca que as tarefas de Formulação de Problemas podem favorecer a construção de ligações entre diferentes áreas de conhecimento, potenciando uma perceção mias ampla e contextualizada da Matemática, como identificado, por exemplo, em Crespo (2015), Ellerton (2015) ou Kwek (2015). Por fim, os docentes também destacaram a promoção das competências de escrita, interpretação e argumentação, através da construção e da discussão dos problemas formulados, como também presente em Ellerton (2015) ou Imaoka et al. (2015). Assim, este foi um dos momentos em que os docentes expuseram uma maior diversidade, ao nível dos domínios e subdomínios do conhecimento matemático e do conhecimento pedagógico de conteúdo (Carrillo et al., 2018), tendo sido identificados conhecimentos dos tópicos, da estrutura da Matemática, das práticas matemáticas, do ensino da Matemática e das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018).

A motivação também foi um elemento preponderante no discurso dos professores sobre as vantagens da Formulação de Problemas, desenvolvendo sobre o conhecimento das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Os docentes consideram que este tipo de tarefa promove a motivação dos alunos para a aprendizagem matemática, envolvendo-os de forma mais ativa e significativa no processo de aprendizagem, à semelhança de diversos estudos (Chen et al., 2015; Imaoka et al., 2015; Kwek, 2015; Lavy, 2015; Matsko & Thomas, 2015; Osana & Pelczer, 2015). Relacionado com este tema, os docentes também valorizaram a Formulação de Problemas como um

instrumento que ajuda os alunos a desmistificar receios e ultrapassar as suas dificuldades, proporcionando um contacto mais próximo e consciente com os problemas, e, por conseguinte, mais oportunidades para que os alunos reflitam e ultrapassem os obstáculos por estes apresentados. Na literatura, também são vários os contributos que apontam no mesmo sentido, evidenciando que a Formulação de Problemas pode ser um elemento que auxilie os alunos a desmistificar receios e ultrapassar dificuldades. Ayllón et al. (2016) realçam que as tarefas de Formulação de Problemas podem diminuir a ansiedade e o medo associado ao insucesso nas tarefas matemáticas. McDonald (2017) também realça o potencial que a Formulação de Problemas encerra ao apaziguar ansiedades dos alunos em relação aos problemas matemáticos.

A criatividade assumiu também um papel protagonista, nas ideias que os professores demostraram, quanto às vantagens da dinamização de tarefas de Formulação de Problemas, revelando a relação com as características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Ao incentivar os alunos a explorar abordagens diversificadas e a propor problemas originais, os professores consideram que a Formulação de Problemas potencia uma visão mais criativa e dinâmica da Matemática, estimulando o pensamento matemático divergente e valorizando o potencial inventivo dos alunos. Este fenómeno também já foi amplamente identificado em estudos no âmbito do mesmo tema (Ayllón et al., 2016; Barbosa & Vale, 2024; Kul & Çelik, 2020; Leung & Silver, 1997; Li et al., 2020; McDonald & Smith, 2020; Schoevers et al., 2019; Singer et al., 2013).

Em relação à presença da Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo, a vasta maioria dos professores participantes reconhece que se trata de uma componente já plasmada nas orientações atuais (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d), demonstrando conhecimentos no âmbito curricular sobre a aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Contudo, grande parte dos docentes, embora reconheça a importância desta abordagem, admitem que não existe uma aposta sistemática na sua aplicação prática, demonstrando dificuldades ao nível do ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018). Este fenómeno também foi reconhecido noutros estudos sobre o mesmo âmbito (Cai et al., 2015; Cai & Hwang, 2021), em que também foi reconhecido o desfasamento entre a presença e a importância atribuída à temática da Formulação de Problemas, e a baixa frequência do desenvolvimento deste tipo de práticas, nas salas de aula. Assim, nos mesmos estudos, alerta-se para a necessidade evidente de promover medidas e estratégias que promovam a integração efetiva de tarefas de Formulação de Problemas no quotidiano escolar (Cai et al., 2015; Cai & Hwang, 2021).

Relativamente à formação dos professores sobre a Formulação de Problemas, a maioria dos professores afirmou não ter tido qualquer contacto com este tema, tanto ao nível da formação inicial como da formação contínua. Esta tendência é corroborada por exemplos encontrados na literatura (Koichu et al., 2013; McDonald & Smith, 2020), sendo reconhecido que a Formulação de Problemas é um tema frequentemente negligenciado na formação docente. Os poucos professores que declararam ter tido acesso, quer seja no âmbito de formação inicial ou contínua, salientaram que a Formulação de Problemas surgiu como exemplos de tarefas ou pequenas referências, não se tratando de um momento formativo com um foco específico, sistemático e intencional sobre o tema. No entanto, em várias situações, os professores explicitamente demonstraram que gostariam de ter mais acesso a formação sobre este tema, sublinhando a necessidade de um maior investimento e acessibilidade na instrução sobre a Formulação de Problemas, fenómeno também identificado em estudos prévios desenvolvidos sobre o mesmo assunto (Hošpesová & Tichá, 2015; McDonald & Smith, 2020).

No que diz respeito aos processos de discussão e partilha de tarefas, envolvendo a Formulação de Problemas, a maioria dos professores afirmou não ter tido a oportunidade de partilhar ou discutir este tema com os seus pares. Apesar de reconhecerem as vantagens associadas a esta prática, estes consideram que não se trata de um assunto que surja recorrentemente nas suas discussões. Ainda assim, alguns professores mencionaram experiências pontuais de partilha neste âmbito. Estes destacaram a importância do processo para a promoção das tarefas de Formulação de Problemas, com especial ênfase na partilha de tarefas e na troca de experiências com os seus pares, reconhecendo o potencial que este processo pode assumir, no enriquecimento das suas práticas pedagógicas, tal como também defendido por Ellerton (2015).

Desta forma, o Estudo 1 procurou contribuir para uma melhor compreensão das conceções e práticas dos professores, em relação à Formulação de Problemas. Através dos contributos recolhidos, procurou-se analisar o seu conceito, as características das práticas implementadas em sala de aula, o processo de planificação das tarefas, as dificuldades sentidas, o papel desempenhado pelo professor, as vantagens associadas, a presença do assunto nos documentos curriculares, a formação docente e a partilha e discussão de experiências entre professores. Não obstante a natureza não generalizável deste estudo de caso, espera-se que os resultados obtidos possam promover uma compreensão mais profunda sobre este assunto, oferecendo contributos relevantes sobre as conceções e práticas dos docentes do 1.º Ciclo do Ensino Básico, relativamente à Formulação de Problemas.

CAPÍTULO IV – ESTUDO 2

O presente capítulo, relativo ao Estudo 2, é composto por quatro secções principais: a primeira contextualiza e apresenta a pertinência do estudo; a segunda expõe e fundamenta as escolhas metodológicas adotadas; na terceira, realiza-se a análise dos dados obtidos; por fim, a quarta seção dedica-se à discussão dos resultados do estudo.

4.1 Enquadramento do Estudo

Apesar da relevância reconhecida das tarefas de Formulação de Problemas para o ensino da Matemática (Ayllón et al., 2016; Li et al., 2020; Pólya, 1945/1995, 1945/2004; Pound & Lee, 2011; Silver, 1997; Van Harpen & Presmeg, 2013), e dos contributos realizados pelo Estudo 1, continuam a existir lacunas na compreensão do modo como estas são desenvolvidas na prática pedagógica docente, ao nível do planeamento, execução e reflexão das práticas.

O Estudo 2 pretende ser um contributo mais aprofundado, assente na recolha de mais evidências, em contextos escolares autênticos. Assim, através do desenvolvimento de uma análise mais detalhada das dinâmicas de ensino e aprendizagem associadas a tarefas de Formulação de Problemas, tentou-se contribuir para um maior conhecimento sobre as conceções e práticas que os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Desta forma, para alcançar esse objetivo, optou-se pelo acompanhando de um número mais restrito de docentes, num intervalo temporal mais alargado. Tratando-se, portanto, de um tipo de estudo que não tem sido frequente, na realidade educativa portuguesa, pretende-se aprofundar a caracterização das conceções e práticas dos docentes realizada no Estudo 1, sobre a temática da Formulação de Problemas.

4.2 Metodologia

Nesta secção pretende-se contextualizar e fundamentar a metodologia adotada no Estudo 2. Assim, são apresentadas as opções metodológicas, a caraterização dos participantes, o design do estudo, os procedimentos adotados na recolha e análise de dados, bem como os instrumentos utilizados.

4.2.1 Opções metodológicas

Tendo em conta a temática e a intenção do estudo, focado na compreensão e interpretação de fenómenos educativos, observados em contexto natural, com particular atenção à subjetividade inerente aos participantes, as opções metodológicas adotadas no Estudo 2 aproximam-se das tomadas no Estudo 1 da presente tese (subcapítulo 3.2.1). Assim, optou-se por desenvolver uma investigação enquadrada

no paradigma interpretativo (Boavida & Amado, 2006; Erickson, 1986; Ponte, 2006), na vertente de estudo de caso qualitativo (Merriam, 1998; Ponte, 2006), pretendendo compreender e interpretar fenómenos no contexto educativo.

4.2.2 Participantes

Os participantes no Estudo 2 são 4 professoras que lecionam na mesma escola do 1.º Ciclo do Ensino Básico, no ano letivo em que se desenvolveu o estudo. A escola em que lecionam está inserida num meio urbano, é uma escola pública numa cidade do norte de Portugal, em que existem duas turmas por cada ano escolar. Assim, duas das professoras participantes lecionam no 2.º ano de escolaridade, enquanto as restantes lecionam no 4.º ano de escolaridade.

Os participantes foram selecionados pelo investigador, através de um procedimento de amostragem por conveniência (Almeida & Freire, 2007). A participação dos docentes no Estudo 1, a demonstração de interesse na participação num estudo mais prolongado sobre Formulação de Problemas e a afinidade de pertencerem à mesma escola, e de lecionarem em turmas do mesmo ano de escolaridade, foram fatores tidos em conta para a seleção dos participantes. Estes fatores tornaram as reuniões de trabalho conjunto mais facilmente exequíveis, existindo uma relação de trabalho, de partilha e de reflexão, prévias à construção do projeto, propiciando um ambiente de partilha e de reflexão mais próximo e integrado no contexto escolar das quatro docentes. Por questões éticas e de confidencialidade, todos os nomes presentes são fictícios. De seguida, faz-se uma apresentação sucinta das professoras participantes no presente estudo:

Professora Amélia [P.A.]

A professora Amélia, do sexo feminino e com idade entre 40 e 45 anos, tem cerca de 21 anos de serviço. No ano letivo em que participou no estudo, encontrava-se a lecionar no 2.º ano de escolaridade. Esta professora leciona na mesma escola há vários anos, fazendo parte do corpo docente, relativamente estável, da mesma. Afirma gostar muito de ensinar Matemática, reconhecendo que se trata da sua área preferida, tanto a nível pessoal como profissional. Tendo-se formado através de uma licenciatura, refere participar em ações de formação contínua com frequência.

Professora Beatriz [P.B.]

A professora Beatriz, do sexo feminino e com idade entre 40 e 45 anos, tem cerca de 22 anos de serviço. No ano letivo em que participou no estudo, encontrava-se a lecionar no 2.º ano de escolaridade. Esta professora leciona na mesma escola há vários anos, também fazendo parte do corpo docente da

mesma. Afirma gostar de ensinar Matemática, pese embora não seja a sua área preferida para lecionar. Tendo-se formado através de uma licenciatura, também refere participar em ações de formação contínua com frequência.

Professora Clara [P.C.]

A professora Clara, do sexo feminino e com idade entre 60 e 65 anos, tem cerca de 40 anos de serviço. No ano letivo em que participou no estudo, encontrava-se a lecionar no 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Esta professora leciona na mesma escola há vários anos, também fazendo parte do corpo docente da mesma. Afirma gostar muito de ensinar Matemática, reconhecendo que se trata da sua área preferida. Sendo licenciada, refere que já participou em várias ações de formação contínua, ao longo da sua carreira, mas que, mais recentemente, não o tem feito. A última ação de formação, que se recorda, foi há cerca de oito anos.

Professora Dalila [P.D.]

A professora Dalila, do sexo feminino e com idade entre 45 e 50 anos, tem cerca de 23 anos de serviço. No ano letivo em que participou no estudo, encontrava-se a lecionar no 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Esta professora leciona na escola onde se desenvolveu o estudo, desde o presente ano letivo. Afirma gostar muito de ensinar Matemática, reconhecendo que se trata da sua área preferida, a nível pessoal e para lecionar. Sendo licenciada, refere que já participou em várias ações de formação contínua, pertencendo a grupos internacionais de professores, onde partilham experiências, no âmbito da Matemática.

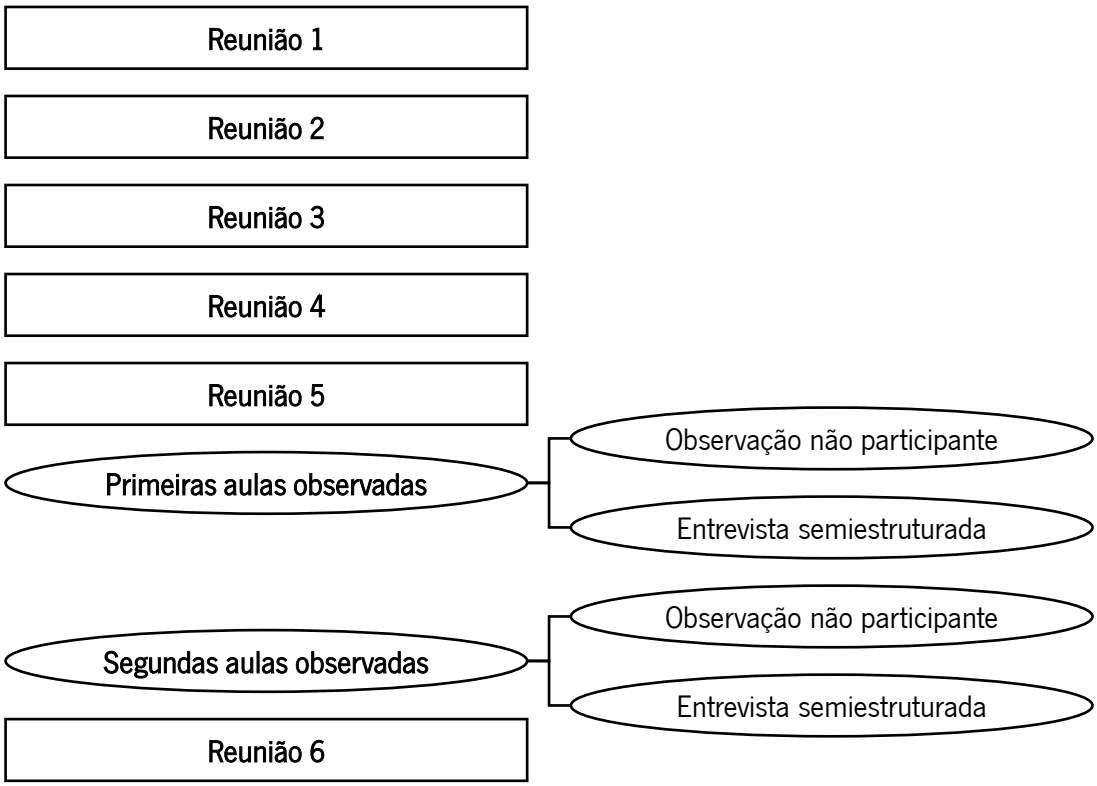
As questões éticas foram asseguradas através da participação voluntária dos professores, garantindo a confidencialidade da fonte de informação recolhida em todos os momentos e preservando o anonimato de todos os intervenientes. Por questões de confidencialidade (Amado, 2014), garante-se o anonimato de cada participante, reiterando-se que todos os nomes presentes neste estudo são fictícios.

4.2.3 *Design* do estudo

O Estudo 2 integra reuniões de trabalho conjunto, observações de aulas e entrevistas semiestruturadas. Foram realizadas cinco reuniões de trabalho conjunto, seguidas de duas aulas observadas para cada professor. No final de cada observação, realizou-se uma pequena entrevista semiestruturada. O estudo termina com uma reunião conjunta. A Figura 4.1 resume a estrutura do estudo desenvolvido.

Figura 4.1

Estrutura do Estudo 2



As reuniões de trabalho conjunto foram desenvolvidas com os professores participantes e o investigador, num regime de observação participante. Na observação participante, o investigador pretende inserir-se no grupo estudado, interagindo diretamente com os seus membros, com o objetivo de compreender a realidade a partir das suas perspetivas (Bogdan & Biklen, 2013; Marietto, 2018). Assim, tentou-se realizar uma descrição detalhada das interações nas reuniões e observações, valorizando as contribuições dos docentes participantes, para uma análise mais profunda sobre as conceções e práticas de Formulação de Problemas dos professores.

4.2.4 Procedimentos

Foi estabelecido um calendário para a marcação de seis reuniões de trabalho conjunto com o investigador, observação não participante de duas aulas e realização de duas entrevistas individuais semiestruturadas, no final de cada observação. O agendamento das reuniões, observações e entrevistas foi realizado de acordo com a disponibilidade dos docentes, respeitando as suas preferências de horário.

Realizaram-se seis reuniões no âmbito deste projeto. Nestas reuniões foram partilhadas práticas, desenvolvidas discussões e reflexões, debatidos temas e dificuldades sobre Formulação de Problemas,

esclarecidas dúvidas e planificadas tarefas de Formulação de Problemas, para os professores desenvolverem autonomamente nas suas aulas. As reuniões tiveram uma duração típica de uma hora, e que foram realizadas na biblioteca da escola, tendo sido obtida uma autorização, por parte da direção da escola, para esta utilização. Cada reunião teve a participação de todos os professores e do investigador.

Foram desenvolvidas duas observações não participantes (Marietto, 2018; Silva, 2013), de caráter estruturado (Afonso, 2005; Silva, 2013), a cada participante, em contexto de sala de aula, onde os professores desenvolveram tarefas de Formulação de Problemas. Nestas observações, o investigador realizou observações não participantes, atentando em aspetos relacionados com os temas desenvolvidos nas reuniões de trabalho. Na observação não participante, o investigador pretende adotar uma postura externa em relação ao fenómeno estudado, observando as interações sem a sua intervenção direta (Marietto, 2018; Silva, 2013). Assim, pretendeu-se identificar e registar comportamentos e fenómenos envolvendo as práticas de Formulação de Problemas, tentando reduzir a influência do observador nas salas de aula, para que, tanto os professores participantes como os alunos, pudessem agir de forma o mais natural possível, aproximando-se do contexto natural das práticas de sala de aula quotidianas.

No final de cada aula observada, foi desenvolvida uma pequena entrevista semiestruturada (Kvale, 1996; Silvestre et al., 2014) individual com o professor, seguindo os mesmos pressupostos das entrevistas desenvolvidas no Estudo 1. Estas entrevistas tiveram a intenção de compreender a opinião do docente sobre a aula desenvolvida, os pontos positivos e dificuldades, bem como possíveis sugestões de melhoria. As entrevistas tiveram uma duração aproximada de dez a quinze minutos (Apêndice 3).

4.2.5 Recolha de dados

Neste estudo, a recolha de dados foi efetuada com recurso a gravações áudio, notas de campo e fotografias. A utilização de vários instrumentos foi um elemento-chave para a triangulação dos dados recolhidos, permitindo a verificação da convergência de diferentes fontes de informação e, por conseguinte, contribuindo para a credibilidade e robustez do estudo (Amado, 2014).

As características das gravações áudio e as notas de campo, utilizadas no presente estudo. apresentaram características idênticas às descritas no Estudo 1 da presente tese, mantendo-se consistentes quanto às suas propriedades e procedimentos de aplicação.

Quanto à fotografia, na investigação qualitativa, esta pode ser utilizada como um recurso para captar e interpretar realidades sociais de forma mais profunda e descritiva (Bogdan & Biklen, 2013). A recolha de imagens, neste estudo, foi fundamental para ter acesso às produções dos alunos. Para minimizar a distorção das rotinas causada pela presença do fotógrafo, uma das maiores preocupações na utilização da fotografia na investigação de caráter qualitativo (Bogdan & Biklen, 2013), optou-se por pedir aos professores para que fossem eles a recolher as evidências fotográficas das produções dos alunos.

Assim, nas reuniões conjuntas, a recolha de dados foi realizada pelo investigador através de gravações áudio das reuniões e de notas de campo. Paralelamente, os professores também contribuíram para a recolha de dados através da recolha fotográfica de produções escritas realizadas pelos alunos, durante as tarefas de Formulação de Problemas desenvolvidas. O recurso a fotografias teve como objetivo a recolha de evidências das tarefas desenvolvidas pelos professores participantes, garantindo sempre a privacidade e confidencialidade dos alunos. Assim, foi solicitado aos docentes que assegurassem que as fotografias das produções escritas não continham qualquer elemento identificativo dos alunos, garantindo que estes não fossem reconhecidos em qualquer momento do estudo. Quando isto não aconteceu, procedeu-se à distorção de elementos das fotografias fornecidas. A recolha de dados provenientes das observações de aulas foi realizada exclusivamente com base em notas de campo do investigador. No que concerne às entrevistas, os dados foram recolhidos através de gravações áudio e do registo de notas de campo.

4.2.6 Validação do Estudo

Em relação à validação do Estudo 2, esta seguiu as mesmas linhas gerais presentes no Estudo 1. No que concerne à validação interna, procurou-se assegurar a credibilidade descritiva, interpretativa e teórica, através da utilização de gravações de áudio, a procura pelo registo fiel do ponto de vista dos participantes e a interpretação e construção teórica a partir dos dados recolhidos (Amado & Vieira, 2014; Batista & Pereira, 2024). Em cada secção, ao longo da análise, existe a presença de fotografias recolhidas pelos professores e extratos transcritos das reuniões, ou entrevistas, que pretendem fornecer evidências diretas, valorizar a voz dos professores, ilustrar os assuntos discutidos. A diversidade e triangulação dos dados também serviu para a validação da informação recolhida (Amado, 2014; Ponte, 2006), sobre as ideias dos professores em estudo. Relativamente à validação externa, tal como no Estudo 1, destaca-se que o objetivo do Estudo 2 não é conceber generalizações sobre os dados e a análise realizada, mas

relevar a riqueza e profundidade do conhecimento sobre a realidade investigada (Amado & Vieira, 2014; Batista & Pereira, 2024).

4.2.7 Aspetos Éticos

Uma vez adquirido o parecer positivo da Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas da Universidade do Minho (Anexo 3), foi efetuado um contacto prévio informal com os docentes. Para garantir a autorização para o desenvolvimento do Estudo 2, foram contactados o Agrupamento de Escolas e a Direção da Escola onde os professores lecionam. Após a obtenção dessa autorização, foi feito um convite formal aos docentes, de forma presencial, para a participação no Estudo 2, tendo-se esclarecido todas as dúvidas que os professores apresentaram. Nas situações em que os professores acetaram 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 (Apêndice 4).

4.2.8 Análise de Dados

Em relação ao método de análise de dados, no Estudo 2 também se optou pela análise temática, à semelhança do que foi desenvolvido no Estudo 1 (subcapítulo 3.2.8). A análise temática permite a identificação, codificação, análise, interpretação, registo e apresentação de temas presentes num corpus de dados (Braun & Clarke, 2006), sendo utilizada frequentemente na investigação qualitativa. Neste âmbito, os temas podem ser entendidos como tópicos implícitos que englobam um conjunto de conceções que se repetem ao longo do corpus de dados (Amado, 2014; Garcia & Ferreira, 2022). Esta escolha é justificada pela sua grande flexibilidade e aplicabilidade a diferentes tipos de dados e contextos (Garcia & Ferreira, 2022), apresentando uma grande versatilidade ao nível dos diferentes tipos de dados, o que torna a análise temática uma escolha comum em investigações que explorem e analisem dados provenientes de múltiplas fontes (Garcia & Ferreira, 2022).

Á semelhança do Estudo 1, o desenvolvimento da análise temática baseou-se em seis fases: a familiarização com os dados, a produção de códigos iniciais, a identificação de temas, a revisão dos temas, a definição e nomeação dos temas e a produção do relatório (Braun & Clarke, 2006). As dimensões do estudo foram pré-definidas, tendo por base a literatura sobre Formulação de Problemas (Ayllón et al., 2016; Brown & Walter, 1983/2005; Cai & Hwang, 2023; Kul & Çelik, 2020; Li et al., 2020; McDonald & Smith, 2020; Silver, 1994; Stoyanova & Ellerton, 1996), de acordo com o interesse que o estudo compreende em relação aos diferentes eixos do assunto (Tabela 4.1).

Tabela 4.1

Dimensões de análise pré-definidas do Estudo 2.

Dimensões predefinidas
Tipologias de tarefas de Formulação de Problemas
Vantagens das tarefas de Formulação de Problemas
Dificuldades nas tarefas de Formulação de Problemas
Avaliação de tarefas de Formulação de Problemas
Papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas

Estas dimensões predefinidas de análise estiveram transversalmente presentes ao longo do desenvolvimento do estudo, constituindo os fundamentos das reuniões de trabalho conjunto, observações de aulas e entrevistas semiestruturadas.

De seguida, procede-se à análise e apresentação final dos resultados do Estudo 2. Os temas presentes neste estudo emergiram da análise, não tendo partido diretamente de nenhum modelo, para evitar constrangimentos teóricos na leitura e enviesamento dos dados. No entanto, na fase de discussão, retomam-se as definições, modelos e perspetivas presentes no enquadramento teórico, para uma compreensão mais aprofundada das conceções e práticas apresentadas pelos professores.

4.3 Resultados do Estudo 2

Os resultados do Estudo 2 encontram-se organizados por secções relativas às reuniões de trabalho, observações de aulas e entrevistas semiestruturadas. A sequência de apresentação segue a ordem cronológica. As legendas das figuras surgem codificadas com o nome abreviado do professor, seguido do número da Reunião/Observação, e número do exemplo. Desta forma, P.A. – RX.Y representa o exemplo Y, dado na reunião X pelo professor P.A..

Para cada uma das dimensões de análise pré-definidas identificaram-se os temas que emergiram das reuniões, observações e entrevistas realizadas. A Tabela 4.2 apresenta as dimensões e respetivos temas presentes na análise de resultados do Estudo 2.

Tabela 4.2

Dimensões predefinidas e temas identificados no Estudo 2

Dimensões predefinidas	Temas identificados
Tipologia de tarefas de Formulação de Problemas	• Dicotomia entre abordagem mais estruturada ou aberta • Destaque das situações semiestruturadas • Primazia pela organização individual ou a pares • Discussões em grupo
Vantagens das tarefas de Formulação de Problemas	• Motivação dos alunos • Estímulo do gosto pela Matemática • Promoção das competências de Resolução de Problemas • Comunicação matemática • Integração curricular • Respeito pelos diferentes ritmos de aprendizagem dos alunos • Criatividade • Revelar competências e dificuldades dos alunos
Dificuldades nas tarefas de Formulação de Problemas	• Limitações de tempo • Abordagem limitada da Formulação de Problemas nos manuais • Falta de formação
Avaliação de tarefas de Formulação de Problemas	• Instrumentos e critérios de avaliação • Valorização das dinâmicas de discussão • Relação entre a avaliação e a comunicação matemática
Papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas	• Posicionamento do professor nas tarefas de Formulação de Problemas • Vertentes do processo de Formulação de Problemas • Valorização das iniciativas dos alunos • Importância dos professores nas tarefas de Formulação de Problemas • Motivação dos professores para a promoção da Formulação de Problemas

4.3.1 As Reuniões de Trabalho Conjunto

As reuniões de trabalho conjunto, com a presença dos professores e do investigador, pretenderam constituir um espaço de partilha, discussão e reflexão sobre as conceções e as práticas dos professores, relativamente à Formulação de Problemas. Para além da sua participação, nestas, os professores também foram convidados a partilhar as suas experiências, desenvolvidas autonomamente nas práticas pedagógicas, contribuindo com evidências fotográficas das mesmas. Destaca-se que, uma vez que os docentes assumiram a responsabilidade de recolher evidências fotográficas, de forma autónoma, estas refletem as suas escolhas em relação às produções que partilham. Acrescenta-se ainda que foi facultada a permissão para integrar essas evidências neste trabalho, pelo que, sempre que se justificou, foram anonimizados elementos que pudessem identificar os professores, alunos ou os contextos em que as fotografias foram recolhidas.

Ao longo de todas as reuniões, o investigador assumiu a posição de observador participante, pretendendo estar inserido no contexto para uma melhor compreensão, registo e análise dos dados recolhidos, bem como mediação da discussão entre os participantes. No entanto, a sua intervenção foi mais ativa nas discussões sobre as dimensões de análise predefinidas do estudo, principalmente ao disponibilizar documentos com perspetivas teóricas que sustentaram e fomentaram o debate sobre as diferentes vertentes da Formulação de Problemas.

4.3.1.1 Reunião 1

A primeira reunião começou com uma discussão inicial sobre a estrutura e dinâmica das reuniões. Seguiu-se um debate introdutório sobre o ensino da Matemática e a Formulação de Problemas. Posteriormente, analisou-se dois exemplos de trabalhos, no âmbito da Formulação de Problemas. Mais tarde, desafiou-se os professores a promover uma tarefa de Formulação de Problemas na sua turma, de forma autónoma, para reflexão e discussão na reunião seguinte. Por fim, procedeu-se ao agendamento da segunda reunião do projeto. Esta reunião teve a duração de uma hora e envolveu os quatro professores participantes no estudo.

Na discussão inicial, sobre a estrutura e dinâmica das reuniões, o investigador contribuiu com uma proposta de estrutura que, depois de discutida, foi unanimemente aceite pelos professores. A estrutura acordada dividiu-se nas seguintes componentes:

- Partilha de práticas:
- Discussão e reflexão sobre as práticas partilhadas:
- Debate sobre temáticas relacionadas com a Formulação de problemas:

- Esclarecimento de dúvidas;
- Planificação de tarefas de Formulação de Problemas, para os professores desenvolverem autonomamente nas suas aulas.

Posteriormente, discutiu-se com os professores sobre o local mais adequado para o desenvolvimento das reuniões. A primeira reunião, a convite da coordenadora da escola, desenvolveu-se na biblioteca da escola. Os professores participantes consideraram o espaço adequado e elegeram este local como o espaço para o desenvolvimento das reuniões do projeto.

De seguida, houve lugar ao estabelecimento do calendário e horário de reuniões. Os professores sugeriram que o horário e a duração das reuniões fossem constantes, tendo elegido, como preferencial, que as reuniões se desenvolvessem à segunda-feira, entre as 14h e as 15h. No entanto, foi salvaguardado que estas condições pudessem ser alteradas, de acordo com a disponibilidade dos envolvidos. Em relação ao agendamento, as professoras consideraram que seria mais adequado não existir, *à priori*, um calendário fixo, com todas as datas das reuniões, mas que, no final de cada reunião, se procedesse ao agendamento da reunião seguinte. Como justificação, a professora Clara referiu que "assim é mais fácil, e dá para nos organizarmos melhor, consoante o trabalho que vamos tendo". Tendo sido acordado por unanimidade, o investigador também aceitou estas condições.

Por fim, também ficou acordado, entre todos os participantes, que, no caso de alguma professora não conseguir estar presente numa reunião agendada, tentar-se-ia adiar a reunião para uma data e hora conveniente para todos.

Terminada a discussão inicial sobre a dinâmica e organização do projeto, o investigador [I] incitou a discussão no grupo, questionando sobre o gosto dos professores pelo ensino da Matemática. Todos os professores afirmaram que sim, tendo a discussão evoluído para o gosto dos alunos pela mesma área:

I - Gostam de ensinar Matemática?

P.B. - Eu gosto.

P.D. - Sim.

P.C. - Eu também gosto. É uma ciência exata, aquilo é aquilo. Não é como o Português.

P.A. - Sim, as ciências exatas.

[...]

P.C. - E os miúdos também, se formos a ver, também gostam mais de Matemática.

P.B. - Alguns, a partir do terceiro ano, perdem um bocadinho o gosto. Quando começa a aumentar a dificuldade...

I - Sentem isso?

P.B. - Eu sinto.

P.D. - Eu também.

P.A. - Eu acho que eles também são um bocadinho tendenciosos em relação aos professores. Se os professores gostam mais de Matemática, eles gostam mais de Matemática. Pelo menos é o que eu tenho sentido ao longo da minha carreira.

P.B. - Eu acho que os alunos, no primeiro e no segundo ano gostam mais de Matemática, mas no terceiro e quarto perdem... tendem um bocadinho, não é que deixem de gostar, mas pela dificuldade. É o que eu sinto. O aumento da dificuldade cria alguma insegurança.

Nesta discussão, surgiu a ideia de que os alunos, globalmente, gostam de aprender Matemática, mas que surgem dois fatores que interferem neste fenómeno. Por um lado, a questão da dificuldade, relativa ao ano de escolaridade. Por outro lado, a influência dos gostos dos professores nos dos alunos, relacionando que, se os professores gostarem de Matemática, existe uma maior tendência para os seus alunos também gostarem.

Em seguida, o investigador questionou sobre o investimento que os alunos fazem nas diferentes áreas de conhecimento, nomeadamente, se os professores consideram que existe uma relação entre o sucesso numa determinada área e o investimento que o aluno faz nessa mesma área:

I - Sentem que os alunos investem mais nas áreas em que têm mais sucesso?

P.B. - Sim.

P.C. - Sim.

P.A. - Sim, mas isso até nós adultos.

P.B. - Quando estamos mais confortáveis...

P.D. - Na zona de conforto, é muito difícil sair da zona de conforto.

Em relação a este tema, os professores consideraram que a relação entre o gosto e o investimento pela mesma área é evidente. Assim, as docentes reconhecem a importância de os alunos alcançarem

sucesso nas tarefas, para a construção do gosto pela aprendizagem da área em questão, neste caso, da Matemática.

Seguidamente, a discussão centrou o foco na temática da Formulação de Problemas. O investigador introduziu o tema, questionado os professores sobre a experiência destes no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas:

I - Vamos falar um bocadinho das vossas experiências. Já experimentaram fazer tarefas de Formulação de Problemas com os alunos?

P.A. - Sim, fazemos. Agora está um bocadinho mais vocacionado para isso. Até os manuais já vem um bocadinho mais virados para isso.

P.B. - Pedir-lhes para explicar mais um bocadinho.

P.D. - Existem vários caminhos para chegar...

P.B. - Existir a ideia de explicar como é que eles chegam lá, o caminho que fizeste, o porquê... eles têm a tendência de dizer apenas o resultado, e tentamos que eles expliquem como chegaram lá.

I - Sentem que trabalham mais a comunicação matemática nestas tarefas?

P.A. - Hum hum... [acena afirmativamente com a cabeça].

P.C. - E é um dos parâmetros, na avaliação, que é a comunicação matemática. Nem sempre foi assim.

I - Existe esse investimento para que os alunos expliquem como resolveram, ou até como formularam um problema novo, se o objetivo for esse? Eles sentem-se confortáveis?

P.C. - Eles gostam!

P.B. - Alguns, sim.

P.C. - Alguns, sim... gostam porque enquanto um faz até de cabeça, «deu-te o resultado igual, como... então», «ó professora, eu posso para ali direto, em linha reta, mas também posso dar uma volta maior e chegar lá». E eles gostam de explicar.

P.B. - Os mais tímidos não gostam...

P.C. - Sim, mas a maior parte...

P.A. - Gostam de apresentar estratégias diferentes, cada um vai buscar uma imaginação, mas chega lá.

I - Sentem que é mais fácil desbloquear o debate, depois de alguém ter apresentado uma resolução?

P.A. - Sim, isso sim.

P.C. - Ai, é... Às vezes ninguém quer, ninguém quer, mas depois um vem, «ai, professora, também fiz assim».

No momento ilustrado pela transcrição acima, o investigador sentiu que existiu alguma confusão entre a discussão sobre a Resolução e a Formulação de Problemas. Quando a professora Beatriz refere "existir a ideia de explicar como é que eles chegam lá, o caminho que fizeste, o porquê... eles têm a tendência de dizer apenas o resultado, e tentamos que eles expliquem como chegaram lá", percebe-se que se está a referir a uma tarefa de resolução de problemas, uma vez que apenas relatar o resultado de um problema formulado, sem explicitar o enunciado, tornar-se-ia ininteligível. Por outro lado, a professora Amélia destaca a diversidade de estratégias apresentadas pelos alunos, como uma vantagem reconhecida através da sua experiência.

No seguimento da discussão, surge a problemática da falta de tempo para desenvolver tarefas de Formulação de Problemas:

P.B. - E também o tempo...

I - Precisavam de mais tempo?

P.B. - Sim, o tempo. Às vezes, depende das aulas.

P.C. - Às vezes, pomos uma ali, amanhã explicamos aquela, mas não dá para todas, não há tempo. Algumas ficam por explorar. A escola é muito exigente para os professores. A gente é solicitada todos os dias para outras coisas. E tem de ser assim, a escola. Mas também temos um programa para cumprir. E depois não nos vão pedir para avaliar os alunos por essas atividades extra. Às vezes sinto-me com falta de tempo.

P.A. - Às vezes? É todos os dias...

P.C. - Eu digo às vezes que é para o Paulo não se sentir mal, que também para lá vai.

I - Ora essa! Mas esse é um objetivo deste estudo, é conhecer a realidade, o que se passa nas aulas. Não é o que está nos livros que era suposto acontecer. Se todos os professores disserem que está sempre tudo bem, não há evolução.

P.C. - Um colega meu diz que isso é pirotecnia, mostrar sempre que está tudo bonito, que corre sempre tudo bem.

Neste âmbito, é unânime a conceção de que existem limitações de tempo para desenvolver tarefas de Formulação de Problemas. As professoras consideram que esta limitação implica uma menor frequência, mas também um menor aprofundamento das tarefas, uma vez que, para além do programa, que consideram extenso, surgem diversas outras componentes da vida escolar que também contribuem para essa escassez.

Posteriormente, emerge a temática da avaliação, em relação às tarefas de Formulação de Problemas:

P.A. - E serve até para mostrar que já sabem.

I - Acham que sim? Pode assumir um papel para avaliar os conhecimentos que os alunos querem mostrar?

P.C. - Sou sincera, eu não avalio essas tarefas. Para o menino ficar desinibido perante a turma... Como é que ele explica aquele problema? A maneira dele dar a volta? Não avalio.

P.A. - Avaliar avalias, estás a ouvir o aluno,

P.C. - Sim, avaliamos. Avaliamos dessa forma.

P.B. - Nós conseguimos perceber a comunicação do aluno, o raciocínio... imensos parâmetros que se dá conta.

Neste diálogo, surgem diversos assuntos no discurso das professoras: a afirmação inicial, por parte da professora Amélia, de que a Formulação de Problemas pode servir como um instrumento para que os alunos demonstrem as suas competências; a conceção da professora Clara, inicialmente que não avaliava estas tarefas, seguido da realização de que, não existindo uma avaliação escrita formal, realiza a avaliação pelo discurso dos alunos; e a afirmação final, por parte da professora Beatriz, das diferentes componentes que consegue considerar, aquando da avaliação oral dos alunos.

Também surgiram, na discussão, algumas vantagens do desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, apontadas pelas professoras:

P.C. - É bom, eles ajudam os outros. E chamam os outros também.

P.A. - Tantas áreas que eles desenvolvem. A comunicação, o raciocínio... Eles puxam uns pelos outros. E, às vezes, quando tu fazes o problema sem ser individual, em coletivo, é engraçado também. É engraçado um dá dicas, o outro dá dicas, e uns entusiasmam os outros.

Relativamente a este excerto, destacam-se várias vantagens evidenciadas pelo discurso das docentes, tais como: o caráter motivacional da Formulação de Problemas, especialmente se os alunos interagirem entre si, no desenvolvimento da tarefa; a comunicação, ao longo da tarefa, mas com especial relevância no debate entre alunos; e o raciocínio matemático, para a criação da situação que desejam formular.

Por fim, surgiu na discussão o assunto das diferentes estratégias ou dinâmicas que as professoras utilizam, quando desafiam os seus alunos a formular problemas:

I - Sentem que é uma dinâmica que resulta? Conseguir formular problemas em conjunto?

P.C. - Sim!

P.D. - Hum, Hum... [acena afirmativamente com a cabeça].

P.B. - Também é.

P.A. - Também gostam. Eles gostam de trabalhar o coletivo. Fazem também em individual, mas gostam em grupo, em coletivo. Cada um dá uma opinião, dá uma ideia, e a turma fica toda envolvida. Eu acho que, aí, até puxa pelos [alunos] mais fraquinhos.

No que concerne a este tema, foram mencionadas duas dinâmicas globais de organização: individualmente e em grupo-turma. Para a professora Amélia, os alunos nutrem um maior gosto pela Formulação de Problemas, quando esta é desenvolvida em grupo. Para além da participação e do envolvimento, a docente também enfatiza que a dinâmica de grupo se torna inclusiva, na medida em que envolve e motiva os alunos com mais dificuldades a também participar ativamente na produção do problema conjunto.

De seguida, procedeu-se à discussão conjunta de exemplos de tarefas de Formulação de Problemas. Estes exemplos foram trazidos pelo investigador, sendo compostos por excertos de trabalhos académicos, no âmbito do mesmo tema (Martins, 2016; Miranda, 2019).

O primeiro exemplo discutido tratou-se de uma tarefa de Formulação de Problemas de carácter estruturado, no seguimento de uma tarefa de resolução de problemas. Esta tarefa foi escolhida como um exemplo de introdução à Formulação de Problemas, numa situação em que o contexto do problema deriva de uma tarefa anterior, em que os alunos necessitam de manipular os dados fornecidos para criar uma nova situação.

I - Esta é uma tarefa em que se parte de um problema que já se fez, parte depois da resolução de um problema.

P.D. - Ok.

I - Neste caso era um problema de trabalhar do fim para o início. "Um menino deu duas laranjas, depois deu uma, depois deu mais três, no final olhou para o cesto tinha cinco. Quantas é que tinha no início?" Fazer esse caminho. Andar para trás. Porque, no primeiro ano, vamos admitir que mesmo num segundo ou num terceiro, os alunos podem ainda não ter contactado com a Formulação de Problemas, mas no primeiro ano, por maioria de razão, ainda menos.

P.C. - Então podemos fazer a partir de um problema que estejamos a resolver com eles, não vamos entrar logo a matar.

P.B. - Certo.

I - E, portanto, o que a professora Clara estava a dizer, faz todo o sentido. Dependendo do contexto, podem começar a partir da resolução de problemas, para uma variação, e, mais tarde, passar para uma formulação mais complexa.

Na discussão da tarefa, destaca-se a intervenção da professora Clara, "então podemos fazer a partir de um problema que estejamos a resolver com eles, não vamos entrar logo a matar", como uma aproximação da ideia de que existem tarefas de Formulação de Problemas mais adequadas para introduzir a temática, em alunos que não as costumam desenvolver. Desta forma, ao optar por uma tarefa de pendor estruturado, existe uma aprendizagem gradual das práticas de Formulação de Problemas, de forma que este tipo de tarefas, que exigem competências de criatividade e autonomia mais avançadas, não sejam demasiado disruptivas no seio dos alunos.

O segundo exemplo de tarefas que foi analisado diz respeito a uma tarefa de Formulação de Problemas de carácter semiestruturado. Esta tarefa desafiava os alunos a conceber um contexto em que a adição ou subtração, induzida no enunciado, fizesse sentido, concebendo um problema coerente:

I - Ok, isto são só exemplos para debatermos. Na página 50, tem aí esse... essa imagem, neste caso, é dada uma adição e, pede aos alunos para criar o contexto em que essa adição, esta operação, faça sentido.

P.A. - Eles só têm aqui de imaginar a situação.

I - Sim, mas essa situação terá de fazer sentido, matematicamente e no contexto.

P.B. - Sim, esta já vai aparecendo.

Este exemplo levou a discussão das professoras a enveredar pela problemática da criação do contexto, em que os dados fornecidos tivessem, ou não, de ser coerentes com a situação concebida. Destaca-se, nessa discussão, a contribuição da professora Beatriz, "Sim, esta já vai aparecendo", como uma evidência de que este tipo de tarefas, em que se fornece um cálculo no enunciado, ficando os alunos encarregues de idealizar o contexto do problema, é um pouco mais frequente no quotidiano escolar. Seja através dos manuais, ou de outros materiais a que os professores têm acesso, identificaram que as tarefas com esta estrutura são mais frequentes do que as restantes variações de tarefas de caráter semiestruturado.

Posteriormente, passou-se para a discussão de um terceiro exemplo de tarefa, através de uma situação semiestruturada, numa formulação a partir de uma imagem. Esta tarefa partia de uma imagem animada de uma quinta, em que estavam presentes vários elementos desse contexto (cenouras, couves, ovelhas, moinhos, agricultores, etc.), desafiando os alunos a conceber um problema matemático, envolvendo elementos presentes na mesma:

I - Sim, neste caso, primeiro ciclo... no primeiro ano, têm aí essa imagem. Esse foi com base numa imagem, que é apenas outra ideia.

P.A. - Damos a imagem e os alunos, a partir daí formulam um problema. Para despertar a parte mais criativa. Esta dava para primeiro ano, como para os restantes.

I - Exatamente.

P.B. - Sim, sim, tem muitos elementos diferentes. Na imagem está pequenina, mas tem cenouras, ovelhas ou couves. Neste, o que chamou-lhe a atenção, fez sobre os moinhos.

I - Num terceiro ano, por exemplo, certamente já apareceriam enunciados mais complexos, que misturassem elementos, por exemplo, certo?

P.C. - Sim, se usasse esta imagem, acho que os meus conseguiam fazer.

I - É esse mesmo o trabalho que vos vou pedir, que, conhecendo a vossa turma, tentem pensar em tarefas de Formulação de Problemas que acham que iriam funcionar com as vossas turmas. Que os estimulem, tanto ao nível da Matemática, como da criatividade, na Matemática.

Neste momento de discussão, relevam-se vários aspetos. Por um lado, a aceção da professora Amélia, "damos a imagem e os alunos, a partir daí formulam um problema. Para despertar a parte mais criativa. Esta dava para primeiro ano, como para os restantes", ao sublinhar que há algumas tarefas que, mais facilmente, são adequadas ao desenvolvimento no 1.º ano de escolaridade. Em contraponto com a próxima tarefa analisada, as características desta torna-a versátil, sendo possível de a promover em contextos em que os alunos ainda não desenvolveram (parcialmente ou completamente) as competências para escrever enunciados verbais longos. Assim, consolidou-se a ideia no grupo, que as tarefas que desafiam à Formulação de Problemas a partir de imagens, são flexíveis ao nível do contexto em que podem ser promovidas, desde o pré-escolar ao primeiro ano, e anos subsequentes. Para esta ideia, também contribuiu a participação da professora Clara, "sim, se usasse esta imagem, acho que os meus conseguiam fazer", uma vez que se encontrava a lecionar no 4.º ano de escolaridade, tendo o exemplo discutido sido desenvolvido numa turma do 1.º ano. Ao longo da discussão desta tarefa, também emergiu a ideia de que este tipo de tarefas, em que se fornece o contexto e se desafia a conceber um problema matemático, é mais raro que o tipo anterior, em que se fornece o cálculo matemático e se desafia a conceber o contexto.

O quarto exemplo explorado nesta reunião referiu-se a duas situações semiestruturada, através de imagens/conteúdos de Estudo do Meio. Estas tarefas consistiam no incentivo a conceber problemas matemáticos a partir de uma imagem que representava o ciclo da água, ou outra que ilustrava uma roda dos alimentos:

I - É um exemplo que também já surgiu nas entrevistas dos professores. Pedirem para alunos, individual ou a pares, alunos formularem problemas e depois para trocarem para a resolução. É que era algo que no primeiro não se podia fazer.

P.A. - Porque não conseguiam escrever.

I - Se repararem, também podem dar uma vista de olhos mais para trás, no mesmo trabalho... porque este trabalho é especificamente só sobre Formulação de Problemas, enquanto o outro era a resolução e a formulação. Num quarto ano, por exemplo, já tem outro tipo, ou seja, em vez de ser a imagem da quinta, já tem uma

imagem da roda dos alimentos ou tem do ciclo da água. Ou seja, faz com que os alunos também experimentem integrar outras áreas. Mas a complexidade é diferente. E eu trouxe isto também porque sei que os contextos em que os professores estão, neste momento, aproximam-se mais deste exemplo.

P.C. - Através da imagem, criar o problema, também não está mal.

P.A. - Se calhar, mais do que formularem só por eles.

I - Acham que sim?

P.A. - Sim, acho melhor começar por aqui. Não quer dizer que também não consigam mais livres, mas se calhar, é mais para terceiros e quartos [anos].

I - Sim, eu tentei trazer diferentes exemplos de trabalhos, em diferentes anos, para dar apenas um mote inicial. As professoras, agora, têm autonomia para planificar as tarefas que acharem mais adequadas para a vossa turma. É esse mesmo o objetivo. Isto são só exemplos!

P.C. - Então, nós podemos pegar primeiro na resolução e depois ir para a formulação, ou ir logo para a formulação de um problema?

P.A. - Sim, formular e resolver.

I - Pode haver diferentes dinâmicas, isso agora vai dar a riqueza do trabalho, consoante as turmas e o que acharem adequado para os vossos alunos.

A discussão sobre esta tarefa levou a professora Amélia a refletir sobre a aplicabilidade das situações livres. Quando afirma, "Sim, acho melhor começar por aqui. Não quer dizer que também não consigam mais livres, mas se calhar é mais para terceiros e quartos [anos]", remete para a ideia de que as situações livres, em que os alunos são desafiados a formular problemas livremente, sem qualquer suporte inicial ou mote, poderá constituir-se mais como um impedimento do que uma vantagem, pelo menos numa primeira fase. Por outro lado, entende-se que a professora Clara, ao perguntar "Então, nós podemos pegar primeiro na resolução e depois ir para a formulação, ou ir logo para a formulação de um problema?", já estava a relacionar as tarefas discutidas com a sua prática docente, tentando compreender qual seria a melhor abordagem inicial com os seus alunos.

Na resposta, "Pode haver diferentes dinâmicas, isso agora vai dar a riqueza do trabalho, consoante as turmas e o que acharem adequado para os vossos alunos", o investigador tentou explicar que a abordagem seria pensada pelos professores, sendo esta personalizada ao contexto em que estão inseridos. Assim, cada professor tornar-se-ia responsável e autónomo por conceber e desenvolver as

dinâmicas e selecionar as tarefas que consideram mais adequadas, ao longo de todo o projeto, para que os alunos conseguissem desenvolver todas as vantagens inerentes à prática de tarefas de Formulação de Problemas.

Na fase seguinte da reunião, foi feito o desafio às professoras de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas, de forma autónoma e, caso se sentissem à vontade, recolher evidências das tarefas desenvolvidas:

P.C. - Vamos ter agora a primeira tarefa a aplicar.... Somos nós que escolhemos?

I - Nesta primeira reunião, é um desafio mais autónomo, para experimentarem. Se tiverem um bocadinho de tempo, se conseguirem planificar desde o início, perfeito. Se tiverem um bocadinho de tempo, no final de uma resolução de problemas, perfeito também. Nas próximas reuniões, no final de cada reunião, tentamos tirar um bocadinho de tempo para que possam planificar e debater aqui, e assim não levam trabalho para fazer em casa. Tentamos assim?

P.A. - Por nós tudo bem, podemos experimentar.

P.D. - Sim, tudo bem.

Neste momento, o investigador aproveitou o mote da professora Clara para explicar o desafio que estava a propor às professoras, bem como a dinâmica para a planificação das tarefas, nas sessões seguintes. A conceção, planificação e desenvolvimento das tarefas ficou a cargo das professoras, de forma autónoma e de acordo com o que consideravam adequado para as suas turmas. Foi acordado entre todos os participantes, no final de cada reunião, a possibilidade de um momento em que as professoras tivessem oportunidade de discutir ideias sobre futuras tarefas, com as colegas e com o investigador.

Reflexão sobre a Reunião 1

Na primeira reunião, foram abordados diversos assuntos pelas professoras participantes. Alguns merecerão uma análise e reflexão mais profunda, ao longo do desenvolvimento do projeto, tentando que não exista uma grande sobreposição nas discussões. Porém, devido à natureza não restritiva das reuniões, é possível que existam temas que se repitam, ao longo das diferentes sessões.

Um dos assuntos que surgiu na reunião prende-se com o gosto dos professores para ensinar Matemática e, particularmente, a relação deste com o desenvolvimento do mesmo gosto, pelos alunos. Para as professoras participantes, globalmente, os alunos gostam de aprender Matemática. No entanto, este fenómeno pode ser influenciado pelo grau de dificuldade, dependendo do ano de escolaridade, bem como pelo gosto dos docentes pela temática. Em relação a este último tema, registou-se que as professoras estabelecem uma ligação entre os docentes gostarem de lecionar Matemática e uma maior tendência para que os seus alunos lhe sigam o exemplo. Na literatura, o mesmo fenómeno também já foi identificado (Osana & Pelczer, 2015), estabelecendo-se uma ligação entre as conexões pessoais dos professores com a Matemática, e a sua confiança em ajudar os alunos a aprender Matemática, podendo influenciar o gosto e a motivação dos alunos pela aprendizagem desta área curricular.

As professoras também destacaram a relação entre a motivação, e o gosto pela Matemática, com o investimento que os mesmos fazem para conseguir desenvolver novas aprendizagens e competências. Neste âmbito, a Formulação de Problemas poderá ser um elemento que possa contribuir para este fenómeno. Tratando-se de um tipo de tarefas mais aberto, estimulando a criatividade e a autonomia dos alunos, e podendo envolver temas mais próximos do seu quotidiano, a Formulação de Problemas poderá contribuir para que os alunos invistam um maior esforço e dedicação na aprendizagem matemática. Matsko e Thomas (2015) também reconheceram esta associação, destacando que, devido à natureza mais ativa e dinâmica das tarefas de Formulação de Problemas, é possível que os alunos descubram uma apreciação mais profunda pela atividade matemática, o que poderá levar à construção de atitudes mais positivas sobre a aprendizagem matemática. Destaca-se também o potencial que estas tarefas assumem para os alunos que apresentam mais dificuldades, reconhecido pelas docentes. Tal como sublinhado por Cai et al. (2025), as tarefas de Formulação de Problemas podem ser elementos importantes para motivar os alunos que apresentam mais dificuldades, capacitando-os a produzir enunciados cada vez mais complexos.

A partir da análise dos exemplos de tarefas, na primeira reunião, tornou-se relevante a discussão sobre as tipologias de tarefas de Formulação de Problemas. Na segunda reunião, foi essa a dimensão explorada, promovendo a discussão e a compreensão de diferentes formas de estruturar tarefas de Formulação de Problemas, bem como a reflexão sobre o modo como cada uma delas pode contribuir para o desenvolvimento das competências dos alunos.

4.3.1.2 Reunião 2

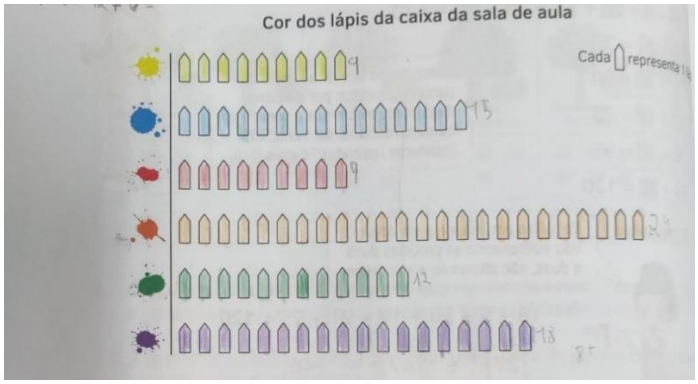
A segunda reunião do projeto começou com uma discussão inicial sobre as tarefas que as professoras desenvolveram, no âmbito da Formulação de Problemas. Seguiu-se um momento de discussão e reflexão sobre as práticas partilhadas. Posteriormente, houve um momento de debate sobre a tipologia de tarefas de Formulação de Problemas. Por fim, desafiou-se as professoras a conceber tarefas de Formulação de Problemas que poderiam desenvolver durante as semanas seguintes, e procedeu-se ao agendamento da terceira reunião do projeto. Esta reunião teve a duração de uma hora e envolveu as quatro professoras participantes no estudo.

Esta reunião iniciou-se com a partilha das tarefas de Formulação de Problemas que as professoras promoveram com os seus alunos. Uma vez que se tratou da primeira experiência de promoção de tarefas no projeto, foi deixado ao critério das professoras se quisessem recolherem evidências, caso se sentissem confortáveis, ou apenas descrever as suas práticas. Duas das professoras acederam ao desafio da reunião anterior, recolheram evidências e descreveram as tarefas, enquanto as restantes apenas descreveram as tarefas propostas, sem apresentar evidências.

A professora Amélia dinamizou uma tarefa de Formulação de Problemas, de carácter semiestruturado, a partir de um pictograma presente no manual (Figura 4.2). Esta tarefa demorou aproximadamente 45 minutos, tendo sido desenvolvida individualmente e, mais tarde, em grande grupo. Como inspiração para esta tarefa, a professora Amélia afirmou que "aparecia na Matemática, o pictograma, no livro. E depois, não tinha resolução de problemas, não tinha nada, só tinha... Então disse, «vamos todos olhar para esta imagem»".

Figura 4.2

Pictograma que despoletou a tarefa de Formulação de Problemas (P.A. – R2.1)

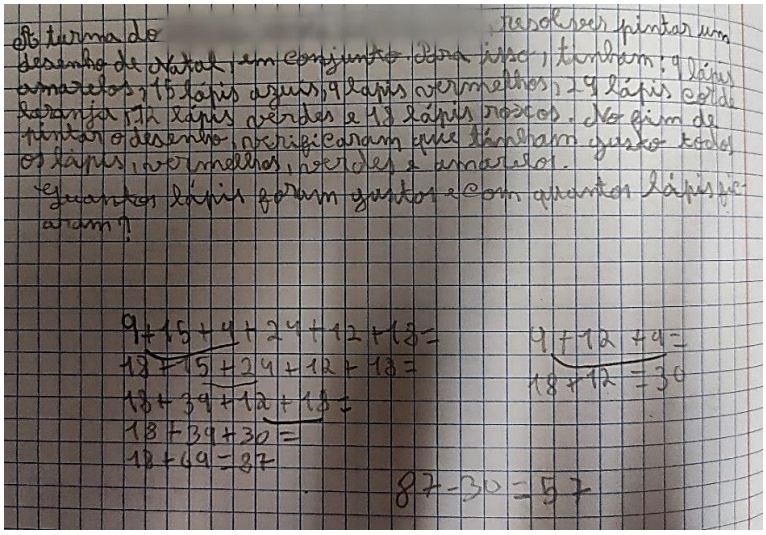


Assim, a professora Amélia descreveu a sua prática, afirmando que "fizeram primeiro individual, «a partir disto, formulem vocês», e eles formularam. E tu nem imaginas, saíram bastantes! Estes depois,

ouvi-os individualmente [...] Depois alguns iam buscar a mesma semelhança". Mais tarde, a professora também relatou que os alunos elaboraram um problema final em conjunto. A professora Amélia partilhou uma fotografia com o enunciado produzido pelo grupo, bem como a resolução do problema, por um aluno (Figura 4.3).

Figura 4.3

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R2.2)



Na discussão sobre a tarefa partilhada pela professora Amélia, constatou-se que a professora Beatriz também teve contacto com a tarefa original do pictograma. No entanto, esta última não o utilizou, como se pode constatar de seguida:

P.A. - Depois também fiz um coletivo, eles todos escreveram e ficou muito engraçado.

I - O que é que a professora deu como dados, no início?

P.A. - Aquela imagem, aquela imagem só, o pictograma. Foi com este.

P.B. - Ah, eu também trabalhei esse, mas não fui por aí.

P.A. - Até porque começava «Observa o pictograma», eles observaram o pictograma, e através daqui... podem sair imensos problemas. E este achei interessante, saiu. Tenho individual no caderno, que eles foram inventando, e depois fizeram um coletivo.

Este momento ilustra a importância que o perfil do professor pode assumir, na identificação de momentos relevantes para a dinamização de tarefas de Formulação de Problemas, bem como da personalização das práticas ao contexto da turma. Perante a análise do mesmo material, as duas professoras seguiram rumos completamente distintos, tendo uma delas promovido a relação da

Formulação de Problemas com a aprendizagem que os alunos estavam a desenvolver no momento. Este acontecimento releva a importância da atenção do docente para aproveitar as diferentes potencialidades, por vezes escondidas ou indiretas, que os diferentes materiais encerram.

A professora Beatriz impulsionou uma tarefa de Formulação de Problemas, de carácter estruturado, a partir de uma tarefa presente no manual, em que pedia para completar o enunciado de um problema. Esta tarefa demorou aproximadamente 45 minutos, tendo sido desenvolvida em grande grupo. A professora Beatriz afirmou que "apareceu-me uma situação problemática em que apelavam mesmo a que fizessem a segunda parte do problema, e eles conseguiram". No entanto, não foram apresentadas evidências fotográficas. Para descrever a tarefa realizada, a professora Beatriz afirmou que:

> Temos um enunciado de um problema, e há uma parte em que diz para completar o enunciado do problema. Por exemplo, para completar, não é o formular de início, mas é... em que no fim de semana um vendedor vendeu 185 cartuchos, no dia anterior vendeu X, e depois não perguntava quanto é que vendeu no sábado. Eles é que tinham de perceber qual era o dia anterior, que era o domingo, e depois pedia para calcular, mas este era só para completar o enunciado.

Em relação às reações dos seus alunos, a docente acrescentou que "houve meninos que disseram algumas coisas diferentes, mas houve quem dissesse logo que faltava perguntar quantos cartuchos venderam no sábado".

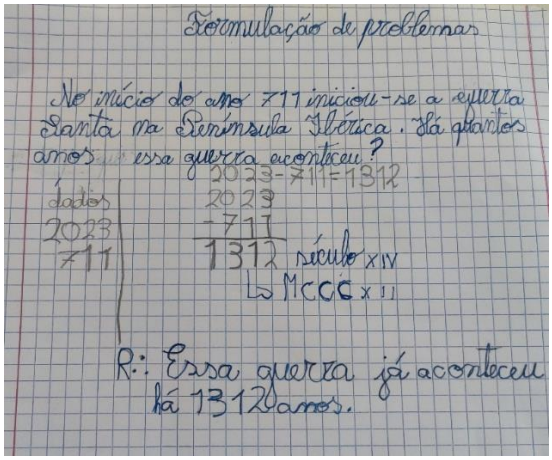
Esta situação enfatiza a relevância da presença de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares. Sendo possível conceber tarefas de Formulação de Problemas através de variados motes, como no exemplo apresentado anteriormente, não é despicienda a importância da existência de uma maior frequência de tarefas explícitas de Formulação de Problemas. Estas podem ganhar ainda um maior interesse, quando dispersas e contextualizadas ao longo dos diferentes recursos, como um auxílio aos professores para uma maior frequência destas práticas, e um desafio aos alunos, para mobilizar diferentes conhecimentos e contextos, ao formular problemas.

A professora Clara fomentou dois momentos de Formulação de Problemas, de carácter semiestruturado, a partir de um conteúdo de Estudo do Meio e de situações do quotidiano escolar. A primeira tarefa apresentada (Figura 4.4) apareceu no contexto de Estudo do Meio, tendo surgido a ideia à professora para promover a integração entre os conteúdos que estava a rever, numeração romana e povos da Península Ibérica, com a possibilidade de os alunos formularem problemas matemáticos que

apresentassem relevância neste contexto. Esta tarefa demorou aproximadamente uma hora, tendo sido desenvolvida a pares. Neste âmbito, a professora Clara afirmou que "foi engraçado que alguns puseram em numeração romana", seguido da asserção de que surgiu contextualizado num momento de revisão e que "foi baseado no que eu dou".

Figura 4.4

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R2.1)

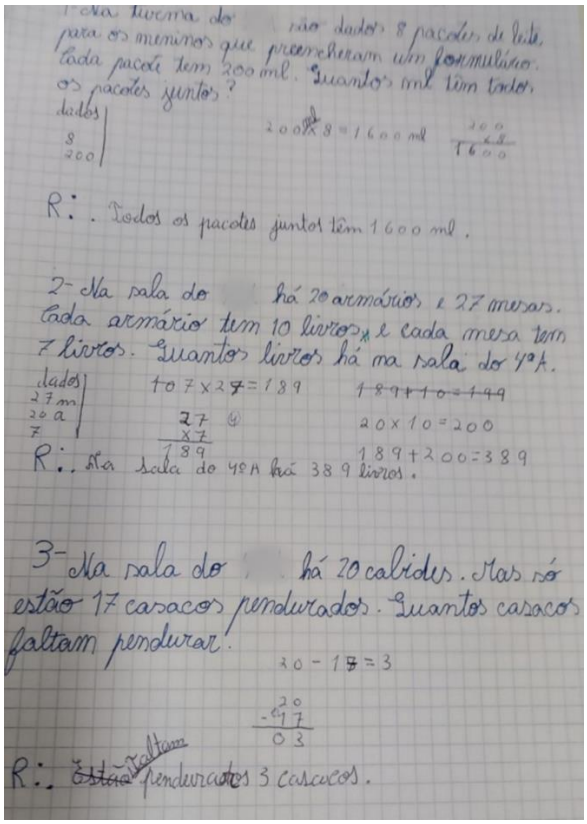


Na discussão sobre a tarefa, destaca-se a afirmação da professora Clara, "isto vai ser tudo ligado a outras disciplinas", como uma evidência que a docente identifica vantagens em aliar a Formulação de Problemas com a aprendizagem, ou revisão de conteúdos e competências, nos mais variados âmbitos. Desta forma, identifica-se que esta professora se serve da versatilidade deste tipo de tarefas, como um instrumento aliado dos professores, ao relacionar diferentes aprendizagens e competências, encarando-as como um instrumento valioso para a integração curricular. Este é um aspeto fundamental na promoção da articulação entre as diferentes áreas do saber, sendo enfatizada a sua relevância nos documentos orientadores do currículo (Canavarro, 2021a, 2021b, 2021c, 2021d).

Em relação à segunda tarefa exposta (Figura 4.5), esta surgiu a partir de situações do quotidiano escolar. Esta tarefa demorou aproximadamente 45 minutos, tendo sido desenvolvida em grande grupo. A professora Clara relatou ter desafiado os alunos a formular problemas com elementos presentes na sala, tendo referido que "Saíram-se tão bem! Agora até estou a pensar dar só uma frase «A mãe foi fazer compras de Natal com a Francisca» e eles, a partir daí, criar um problema".

Figura 4.5

Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.C. – R2.2)



Constata-se o entusiasmo que a professora Clara transmite, ao relatar que as tarefas estavam a ser bem recebidas pelos seus alunos, demonstrando estes interesse, motivação e autonomia ao formular problemas. Este fator leva-a a referir que pretendia arriscar a promover situações cada vez mais livres, numa tentativa de promover, ainda mais, a criatividade e autonomia dos alunos, desafiando-os em tarefas mais avançadas.

A professora Dalila desenvolveu uma tarefa de Formulação de Problemas semiestruturada, partindo do mote das tradições portuguesas. A professora Dalila afirmou que "estou a resgatar as tradições portuguesas, e uma delas é o bacalhau. Falei-lhes do bacalhau, fizeram uma pesquisa do bacalhau, e todos os problemas de Matemática estão a girar à volta do bacalhau". Também neste caso, não foram apresentadas evidências fotográficas.

A perspetiva da professora Dalila também realça a questão da integração curricular, ao afirmar que "foi tudo dentro de um projeto que envolveu desde o Português, Estudo do Meio, a Expressão Artística e a Matemática". No entanto, percebe-se que a perspetiva do trabalho promovido pela professora Dalila é um pouco diferente da que foi desenvolvida pela professora Clara, comentando a integração da

Formulação de Problemas num projeto sobre um tema específico, as tradições portuguesas, por oposição à integração nas tarefas do quotidiano escolar.

No final do momento de partilha das diferentes tarefas propostas, surgiu uma pequena discussão sobre a reação dos alunos aos desafios que envolvem formular problemas:

I - Eles reagiram bem aos desafios?

P.D. - Gostaram!

P.C. - Sim, mesmo muito.

P.A. - Sim. Sabes o que me disseram os meus? Quando é que vamos fazer mais? Dizem eles...

P.B. - Tenho alguns que gostaram muito também.

Globalmente, todas as professoras participantes relataram que os seus alunos reagiram positivamente aos desafios que envolveram a Formulação de Problemas, demonstrando empenho e interesse pela participação. No caso da professora Amélia, por exemplo, destaca-se ainda a motivação para poder "fazer mais", no sentido de este tipo de tarefas surgir com maior frequência.

De seguida, foi explorado o tema das situações e estratégias de Formulação de Problemas. De entre vários autores e tipologias discutidas, a proposta de Stoyanova (Stoyanova & Ellerton, 1996) foi a que prendeu o maior interesse e atenção das professoras. Esta tipologia define três categorias de situações de Formulação de Problemas.

Nas situações estruturadas, as professoras associaram o tema a variações de um problema, referindo que é algo que ocasionalmente fazem, numa discussão conjunta. Neste momento, a Professora Clara afirma que "é uma variação do problema, portanto.", e a professora Amélia responde que "Sim, é continuar um problema, fazer novos a partir deste... De vez em quando fazemos isto, em conjunto".

Neste âmbito, as professoras destacam que este tipo de situações é mais comum na correção ou debate final de problemas resolvidos, numa formulação conjunta. Assim, sugerem que este tipo de situações raramente são formuladas individualmente ou a pares. No entanto, destacam esta tipologia como uma das mais adequadas num primeiro contacto com a Formulação de Problemas. Mantendo a estrutura e o contexto do problema, relatam que mais facilmente os alunos conseguem criar um verdadeiro problema, coerente e matematicamente significativo, do que arriscar um contacto inicial com a Formulação de Problemas através de tipologias mais avançadas, que exigem uma maior autonomia na criação do problema.

Nas situações semiestruturadas, a discussão seguiu no rumo das diferentes possibilidades de pontos de partida para os alunos formularem problemas. Desde a utilização de situações do quotidiano, à inclusão de condições iniciais para formular problemas, tais como a utilização obrigatória de determinado conteúdo, ou a conceção de tarefas que envolvem a integração de várias áreas curriculares, como a escrita de uma carta a um amigo em que estivesse presente um problema matemático, foram vários os contributos que as professoras avançaram como possibilidades para a Formulação de Problemas de caráter semiestruturado:

P.A. - Esta, sim, com situações do quotidiano. É muito interessante.

[...]

P.D. - É possível utilizar matérias que estamos a trabalhar, pedir-lhes para usarem a divisão, por exemplo.

[...]

P.C. - Podem escrever uma carta a um amigo, a formular problemas.

Pelos contributos das professoras na discussão, em relação a este tipo de situações, releva-se o envolvimento e o interesse pela diversidade e pelo potencial que encerram. Tratando-se de uma tipologia que envolve variados pontos de partida, e que desafia os alunos a conceber um problema de raiz, as situações semiestruturadas despertaram um grande interesse e atenção das professoras.

No âmbito da mesma discussão, a professora Clara também retomou a experiência da tarefa que promoveu com os seus alunos, inserindo-a na tipologia semiestruturada, afirmando que "quando os vi a ir buscar o livro de História, tiveram a interpretar para ir buscar o que precisavam. [...]. Eles estiveram a fazer revisões, e muitos já estavam a trabalhar Matemática ao mesmo tempo que Estudo do Meio... É semiestruturada, então.". Este fenómeno ilustra o estabelecimento da relação entre as práticas dos professores e as tipologias teóricas sobre Formulação de Problemas. Mesmo não identificando originalmente a tarefa que promoveu como sendo de caráter semiestruturado, a professora Clara relacionou a sua prática com as tipologias em discussão, concebendo que a mesma apresenta características similares às discutidas neste momento.

Em relação às situações livres, as professoras indicaram que seria uma tipologia mais avançada, em que existiria uma maior abertura dos temas e autonomia dos alunos:

P.B. - Na livre, será mais aberto, certo?

I - Sim, uma situação em que dão mais liberdade aos alunos para pensar na situação e no contexto.

P.C. - Mas também é mais difícil... Essas, nos pequenos, será mais para a frente. São mais difíceis.

P.A. - Sim, esta é das mais difíceis. Dizer para serem eles a pensar em tudo, pode fazer com que muitos bloqueiem. Acredito que alguns conseguissem fazer, mas a maior parte ia sentir-se perdida.

Em relação à tipologia mais livre, ou aberta, as professoras mostraram alguma resistência à sua aplicabilidade, no contexto do primeiro ciclo, particularmente nas faixas etárias mais baixas. A falta de dados, indicações ou pontos de partida, que em faixas etárias poderá ser um fator de motivação, autonomia e liberdade, poderá ser um fator limitativo para alunos mais pequenos. Nas palavras da professora Amélia, os alunos poderiam "sentir-se perdidos" pela abrangência da tarefa, o que levaria a uma menor confiança e investimento na produção do problema pretendido.

A discussão das diferentes tipologias levou as professoras a refletir sobre a importância da experiência no desenvolvimento das dinâmicas de ensino, no geral, e as relações com a Formulação de Problemas, em particular. Nessa discussão, a professora Amélia afirma que, muitas vezes no ensino, "já fazemos as coisas e nem sentimos" e que "a experiência é muito importante" para essa ação quase "subconsciente". Para a professora Clara, "no primeiro ano [início da carreira], quando trabalhava, pensava «tenho de fazer assim, tenho de...»... agora, faço sempre a planificação, mas chego ali, se houver um imprevisto, as coisas são diferentes", seguindo o raciocínio com a observação que "às vezes, o Paulo, se não tiver aquela experiência, pode fazer a planificação como às vezes vem nos livros. Mas depois, a gente chega ali e se não é de uma maneira, é de outra". Estas observações realçam a importância que a experiência assume na flexibilidade das práticas docentes. Tanto na forma de planificar e executar, como nas situações quando a improvisação é necessária, as competências desenvolvidas pela prática são reconhecidas pelas docentes como elementos fulcrais para o sucesso.

O debate sobre a relevância da experiência nas práticas docentes levou também à discussão sobre as situações em que as tarefas de Formulação de Problemas surgem espontaneamente, sem uma planificação prévia. Para as docentes, existem situações em que as tarefas de Formulação de Problemas, em particular, são elementos que surgem nas práticas letivas de forma instintiva, particularmente quando os professores estão conscientes das vantagens que estas apresentam. Neste âmbito, a professora Amélia referiu que "às vezes pode sair, eu no outro dia nem planifiquei, surgiu...", e a professora Clara

acrescentou que "pois, foi como eu, estava a dar Estudo do Meio e pronto. Mas também acho que foi por causa disto [projeto], estou mais atenta".

Mais tarde, destacando a versatilidade das tarefas de Formulação de Problemas, a professora Amélia afirma que "às vezes pode-te lembrar, [...], durante a semana estares a fazer isso [resolução de problemas]. Lembras-te e podes fazer isso [formulação de um problema] ... Tu não fazes só resolução de problemas todos os dias...", sublinhando a relação complementar entre a Resolução e a Formulação de Problemas, seguido da referência da professora Clara, "ou em Estudo do Meio, como eu fiz...", retomando a sua experiência relatada no início da reunião.

Posteriormente, foi propiciado um momento para que as professoras pudessem pensar nas tarefas que poderiam desenvolver no período até à reunião seguinte. Não se tratando de um trabalho obrigatório, foi dado tempo às professoras participantes para pensar e discutir possíveis tarefas que poderiam propor aos seus alunos. A este respeito, foi dada liberdade total às docentes para planificar da forma que desejassem, com a organização que considerassem adequada, bem como o número e frequência de tarefas apropriadas para cada turma em concreto.

A professora Amélia afirmou que "Eu vou aqui para uma semiestruturada. Esta aqui, eu gosto desta, construir problemas com figuras dadas". A professora Beatriz refere que também está a considerar promover uma tarefa semiestruturada, referindo "Sim, eu também, mas com uma operação". A professora Clara remete para alguns elementos diferentes, que lhe despertaram interesse, tais como a "manipulação do objetivo, manter os dados e alterar o que é pedido. Podem manter e fazer só a pergunta diferente", "também podemos ter um problema e eles darem uma pergunta diferente" ou simplesmente a referência a tarefas mais "livres". Já a professora Dalila, também refere o interesse pelas tarefas "mais livres", afirmando que "eu vou pegar no projeto que tenho, nas [tarefas] mais livres. Ainda tenho que pensar como".

Reflexão sobre a Reunião 2

Na segunda reunião, foram vários os assuntos que mereceram a atenção e a reflexão das professoras participantes. Um dos temas discutidos prendeu-se com a importância que o professor assume na identificação de momentos, em que seja possível promover tarefas de Formulação de Problemas. Sem desvalorizar a iniciativa dos alunos, o professor deve ter a capacidade de promover tarefas que desafiem a curiosidade e o intelecto dos seus alunos, não se cingindo à promoção de tarefas rotineiras (Pólya, 1945/1995, 1945/2004). Assim, tal como nas tarefas de resolução de problemas, as tarefas de Formulação de Problemas devem apresentar alguns indicadores da sua qualidade (Lappan &

Phillips, 1998), tais como o envolvimento de temas matemáticos úteis e importantes, o desafio a um nível elevado de raciocínio e discussão, o envolvimento ativo dos alunos, e a oportunidade para que estes e os professores consigam monitorizar as suas competências e as suas dificuldades.

Na mesma linha, e tal como anteriormente discutido, também o gosto do professor pela atividade matemática pode influenciar a adesão e o envolvimento dos alunos nas tarefas. Assim, um professor que demonstre interesse, curiosidade e confiança pela poderá ser uma peça fundamental na promoção do gosto pela Matemática dos seus alunos (Osana & Pelczer, 2015).

Outro assunto que suscitou a discussão das professoras prendeu-se com a presença de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais. Para as participantes deste estudo, deveria existir uma maior frequência e dispersão de tarefas de Formulação de Problemas, ao longo dos diferentes manuais. Embora já indicando a presença inicial deste tipo de tarefas, também reconhecida na literatura (Cai et al., 2015), as professoras descrevem essa presença como insuficiente, uma vez que não se trata de uma abordagem sistemática, mas antes de uma presença pontual, por vezes descontextualizada do restante manual.

Também o potencial das tarefas de Formulação de Problemas para a integração curricular foi um tema que despertou a discussão nesta reunião. Através das tarefas de Formulação de Problemas, foi possível relacionar variadas áreas e conhecimentos, bem como construir conexões entre os mesmos. O mesmo potencial também está identificado na literatura, sendo a Formulação de Problemas encarada como um elemento fulcral para a promoção do estabelecimento de ligações entre a Matemática e as restantes áreas de conhecimento, bem como a importância da Matemática no mundo real (Brown & Walter, 1983/2005; English, 1996; Kwek, 2015).

No que concerne à discussão sobre a tipologia das tarefas de Formulação de Problemas, de entre os vários modelos e autores discutidos, enfatiza-se a adoção, pelas professoras participantes, da nomenclatura organizada originalmente por Stoyanova (Stoyanova & Ellerton, 1996), e presente em vários estudos e trabalhos, no âmbito da Formulação de Problemas (Abu-Elwan, 2002; Kontorovich et al., 2012; Kopparla et al., 2019; Silver et al., 1996;). Nesta tipologia, as professoras destacaram a organização simples e intuitiva, que divide as situações de Formulação de Problemas em três vertentes: situações livres, situações semiestruturadas e situações estruturadas. A organização através do nível mais aberto ou restritivo do enunciado proposto aos alunos, permitiu que as professoras conseguissem visualizar, mais facilmente, as diferentes situações possíveis, bem como as vantagens e as dificuldades que cada uma apresenta. Os exemplos indicados na literatura também ajudaram na concretização das

ideias propostas, podendo ter sido um elemento importante na adoção deste modelo, por parte das professoras participantes. Por fim, a indicação do potencial da diversificação das diferentes situações, presente no modelo (Stoyanova & Ellerton, 1996), também permitiu reforçar as vantagens de promover tarefas de variadas situações, sempre adequadas e personalizadas ao contexto.

A partir da discussão sobre as vantagens e desvantagens das diferentes tipologias de tarefas de Formulação de Problemas, tornou-se relevante alargar a discussão para uma perspetiva mais global, focada nas vantagens e dificuldades relativamente às tarefas de Formulação de Problemas no seu conjunto. Na terceira reunião, foram essas as dimensões exploradas, promovendo a discussão e a compreensão das principais vantagens associadas ao desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, bem como a reflexão sobre as dificuldades que podem surgir na sua implementação.

4.3.1.3 Reunião 3

A terceira reunião do projeto começou com uma discussão inicial sobre as tarefas que as professoras desenvolveram, no âmbito da Formulação de Problemas. Seguiu-se um momento de discussão e reflexão sobre as práticas partilhadas. Posteriormente, houve um momento de debate sobre as vantagens e dificuldades reconhecidas nas tarefas de Formulação de Problemas. Por fim, desafiou-se as professoras a conceber tarefas de Formulação de Problemas que poderiam desenvolver durante as semanas seguintes, e procedeu-se ao agendamento da quarta reunião do projeto. Esta reunião teve a duração de uma hora e envolveu as quatro professoras participantes no estudo.

A professora Amélia apresentou várias tarefas de Formulação de Problemas promovidas na sua turma. A primeira tarefa apresentada, de caráter semiestruturado, teve como base uma imagem presente na introdução de um manual (Figura 4.6). Esta demorou aproximadamente 30 minutos, tendo sido desenvolvida em grande grupo (Figuras 4.7, 4.8 e 4.9). A professora Amélia relatou que "estava a projetar uma imagem e um dos meus alunos disse «Ó professora, e se com esta imagem fizermos um problema?», «Boa! Então vamos lá fazer». Era a imagem de abertura do manual, do capítulo. E então aparecia computadores, aparecia alunos... Eles gostaram muito da imagem ".

Figura 4.6

Imagem que despoletou a tarefa de Formulação de Problemas (P.A. – R3.1)

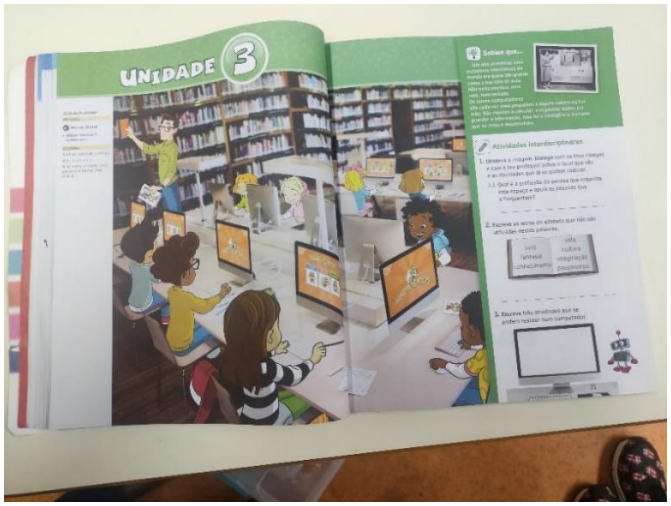


Figura 4.7

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.2)

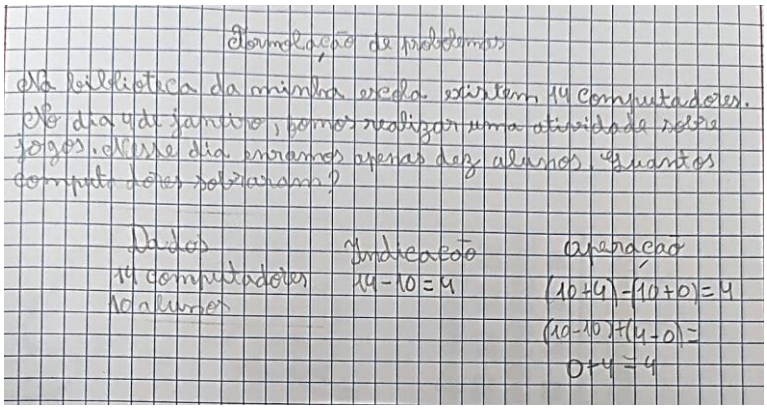


Figura 4.8

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.3)

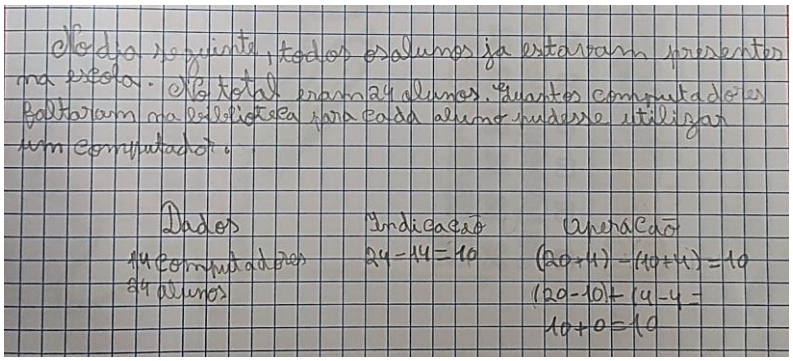
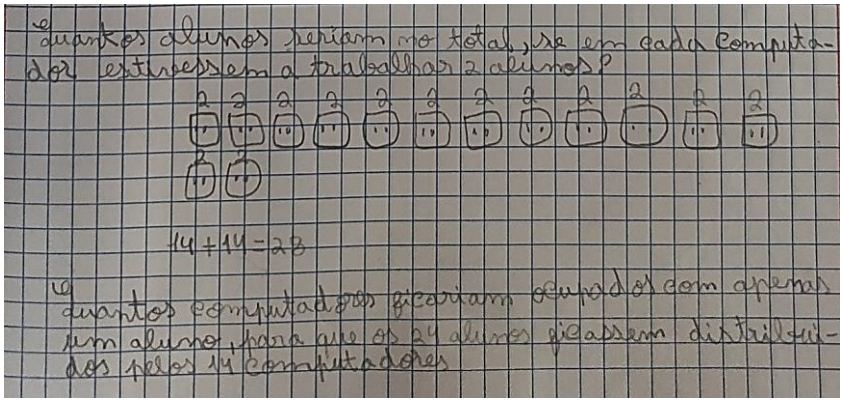


Figura 4.9

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.4)

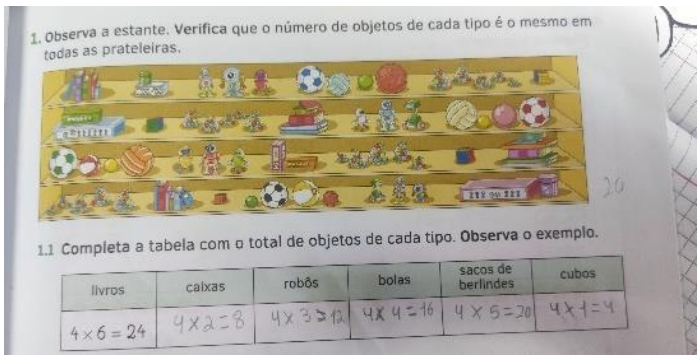


Compreende-se, através do relato da professora Amélia, que os seus alunos se sentem motivados para formular problemas. Esse envolvimento é evidente quando o desafio parte dos mesmos, ao identificarem uma situação plausível para o desenvolvimento da Formulação de Problemas. Por outro lado, a professora Amélia, ao aceder à sugestão proposta, está a reforçar positivamente o comportamento dos alunos, transmitindo-lhes que as suas sugestões e contributos para a aprendizagem são valorizados, ao mesmo tempo que mostra uma grande abertura para proporcionar a experiência dessa tarefa de uma forma inesperada, mesmo esta não estando inicialmente prevista para aquele momento.

A segunda tarefa, também numa situação semiestruturada, surgiu a partir de uma imagem presente na ilustração de um exercício do manual (Figura 4.10). A professora Amélia afirmou que "num exercício dizia só para observar a imagem. E a imagem era muito completa, tinha muitas coisas. [...]. Então disse-lhes para formularem um problema a partir da imagem". Esta tarefa teve a duração de cerca de 30 minutos e foi realizada individualmente (Figuras 4.11 e 4.12).

Figura 4.10

Ilustração que despoletou a tarefa de Formulação de Problemas (P.A. – R3.5)


1. Observa a estante. Verifica que o número de objetos de cada tipo é o mesmo em todas as prateleiras.

1.1 Completa a tabela com o total de objetos de cada tipo. Observa o exemplo.

livros	caixas	robôs	bolas	sacos de berlindes	cubos
4×6=24	4×2=8	4×3=12	4×4=16	4×5=20	4×1=4

Figura 4.11

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.6)

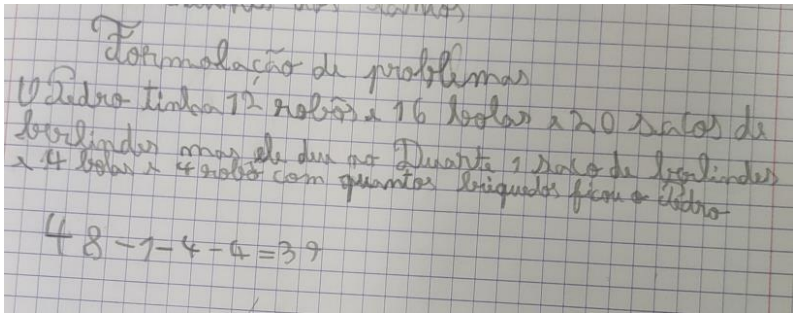
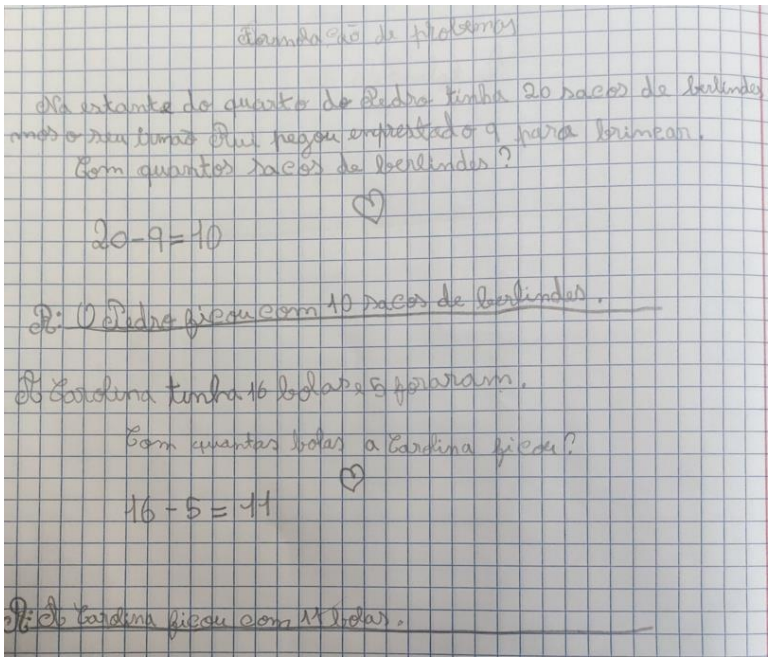


Figura 4.12

Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.A. – R3.7)



Ao contrário do que se passou na situação anterior, a professora Amélia identificou o potencial da imagem presente numa tarefa do manual para servir como mote para uma tarefa de Formulação de Problemas. Assim, destaca-se a iniciativa desta professora que, mesmo não encontrando tarefas de Formulação de Problemas no manual, demonstrou uma atenção específica para reconhecer e explorar uma imagem com potencial, proporcionando uma oportunidade para os seus alunos formularem problemas.

A terceira tarefa apresentada pela professora Amélia, de caráter mais livre, teve como mote a construção de um problema para um amigo (Figuras 4.13 e 4.14). Esta tarefa foi realizada a pares, tendo a duração de 30 minutos.

Figura 4.13

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.8)

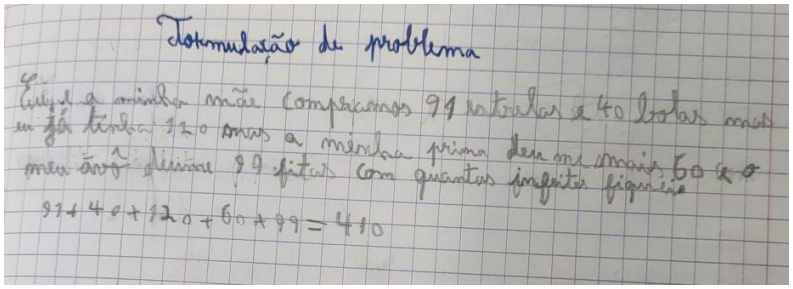
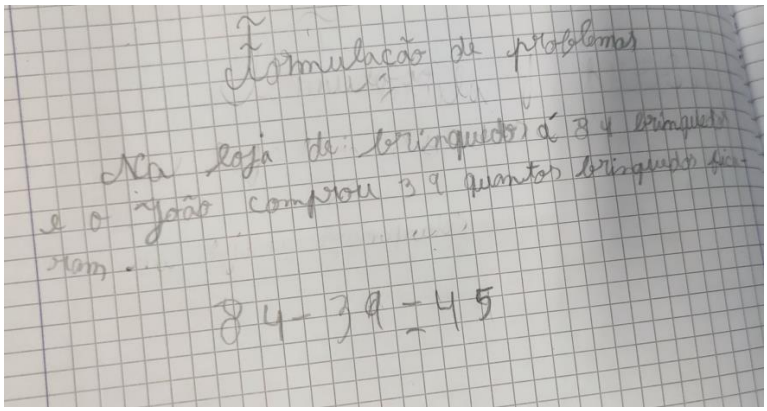


Figura 4.14

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R3.9)



No que concerne a esta tarefa, releva-se o debate entre a professora Amélia e a professora Beatriz, colegas que lecionam no 2.º ano. Na sua partilha, a professora Amélia referiu que "sabes o que é que eu notei? Que eles se desenrascam melhor a ver a imagem e a formular do que a formularem para os outros, sozinhos". Esta constatação levou a uma discussão com as duas professoras, em que ambas concordam com a ideia de que as situações estruturadas e semiestruturadas originam menos dificuldades e problemas menos confusos.

P.A. - E antes do Natal tinha sido para os amigos, mais livre. Como eu te estava a dizer, eu acho que eles se desenrascam melhor com a orientação de uma imagem.

P.A. - No que foi mais livre, para formular para os amigos, achei que fizeram problemas mais confusos

P.B. - Era melhor numa fase posterior a esta, é mais difícil. Também acho.

P.A. - Sim, funciona melhor com algum suporte para eles se basearem

Esta discussão permite constatar que as professoras participantes, que lecionam no 2.º ano de escolaridade, percecionam que as tarefas livres encerram menores vantagens, quando comparadas com as tarefas estruturadas e semiestruturadas. Neste âmbito, as professoras justificam com a noção de que, perante um desafio em que é exigido aos alunos uma maior autonomia e independência na criação da situação e do contexto, essa maior abertura apresenta mais entraves do que potencialidades à ação dos alunos. Assim, existindo situações em que o caráter aberto da tarefa promove uma aprendizagem mais criativa, surgem contextos em que essa abertura se transforma num obstáculo à ação dos alunos.

A professora Beatriz apresentou uma tarefa de Formulação de Problemas dinamizada na sua turma. Esta tarefa, de caráter semiestruturado, teve como base uma imagem desenhada pelos alunos, a partir da descrição da professora (Figuras 4.15 e 4.16). Esta demorou aproximadamente 45 minutos, tendo sido desenvolvida em grande grupo. A professora Beatriz relatou que "na nossa turma, nós fizemos uma imagem, foram eles mesmo que desenharam, com a minha orientação. E, a partir daí, eles foram dizendo o que se poderia fazer, que tipo de combinações... teve a ver com a multiplicação. Porque nós estamos a dar a multiplicação, agora". Mais tarde, a professora Beatriz relatou que "nós estávamos a trabalhar com a multiplicação, e, a partir daí, nós fizemos no caderno diário, também para registo, «se tivéssemos quatro camisolas de cores diferentes e três calças», e a partir daí... eu disse-lhes para desenharem isso, e depois eles é que foram dizendo o que é que se podia fazer, que problema é que podíamos elaborar".

Figura 4.15

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R3.1)

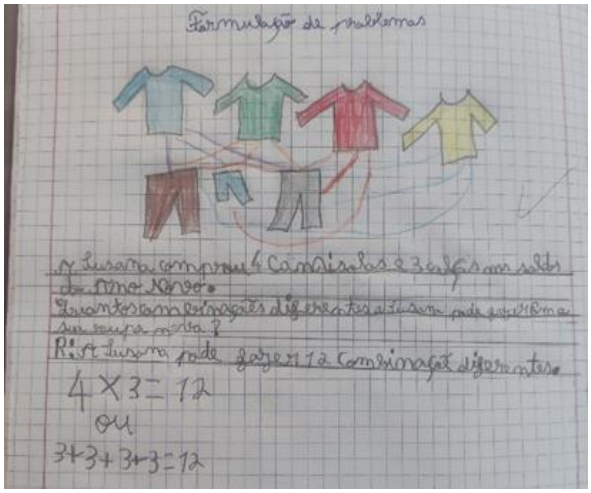
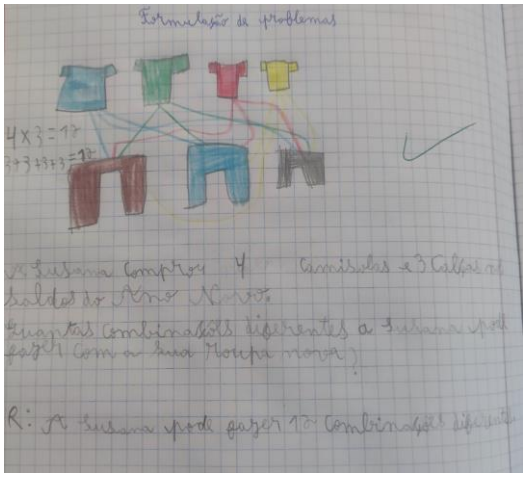


Figura 4.16

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R3.2)



Nesta tarefa, a professora Beatriz também relatou que "foram feitos... foram ditos mais exemplos, mas nós só escrevemos esse". Este excerto sugere que a professora relaciona a produção de um enunciado em grande grupo com a constatação de que essa escolha implica uma menor diversidade de produções. Na discussão com as professoras, esse assunto foi abordado, tendo a professora referido que "nós discutimos e achamos que era o que se coadunava melhor com a imagem, com o objetivo que pretendíamos", mas que "eles foram dizendo mais exemplos, mas só um é que foi registado". Destaca-se que esta tarefa poderia ser discutida de uma forma mais profunda, caso a professora tivesse registado mais contributos dados pelos alunos. Esta característica das tarefas organizadas em grande grupo, levou ao desafio, assumido pela professora Beatriz, de que "numa próxima, vou tentar fazer a pares, e ter mais enunciados [diferentes]".

A professora Clara mostrou dois momentos de Formulação de Problemas, dinamizados na sua turma. O primeiro, de caráter semiestruturado, teve por base uma expressão numérica e uma imagem. Este momento demorou aproximadamente uma hora, tendo sido desenvolvido a pares.

Em relação à primeira tarefa, a professora Clara relatou que os seus alunos "gostam mais de fazer a Formulação de Problemas e depois até dar a um colega para resolver... Gostam disso", pelo que a professora tem apostado neste tipo de dinâmica, em relação às tarefas de Formulação de Problemas. Neste caso, o mote inicial foi uma expressão numérica, que os alunos teriam de utilizar para conceber um problema, que depois o colega iria resolver (Figuras 4.17 e 4.18). Nesta tarefa, destaca-se o potencial para a promoção do desenvolvimento do sentido de operação dos alunos, desafiando-os a compreender não apenas o resultado de um cálculo, mas sobretudo o significado das operações, em diferentes

contextos. Este é um aspeto importante no desenvolvimento do sentido de número dos alunos do 1.º Ciclo (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d).

Figura 4.17

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R3.1)

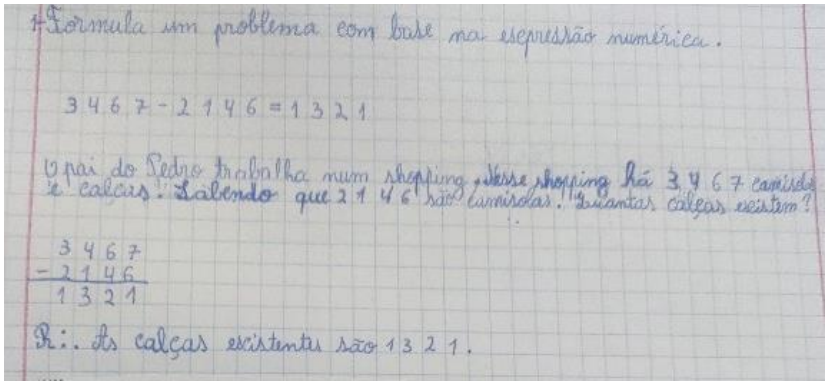
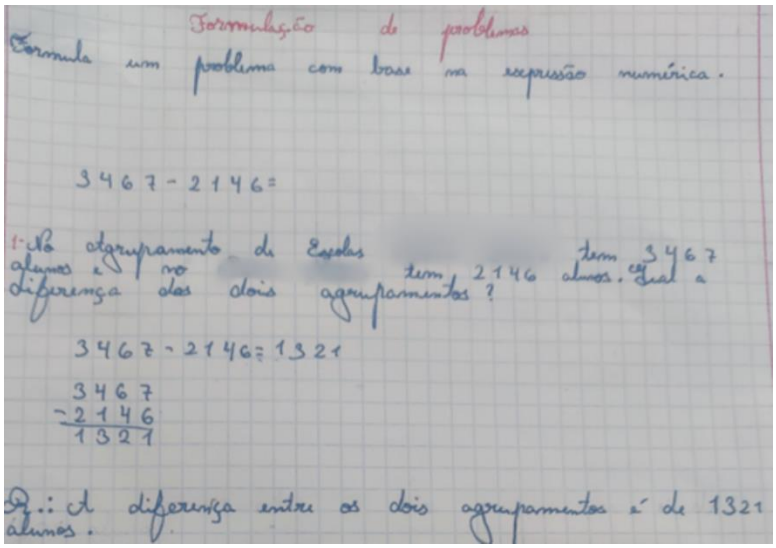


Figura 4.18

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R3.2)



Na discussão sobre esta tarefa, a professora Clara deu muito destaque às questões sobre a comunicação matemática, no âmbito da apresentação e da explicação dos problemas. A professora Clara relata que "eu digo «vá, vai explicar que a vida não é só para malandros», e eles vão explicar o porquê aos colegas, e assim... De vez em quando eles dão ao colega, e eu digo vai lá, vai explicar ao teu colega, e agora se fosse isto". Por conseguinte, esta docente revela a relação que a comunicação matemática pode ter com a Formulação de Problemas. Seja através da construção de enunciados claros e inteligíveis, da explicação de um enunciado aos colegas, ou da discussão de enunciados e resoluções entre colegas,

são várias as vantagens que as tarefas de Formulação de Problemas encerram, no âmbito da comunicação matemática.

Relativamente à segunda tarefa apresentada, a professora Clara relatou que "dei esta [imagem], e depois tinha lá esta imagem, e pus «As compras do António». E eles estiveram a fazer isto da Formulação de Problemas a partir daqui". A imagem fornecida aos alunos era composta por dois cestos de frutas com preços por quilograma, e duas garrafas de água, também com etiquetas a informar os preços (Figuras 4.19 e 4.20).

Figura 4.19

Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.C. – R3.3)

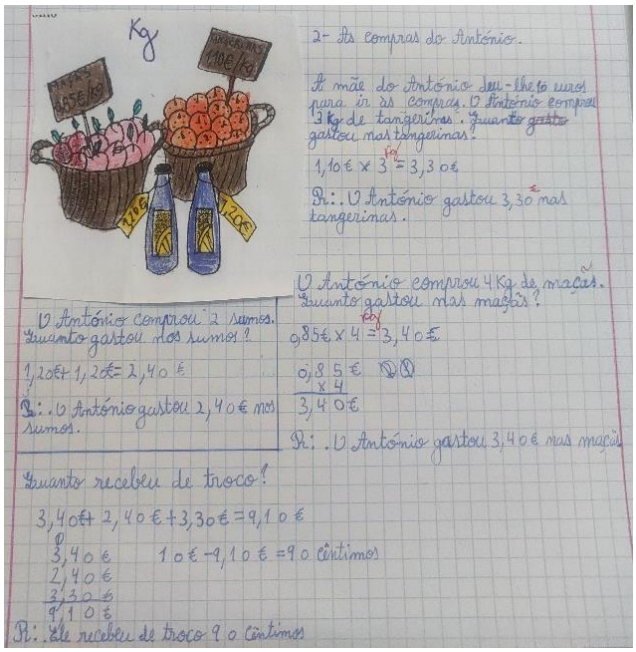
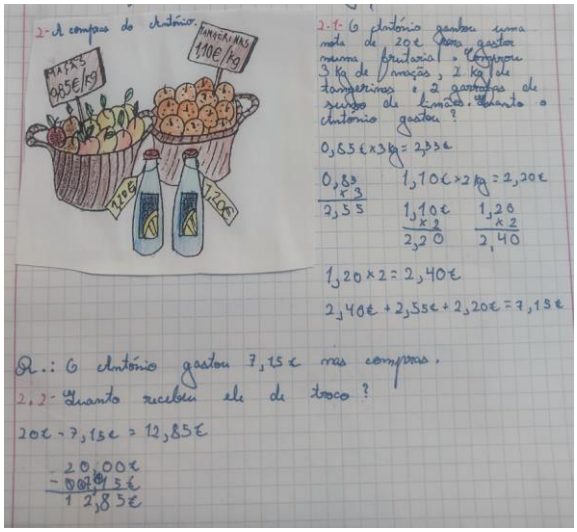


Figura 4.20

Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.C. – R3.4)

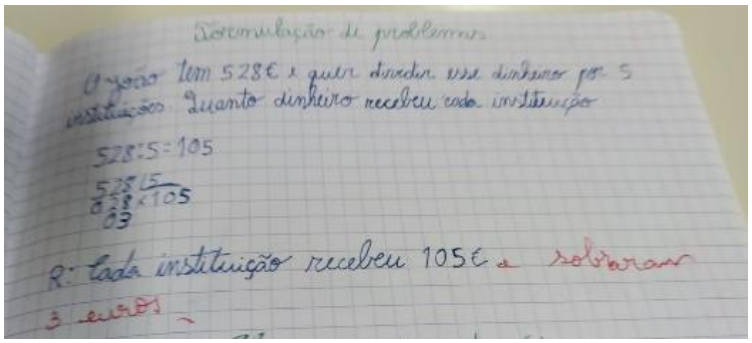


Em relação a esta tarefa, a professora Clara diz que os alunos conseguiram produzir enunciados interessantes, tendo a docente tentado auxiliar e interferir o menos possível. Nessa descrição da tarefa, a docente relata que "eu sinto-me mais leve", por os alunos assumirem uma maior responsabilidade. Tratando-se de uma turma de quarto ano, a professora considera muito importante que os alunos possam assumir o protagonismo, respondendo autonomamente ao desafio proposto. Esse esforço foi relatado quando a professora afirma que "até ando mais descansada. Depois vou ver, ajudo numa palavra ou assim..., mas, de resto, foi tudo da cabecinha deles". Assim, esta considera como fundamental o crescimento gradual da assunção da responsabilidade, por parte dos alunos, em tarefas de pendor mais criativo e, em consequência, um papel do professor mais próximo da mediação de construção de conhecimento e do esclarecimento de dúvidas.

Por fim, a professora Clara também apresentou um exemplo de um problema formulado por um aluno, tendo surgido a pedido do mesmo, uma vez que este teria terminado as tarefas propostas mais cedo que os seus colegas (Figura 4.21).

Figura 4.21

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R3.5)



Este exemplo retrata o envolvimento e o potencial que a Formulação de Problemas pode representar para a construção de uma relação positiva com a Matemática. Na discussão, a professora Clara relata que este tipo de tarefa "resultam mais do que se estiverem só a resolver um problema", e que "se lhe desse [tarefas de Formulação de Problemas] todos os dias, eles queriam todos os dias". Por fim, a professora Clara relata uma situação, num momento posterior, em que os alunos associaram uma nova aprendizagem com o potencial do conteúdo para a Formulação de Problemas. Relativamente a esta situação, a professora relatou que "ainda há pouco disseram «ó professora, agora temos de formular problemas com os gráficos de barras» [conteúdo que estão a lecionar]. Eles gostam muito disto, já devia ter usado mais vezes antes...". A professora assumiu o seu espanto, porque não é uma situação frequente, o que a levou a valorizar a relação que os seus alunos criaram com este tipo de tarefa, e o

potencial perdido, ao longo dos anos, por não ter feito uma aposta tão vincada na Formulação de Problemas, no passado.

A professora Dalila apresentou uma tarefa Formulação de Problemas, de caráter semiestruturado e individual, tendo por base um projeto sobre tradições portuguesas (Figuras 4.22, 4.23 e 4.24). A professora não indicou o tempo que a tarefa durou, uma vez que esta surge num projeto que envolveu outras tarefas, bem como o envolvimento das famílias dos alunos. A professora Dalila relata que "eu dei o tema «O bacalhau», e a partir do bacalhau eles tiveram vários temas, quantas postas iam comer, quanto bacalhau iam gastar, o dinheiro, são só alguns. Envolveram várias... Os dias, por exemplo, a família do [nome do aluno], envolveram os dias, já era uma coisa mais elaborada", e que "eles formularam os problemas em família". A docente refere também a origem do projeto, afirmando que "estávamos a trabalhar as tradições, a tradição portuguesa. Uma forma de integrar os alunos estrangeiros que tenho na minha turma, que não são poucos, de conhecer um bocadinho a cultura portuguesa. Por isso é que surgiram estes problemas dos bacalhaus".

Figura 4.22

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – R3.1)

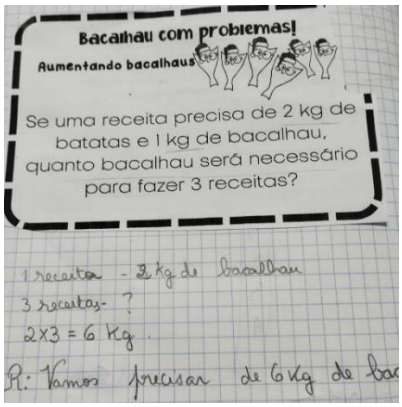


Figura 4.23

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – R3.2)

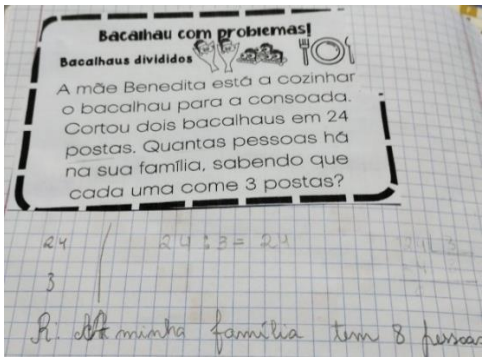
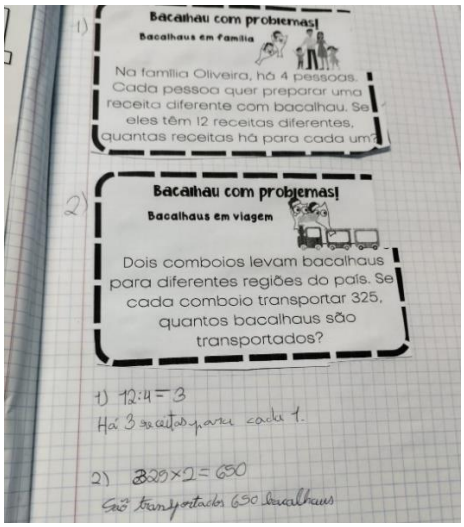


Figura 4.24

Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.D. – R3.3)



Estando inserido num projeto que integra várias áreas e momentos de aprendizagem, a professora relata que os problemas "foram todos feitos em família", destacando o envolvimento e o empenho que os alunos e as famílias apresentaram, dizendo que "eu gostei da participação dos pais, gostei que os pais se envolvessem". Esta tarefa foi dinamizada em vários momentos, tal como relatado pela professora, "tive de lhes ensinar, numa das outras aulas a passar aquilo, eles passaram aquilo a computador tudo giro, cortaram, colaram", destacando a integração de diversas aprendizagens, que contribuíram para o resultado final.

Em relação à complexidade dos problemas formulados, a docente considera os problemas poderiam apresentar uma dificuldade mais elevada, ao expor que "o nível de alguns é abaixo do esperado para o quarto ano", mas sublinhando que, no final, ficou satisfeita com a tarefa, e que "correu bem, eles gostaram".

No final do momento de partilha das diferentes tarefas, surgiu uma pequena discussão sobre o envolvimento dos pais na elaboração das tarefas:

P.D. - Não foi difícil, já foi construída, já desde o início.

P.A. - Envolver os pais é fácil.

P.B. - Sim, tenho sempre pais que aderem, mas têm de ser os alunos também a participar, a ideia é essa, não é? E para chegar a esse ponto, já tem que haver um trabalho anterior.

Neste excerto, identifica-se que as professoras afirmam ter facilidade ao envolver as famílias nas tarefas propostas. No entanto, apenas uma das professoras optou por essa dinâmica. Globalmente, todas as professoras participantes relataram que os seus alunos reagiram positivamente aos desafios propostos, demonstrando interesse e empenho na produção e na partilha dos problemas formulados.

De seguida, foi explorado o tema das vantagens e dificuldades, relativamente ao desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. De entre as várias vantagens e dificuldades discutidas na literatura, estes foram os pontos que as professoras consideraram relevantes destacar na discussão.

Quando questionadas sobre as vantagens que identificam na promoção de tarefas de Formulação de Problemas, as professoras realçaram o contributo para competências como a criatividade, entreajuda, imaginação, raciocínio, espírito crítico e comunicação matemática, ao nível da discussão das produções. Veja-se o excerto que se segue:

P.C. - Criatividade, imaginação, raciocínio.

P.B. - Raciocínio.

P.C. - Partilha entre eles, também.

P.D. - O espírito crítico, o espírito crítico. Serem capazes de olharem para o problema do outro, ou o seu próprio problema e dizerem «Ah, realmente... eu podia ter feito de outra forma».

P.C. - E ajudam-se muito, «Ah, e se puséssemos assim...»

P.A. - Eu acho que isto ajuda um bocadinho os que têm mais dificuldades.

I - De ver as diferentes produções?

P.A. - Eles ouvem os outros, e se calhar, nem produziam, e ajudam-se.

As professoras sublinharam várias vantagens enumeradas, no âmbito da Formulação de Problemas. Ao longo de todo o estudo, o papel da criatividade e do raciocínio foi enfatizado pelas docentes, suportado pela diversidade de produções e a originalidade que muitas apresentam, perante os desafios concebidos. No entanto, nesta discussão, as professoras focaram- se na interação entre os alunos, e a comunicação matemática dos problemas formulados. Este tema teve seguimento no seguinte excerto:

P.D. - Eles integram-se. Eu tenho ali um aluno com muitas dificuldades, o [nome do aluno] está a melhorar de dia para dia. Ele está a fazer um esforço enorme para chegar aos outros. Ele tem feito...

P.A. - É o empenho...

P.D. - Sim, é isso.

P.C. - E, às vezes, vão fazer um problema baseado na ideia do outro, mas não interessa, conseguiram.

P.A. - Querem fazer muito, têm gosto.

P.C. - Ajuda muito os alunos com mais dificuldades, eu sinto isso.

I - Porque diz isso?

P.C. - Pela dinâmica, pôr o outro a explicar como é que se lhe dá o problema...

P.D. - Sentem-se incluídos

P.C. - Incluídos, sim. «Olha, e se fizesses assim...», «Olha, assim, assim...». E, às vezes, um colega a explicar o problema que lhe deu é diferente da professora.

P.B. - É diferente, sim.

P.A. - E em pares, também ajuda.

P.B. - É, é...

P.C. - Sim...

P.D. - É, no fundo, é uma Matemática para todos.

Este momento assume uma grande relevância, uma vez que as professoras identificam as tarefas de Formulação de Problemas como agentes promotores de uma aprendizagem matemática mais inclusiva, que permite aos alunos conceber problemas matemáticos personalizados, de acordo com os seus interesses e as suas competências, e oferece oportunidades de discussão e entreajuda, nos quais se podem desenvolver aprendizagens com os seus pares.

As professoras também identificaram o potencial da Formulação de Problemas, na promoção da comunicação matemática. Nesse momento, a professora Clara relata que "é uma forma de desenvolver a comunicação matemática escrita, os enunciados...", com a professora Amélia a completar que "dar conta dos erros também". Neste âmbito, as docentes realçam duas componentes. Por um lado, a promoção de competências matemáticas escritas, na conceção dos enunciados. Por outro, a autorregulação na escrita, ao rever os enunciados produzidos e perceber os erros que foram cometidos, desenvolvendo a autonomia dos alunos.

Outro tópico que emergiu na discussão prende-se com a versatilidade das tarefas de Formulação de Problemas, na adaptação ao tema que estão a trabalhar. No excerto seguinte, também se discute a

escolha entre as diferentes tipologias de tarefas, no sentido da sua adequabilidade ao contexto em que são desenvolvidas:

P.B. - O problema surgir a partir do tema que estávamos a trabalhar, sim. Que está ali mais fresco, também. E é essa a intenção, também, de alguma forma aplicar o que estamos a trabalhar.

P.C. - A parte da criatividade, dando sempre algum apoio...

P.B. - Senão retraem-se, sim.

P.A. - Temos alguns alunos que gostam [de situações livres].

P.A. - Mesmo nos terceiros e quartos anos, sem dar nada, também custa um bocadinho...

P.C. - Sim...

P.A. - Mas sempre é melhor, também já é um nível de ensino um bocadinho mais trabalhado.

P.B. - Eles estão habituados a receber muita informação. E quando não lhes damos nada para as mãos, eles ficam muito presos.

P.C. - Sim, «Professora, então e como é que...», «eu não entendo».

O carácter versátil das tarefas de Formulação de Problemas proporciona a oportunidade para as integrar ao longo de todo o percurso escolar. À semelhança da resolução de problemas, a formulação apresenta-se como um recurso que pode ser aproveitado como um vetor transversal de aprendizagens matemáticas, desde que as tarefas sejam adaptadas ao contexto de aprendizagem em que vão ser desenvolvidas.

A promoção da autonomia também foi um assunto discutido pelas professoras, no momento que se segue:

P.D. - Por isso é que é importante, durante as aulas, haver o tempo do estudo autónomo. Ter várias tarefas, que eles próprios criem, seja de Matemática, seja do que for, para começarem a ser mais autónomos, porem a cabecinha a trabalhar.

P.B. - Mais desenrascados.

P.D. - Acima de tudo, muito mais desenrascados.

P.D. - Vou-lhe dizer, foi um sossego. Quando fizeram [problemas] para os amigos, eles ali a trabalhar, muito autónomos, e com coisas que eles adoram.

As professoras destacam a autonomia como um vetor promotor da responsabilidade dos alunos, nas suas aprendizagens e como um possível traço da sua personalidade. Ao delegar novas responsabilidades aos alunos, encarregando-os com um compromisso, estes poderão construir novos esquemas de ação e formas de ultrapassar obstáculos, vivenciando uma experiência matemática mais rica, e a possibilidade de utilizar as aprendizagens que daí advém em diferentes contextos das suas vidas.

No seguimento da discussão, surgiu um desafio às professoras, por parte do investigador. Este relaciona-se com o reconhecimento, através da análise de elementos dos problemas formulados e das dúvidas colocadas pelos alunos, de aprendizagens ou dificuldades em determinado conteúdo, como se testemunha a seguir:

I - Um desafio. Quando estiverem a desenvolver uma tarefa de Formulação de Problemas, vejam se conseguem perceber alguma dificuldade que eles têm, pelas pistas no problema que formulam...

P.D. - Se eles são capazes de sair da sua zona de conforto?

I - Sim, mas, no caso concreto, é perceber se o que eles formularam revela que eles compreenderam o que estão...

P.C. - Compreenderam o que estão a trabalhar, sim.

P.A. - Podes dar um exemplo?

I - Vamos imaginar, por exemplo, que os alunos estão a formular um problema que envolve uma divisão. A escolha dos dados, dos números que eles envolvem na formulação, pode revelar se eles compreenderam a situação e o algoritmo da divisão.

[silêncio]

I - Se, num problema para distribuir pessoas [por grupos equilibrados], eles têm de ter em atenção que o resultado da divisão faça sentido no problema, eles, a montante, tiveram que escolher os dados, de forma que no final dê aquele resultado.

P.A. - Ah, ok...

I - Há casos em que os alunos não fazem esse processo. É um desafio... quando estiverem a pôr os alunos a formular problemas, estejam atentos para ver se encontram alguma pista em que «Ok, ele fez assim, portanto significa que ele compreendeu aquilo... ou ele fez assim, portanto, não compreendeu».

P.C. - Ok.

P.A. - Vou estar atenta a isso.

Este fenómeno, já reconhecido na literatura, pode ser um elemento crucial para as professoras compreenderem possíveis dificuldades expressas nos enunciados, ou resoluções, elaborados pelos alunos. Por exemplo, ao analisar a coerência das situações criadas, a escolha intencional de determinados dados no processo de formulação ou os processos de resolução, poderá ser possível compreender melhor a intencionalidade dos alunos, na Formulação de Problemas, ou o raciocínio/procedimento que levou ao erro, no caso da resolução.

O assunto abordado previamente levou o foco da discussão para os processos realizados na formulação de um problema. Duas das professoras debateram a natureza desses processos, no excerto seguinte:

P.B. - Perceber se os números que escolhem foram pensados, ou se é ao acaso?

P.A. - Se eles formulam o problema, para estar a formular o problema, eles claramente que já sabem o resultado. Se não, não formulam...

P.B. - Mas podem não saber o resultado, podem é saber como chegar lá.

P.A. - Se eles formulam em conjunto, têm de saber se a resolução está certa ou não, para corrigir o outro. Eu fiz isso.

I - Podem estar a falar de diferentes tipos de tarefas...

P.B. - Eu acho que há esse caso, sem dúvida. Mas acho também que há aqueles que «ok, eu vou fazer este problema que envolve uma adição e o resultado...»

P.A. - O resultado pode não estar correto?

P.B. - Não, eles podem ainda não ter chegado ao resultado. Mas saber como chegar lá.

P.A. - Saber o caminho, mas não ter resolvido, ok...

Neste debate, uma das professoras toma a posição que todos os alunos, ao formular um problema, já o resolveram previamente, sabendo o seu resultado, enquanto outra docente defende que os alunos podem formular problemas, pensando num procedimento que leve à sua resolução, mas sem conhecer

o resultado final. Este assunto relaciona-se com o tema discutido anteriormente, pois analisa a intencionalidade da escolha dos dados e dos procedimentos que poderão levar à resolução do problema, aquando da sua formulação. No final, as duas professoras concordam que existem duas perspetivas diferentes, até dependendo da situação concreta, que pode levar os alunos a querer resolver o problema, aquando do processo de formulação, ou, tendo presente o procedimento necessário, não sintam a necessidade de conhecer o resultado.

Parte desta discussão também se pode relacionar com o tipo de tarefas que os professores promovem, considerando que existem situações em que os professores desafiam os alunos a formular e resolver os problemas, aglomerando os dois processos, mas também existem situações em que os professores pedem para que os processos de formulação e resolução sejam separados, quando se formulam problemas para os colegas resolverem, por exemplo.

Em relação às dificuldades identificadas pelas professoras, a discussão centrou-se, inicialmente na extensão do currículo que, aliado à falta de tempo para desenvolver tarefas de pendor mais criativo, levam a que não seja uma aposta sistemática no quotidiano escolar:

P.C. - Porque o programa tem de se dar todo.

P.D. - São conceitos atrás de conceitos, conteúdos atrás de conteúdos, e isso condiciona. Já olhaste para os manuais? Passas dos gráficos de barras para as frações assim [gesto de virar a página]. Ninguém te dá tempo de consolidar.

P.C. - E muitas vezes nós temos de consolidar, porque nem todos os alunos são iguais.

P.D. - Alguns não apanham o comboio...

P.C. - Não apanham o comboio, e uma pessoa pensa que apanham, e depois vai... e nada.

P.C. - E depois temos que ver que, a escola agora em si, é uma escola muito exigente. Muito mesmo. Exigente no sentido que querem dar tudo no mesmo espaço de tempo, quando nós dávamos também [no passado].

I - Sentem que o currículo está a ficar cada vez mais saturado, para o mesmo tempo?

P.D. - Cada vez mais.

P.C. - E depois é o que... querem tudo para ontem.

P.A. - Ao nível de currículos, alunos com dificuldades...

P.D. - E os alunos têm cada vez mais dificuldades... eles muitas vezes não têm maturidade e desenvolvimento mental para alguns conceitos.

P.C. - E o tempo... Ainda hoje já vieram, uma da [nome da editora] que quer vir ao quarto ano fazer uma atividade. Boa, nós queremos! Agora vem os jogos de tabuleiro à sexta.

P.B. - Agora vamos à dança...

P.C. - Agora vamos à dança... são certas atividades que, fazem bem às crianças.

P.B. - São todas importantes, mas tudo junto...

P.C. - Nós temos um programa. Ao fim, não dizem assim «Olha, aquele não deu o programa porque foi para a dança».

P.B. - Temos de trabalhar com os computadores, trabalhar a parte digital. Temos de trabalhar a Educação Física, temos de trabalhar as Artes...

P.C. - É tudo...

P.B. - Se calhar, antigamente, não se trabalhavam tantas áreas. E a exigência vai aumentando...

P.C. - Na quarta-feira de manhã, eu tenho [costumava trabalhar] Matemática, só um exemplo. Das nove às dez e meia. Eu já não tenho esse tempo, porque vou para a dança.

P.B. - Não temos tempo.

Embora a discussão, neste momento, tenha extravasado a temática particular da Formulação de Problemas, sendo entendida como um obstáculo global da ação das professoras, a saturação dos currículos e a falta de tempo foram as duas principais dificuldades mencionadas pelas professoras. As docentes sublinham a relação entre a extensão dos currículos e a falta de tempo, como fatores que limitam uma maior aposta em tarefas de Formulação de Problemas, no quotidiano escolar.

Para além destes, as professoras também destacam a baixa frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares, como um fator limitante:

P.C. - A baixa frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais também é importante. Nós podemos fazer sem estar no manual, mas porque é que não está?

P.A. - Sim, não há razão para isso.

P.B. - Sim, concordo.

P.C. - E vou-lhe dizer, eu já trabalhei com manuais que nem tinham uma tarefa de Formulação de Problemas. Dizia só assim «Faz uma pergunta para este problema». Estes já têm. Não tem muitos, ainda é o primeiro problema que eu vi.

Em relação a este aspeto, as professoras participantes assumem que, mesmo não estando presentes nos manuais, é sempre possível realizar tarefas de Formulação de Problemas por iniciativa dos professores. No entanto, também realçam que, se os professores têm acesso aos recursos dos manuais, não existe nenhuma razão plausível para justificar essa ausência tão pronunciada, e que a sua presença mais frequente seria um fator impulsionador da aposta na Formulação de Problemas, e no alcance de todas as suas potencialidades.

Por fim, também surgiu na discussão a falta de formação sobre o tema, quer seja a nível de formação inicial como contínua. Em relação a este ponto, todas as professoras participantes relatam nunca ter tido acesso, tanto na componente inicial como na contínua, a formação específica sobre Formulação de Problemas. Acrescentaram ainda que este foi um dos fatores que as levaram à participação no presente projeto.

No final da discussão sobre as vantagens e dificuldades, surgiu ainda um pequeno debate sobre as diferentes formas de organização dos alunos, nas tarefas de Formulação de Problemas, e a sua eficácia, segundo as professoras:

P.C. - É melhor do que muitos em grupo.

P.D. - Ah, grupos grandes, não.

P.A. - Ou fazes em grande turma, ou fazes dois a dois.

P.C. - A pares, dois a dois, no máximo até três.

P.A. - Se fizeres cinco ou seis é uma confusão.

I - Entre grande grupo, a pares, individual, ou esses grupos maiores, de cinco ou seis, acham que esses grupos maiores é a forma de organização que menos funciona?

P.A. - Menos funciona...

P.C. - Menos funciona...

P.B. - Porque há sempre alguns que não participam, ou ficam caladinhos.

P.C. - E brincam, dispersam...

P.B. - Se forem dois a dois, estão os dois a trabalhar, normalmente.

P.A. - E todos [grande grupo], todos querem dar ideias, também funciona muito bem.

P.C. - O coletivo, sim, sim.

P.B. - Também concordo.

P.C. - Mais agora no primeiro, segundo, terceiro ano, os coletivos, para saberem como se trabalha um texto do problema, e assim, é muito importante. Eu, pelo menos, acho.

Nesta discussão, emergiu um consenso entre as professoras participantes sobre a eficácia da constituição de grupos, nas tarefas de Formulação de Problemas: as quatro docentes consideram que os alunos se envolvem mais, e obtêm mais sucesso, quando organizados individualmente, a pares, pequenos grupos ou em grupo-turma. A organização em grupos maiores é considerada como menos eficaz pelas professoras, uma vez que inibe a participação de todos os alunos na produção do problema, desequilibrando o grupo e levando a que surjam maiores distrações e um menor envolvimento de todos os elementos.

Por último, mais uma vez, foi proporcionado algum tempo da reunião para que as professoras pudessem refletir sobre possíveis tarefas que possam desenvolver no período até à reunião seguinte. Este momento seguiu todos os preceitos do explicado na reunião anterior, em termos de autonomia e de liberdade das professoras para planificar as tarefas de acordo com o que considerassem adequado para cada uma das turmas.

A professora Amélia afirmou que "eu, agora, se calhar também fazia trabalho a pares". A professora Beatriz referiu que também está a pensar "um trabalho a pares, com o tema da multiplicação...". Já a professora Clara explicou que iria promover uma tarefa em que "aqui vai ter um número e uma operação, e um espaço. E, noutro, vai ter o resultado. Quero que eles me formulem um problema à volta disto", com "tema livre". Por fim, a professora Dalila, também disse que "eu também vou fazer tema livre, agora o quê, ainda tenho de ver", pensando que poderá utilizar um tema relacionado com jogos "pop it elétricos", um tema que os seus alunos demostram interesse e que a docente está interessada em utilizar.

Reflexão sobre a Reunião 3

Ao longo da terceira reunião, diversos temas foram discutidos e refletidos pelas docentes participantes. Um dos assuntos envolveu as questões motivacionais e o envolvimento ativo dos alunos, nas tarefas de Formulação de Problemas. Pela natureza das mesmas, as professoras participantes reconheceram que existe um maior envolvimento e motivação dos seus alunos, no decorrer das tarefas de Formulação de Problemas. Para que estas obtenham sucesso, é fundamental que os alunos participem de forma ativa, promovendo as suas ideias, os seus conhecimentos e as suas inquietações (Chen et al., 2015; Kwek, 2015). Esta necessidade de contributos dos alunos, pode levar a que os

mesmos se sintam mais envolvidos, e que os assuntos tratados lhes sejam mais próximos e significativos (Chen et al., 2015) levando a que exista uma maior motivação no desenvolvimento das tarefas de formulação de probemas.

Em relação à comunicação matemática, as professoras também destacaram a potencialidade que a Formulação de Problemas pode encerrar, desafiando os alunos a se expressar de uma forma mais ativa e intencional. Na mesma linha, Ellerton (2015) também destaca que a Formulação de Problemas coloca os alunos em situações em que são desafiados a adotar modos de comunicação matemática mais expressivos, em oposição a tarefas que potenciam métodos de comunicação mais recetivos. Assim, parte dessa expressividade é passada do papel do professor para o papel do aluno, colocando-o como protagonista das tarefas, e expondo-o a situações que requerem um maior desafio, ao nível da comunicação matemática.

Nesta reunião, também surgiu uma pequena discussão sobre a possibilidade do envolvimento das famílias nas tarefas matemáticas, em especial na Formulação de Problemas. As professoras participantes referiram que existe essa possibilidade, e que, quando desafiadas, as famílias dos alunos demonstram interesse e motivação para participar. No mesmo sentido, também na literatura existem situações semelhantes, como o caso do estudo de Wang e Walkington (2023), no qual, inserido num projeto, também surgiram situações em que foi possível envolver as famílias dos alunos em situações relacionadas com a Formulação de Problemas matemáticos.

No que se refere à discussão sobre as vantagens da promoção de tarefas de Formulação de Problemas, as professoras participantes identificaram e refletiram sobre variados aspetos. Entre muitas outras, as docentes enfatizaram o desenvolvimento da criatividade, do raciocínio e comunicação matemáticos, da versatilidade das tarefas, da promoção da autonomia dos alunos. Assim, as professoras identificaram várias vantagens já descritas na literatura, reiterando as ideias de Ayllón et al. (2016), Boavida et al. (2008), Dante (2009) e Kul e Çelik (2020), entre outros. Uma característica menos estudada, mas que também foi identificada pelas professoras, perspetiva as tarefas de Formulação de Problemas como um elemento que pode revelar possíveis aprendizagens realizadas, ou dificuldades apresentadas pelos alunos. Neste âmbito, destaca-se o estudo de Imaoka et al. (2015), no qual também é reconhecido o potencial que as tarefas de fomrulação de problmeas apresentam para aprofundar aprendizagens realizadas.

Relativamente às dificuldades, as professoras enfatizaram a saturação dos currículos e a falta de tempo disponível, como os dois elementos fulcrais que obstaculizam uma aposta mais frequente e

sistemática nas tarefas de Formulação de Problemas. Para além destes, as professoras também destacaram a baixa frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares, bem como a falta de formação específica sobre Formulação de Problemas, como elementos que, caso fossem atendidos, poderiam contribuir para uma maior aposta neste tipo de tarefas. No âmbito das dificuldades, também é possível encontrar na literatura convergências com estas ideias, como no caso de McDonald e Smith (2020), que corroboram a visão das professoras participantes.

Por fim, ainda surgiu uma pequena discussão sobre a organização das tarefas de Formulação de Problemas. Para as professoras participantes, existem várias organizações que potenciam o sucesso dos alunos para formular problemas. Quer seja individualmente, a pares, em pequenos grupos, ou em grupo-turma, as docentes relatam que existem potencialidades em todas estas formas de organização, dependendo do objetivo e da tarefa em concreto. Em especial, relevam a dinâmica da Formulação de Problemas a pares, como sendo uma organização que promove o sucesso dos alunos e a diversidade de problemas. Vários autores identificaram o mesmo fenómeno, destacando as vantagens do trabalho em pares, e em pequeno grupo, relacionadas com a Formulação de Problemas, tais como Crespo (2015), Singer e Voica (2015) ou Hošpesová e Tichá (2015). No entanto, também existem casos, como o estudo de Silver et al. (1996), que, em alunos de faixas etárias mais elevadas, constataram que o trabalho a pares não foi bem-sucedido. Por outro lado, as docentes consideram que a formulação em grupos, com um maior número de elementos, pode não ser o mais eficaz, podendo levar a mais distrações, produções mais incompletas e a um desequilíbrio na divisão do trabalho realizado, emergente de um menor envolvimento de todos os elementos. Neste âmbito, também existem relatos, tais como no estudo de Rosli et al. (2015), que corroboram a mesma perspetiva.

A partir da reflexão sobre as vantagens e dificuldades associadas à implementação de tarefas de Formulação de Problemas, emergiu a necessidade de aprofundar a questão da sua avaliação. Na quarta reunião, foi esse o foco da discussão, promovendo a análise de diferentes formas e instrumentos de avaliação de tarefas de Formulação de Problemas, bem como a reflexão sobre os critérios e instrumentos que podem apoiar esse processo.

4.3.1.4 Reunião 4

A quarta reunião do projeto começou com uma discussão inicial sobre as tarefas que as professoras desenvolveram, no âmbito da Formulação de Problemas. Seguiu-se um momento de discussão e reflexão sobre as práticas partilhadas. Posteriormente, houve um momento de debate sobre o tema da avaliação na Formulação de Problemas. Por fim, desafiou-se as professoras a conceber tarefas

de Formulação de Problemas que poderiam desenvolver durante as semanas seguintes, e procedeu-se ao agendamento da quinta reunião do projeto. Esta reunião teve a duração de uma hora e envolveu as quatro professoras participantes no estudo.

A professora Amélia apresentou uma tarefa de Formulação de Problemas, de carácter livre, tendo, como premissa, a Formulação de Problemas a pares. Nesta tarefa, a professora organizou a turma em pares de alunos e desafiou-os a formular problemas, sobre o tema que desejassem (Figuras 4.25, 4.26, 4.27, 4.28 e 4.29). A professora Amélia relatou que "esta Formulação de Problemas, fiz na semana passada, fiz isto a pares. Sabes isto aqui da parte 2 a 2. Com isto vais ver que, vais ver os resultados", acrescentando também que "Olha, fiquei tão feliz com eles, tão feliz! Não dei nada, trabalhavam a pares, não dei imagem, não dei pista, não dei nada". Na dinâmica apresentada pela professora, depois de o par formular o problema, "na aula seguinte, pedi aos outros pares para resolver, o de outro grupo".

Figura 4.25

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.1)

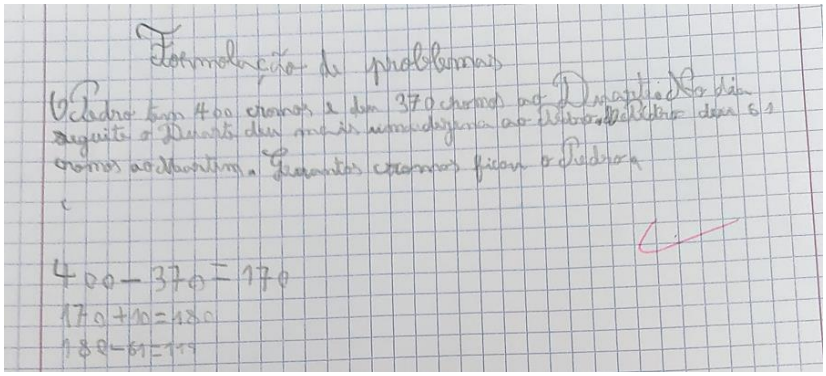


Figura 4.26

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.2)

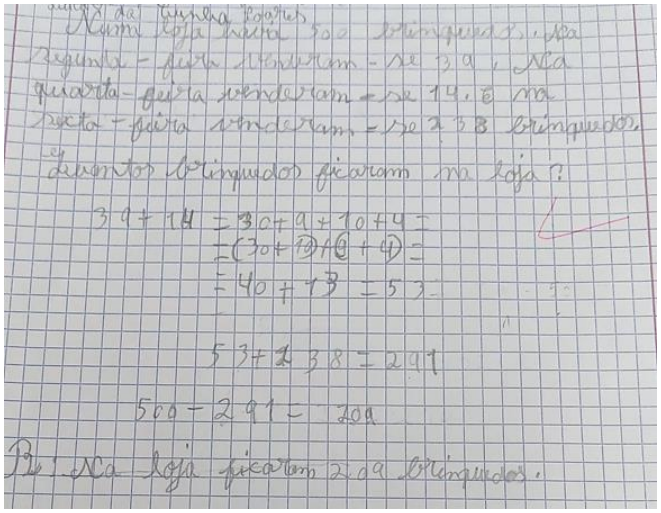


Figura 4.27

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.3)

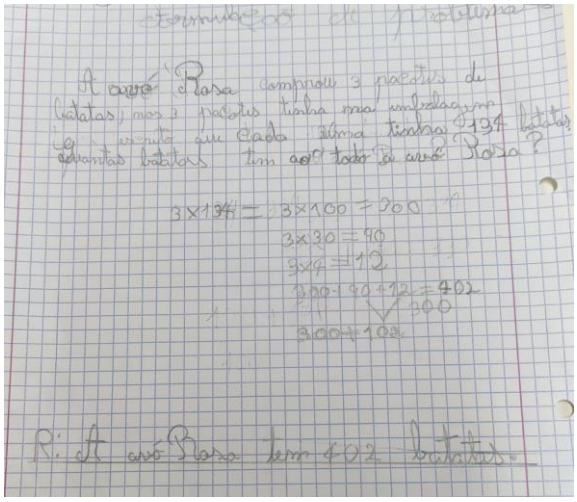


Figura 4.28

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.4)

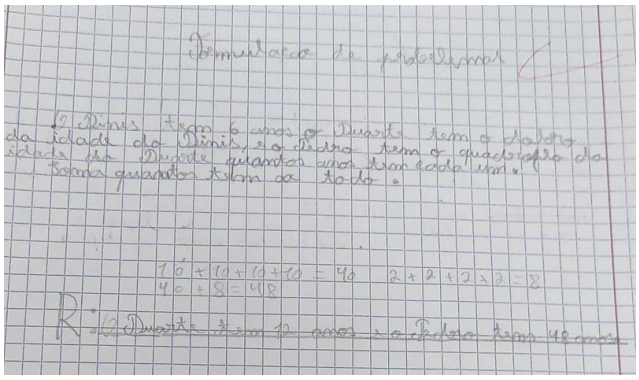
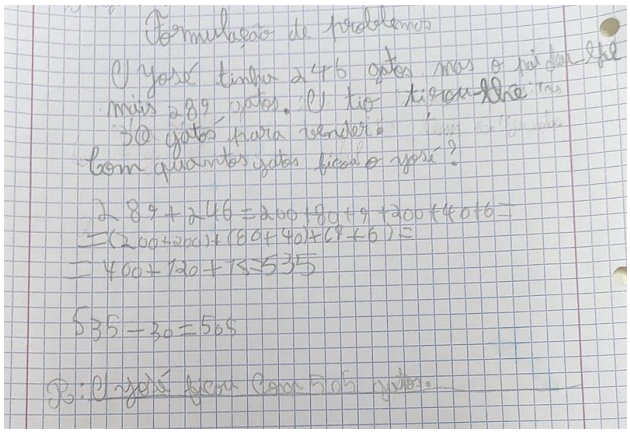


Figura 4.29

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R4.5)



Na discussão desta tarefa, a professora Amélia considerou sentir-se positivamente surpreendida pela diversidade e complexidade dos problemas, bem como pela forma como os seus alunos se

dedicaram à dinâmica da tarefa, sublinhando a motivação sentida na Formulação de Problemas. Para a professora Amélia, "fizeram cada problema... Cuidado! Olha, depois os outros é que tinham que resolver. Um grupo dizia [formulava] e os outros resolviam, depois acertavam e ficavam todos contentes. Olha, nunca pensei, digo-te... É que eles trabalharam mesmo bem, mesmo muito bem".

Ainda no mesmo âmbito, a professora Amélia também destacou o caso de uma aluna, que relata apresentar maiores dificuldades, que se envolveu na tarefa de uma forma que a professora considera pouco comum, mas muito positiva. Para a professora Amélia, "é engraçado que através do desenho e não sei quê, até a minha aluna mais fraquinha estava ali, tão concentrada que disse que o colega do outro grupo disse «Como é que isto é?». Às vezes eles conseguem... conseguem encarar aquilo como uma coisa assim diferente, e dedicam-se mesmo". Assim, a docente enfatiza o papel que considera que a Formulação de Problemas pode assumir, ao nível da motivação e do envolvimento dos alunos, e, em particular, dos alunos que apresentam mais dificuldades. Oferecendo-lhes a oportunidade de criar situações personalizadas aos seus interesses e aos seus conhecimentos, a Formulação de Problemas pode servir como um fator que contribui para o envolvimento de todos os alunos na atividade matemática. Em especial, estas podem beneficiar aqueles alunos que sentem maiores dificuldades em outras tarefas, mas que se revelam mais ativos e participativos quando desafiados a formular problemas.

A professora Beatriz relatou o desenvolvimento de uma tarefa de Formulação de Problemas a pares, de caráter semiestruturado, a partir de uma imagem (Figuras 4.30, 4.31 e 4.32). Nesse relato, a docente afirmou que "colámos no caderno uma imagem em que eles têm poliedros, tem sólidos, tem crianças. Pronto, peguei assim numa imagem que tivesse... E a partir daí também apareceram algumas ideias". Inicialmente, a docente organizou a turma em pares, para o desenvolvimento da tarefa. Porém, no decorrer da tarefa, a professora alterou os seus planos, e pediu aos alunos para formularem em grupos de quatro elementos. Nas suas palavras, a tarefa inicialmente "foi a pares. Só que tive pares que não estavam a fazer nada de jeito. E então, acabaram por ser grupos de quatro". Na sua apresentação da tarefa, a professora Beatriz relatou que sentiu que os alunos se cingiram todos ao mesmo tema, ao referir que "o que eu percebi é que eles ainda não estão... iam muito dentro do mesmo, quase todos iam pegar no mesmo assunto", não constatando uma grande diversidade de contextos criados.

Figura 4.30

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R4.1)

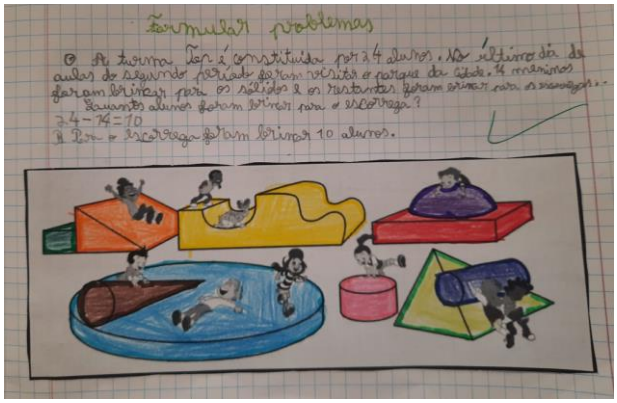


Figura 4.31

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R4.2)

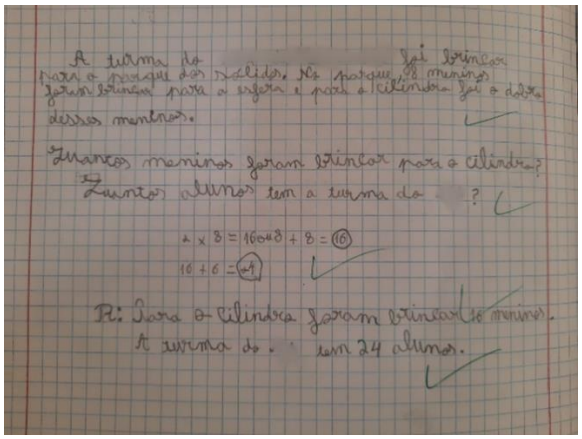
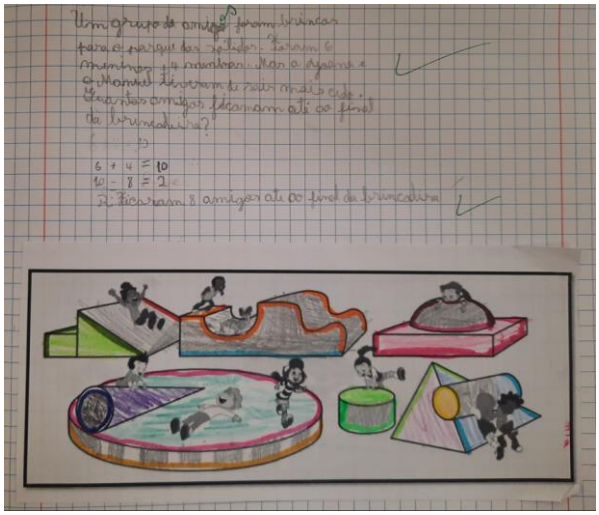


Figura 4.32

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R4.3)

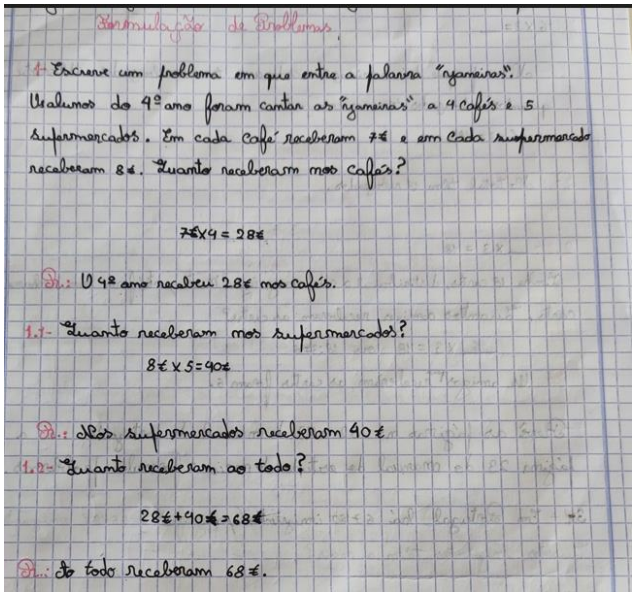


Sobre as produções dos alunos, a professora Beatriz acrescentou que "pegaram quase todos no mesmo de tentar perceber... ou seja, eu estava a tentar que eles fossem, por exemplo, «nós demos o dobro» ou assim... que fossem para outras situações que não só contar quantos sólidos estavam aqui, ou quantas crianças, ou quantos rapazes e raparigas". Denota-se, pelo discurso da professora, que a tarefa e os problemas formulados não alcançaram as expectativas que esta tinha construído. Nas palavras da professora Beatriz, mesmo após a alteração na organização, "eu queria que eles fossem um bocadinho mais além". Como explicação para a insatisfação da professora, é possível que esta possa estar relacionada com duas possíveis causas: por um lado, é possível que a professora tenha sentido dificuldades ao explicar aos alunos o objetivo da tarefa, ou que não tenha proporcionado indicações suficientes para que os alunos criassem problemas mais alinhados com as suas expectativas da tarefa; por outro lado, também não é despicienda a possibilidade de a professora Beatriz, na planificação da tarefa, ter criado expectativas demasiado altas, no sentido da diversidade dos enunciados, para o tipo de indicações que ofereceu aos seus alunos, bem como para a imagem escolhida como ponto de partida para a formulação dos problemas.

A professora Clara dinamizou duas tarefas de Formulação de Problemas, de carácter semiestruturado, em grande grupo. A primeira consistiu no desafio para formular um problema a partir do tema das Janeiras, associado a uma atividade desenvolvida sobre o mesmo tema (Figura 4.33). A professora Clara relatou que "só dei mesmo o tema «as Janeiras», mais nada. «Escreve um problema em que entre a palavra Janeiras» e deixei-os pensar".

Figura 4.33

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R4.1)



Nesta tarefa, a professora Clara pretendeu relacionar uma experiência significativa dos alunos, na atividade de ir cantar as janeiras, com as vantagens que o tema encerra, ao nível da Matemática, em geral, e da Formulação de Problemas, em particular. Ao encadear os dois assuntos, e particularmente ao responsabilizar os alunos na execução da tarefa, relatando que "eles é que decidiram tudo", a docente potenciou a construção de relações entre as aprendizagens matemáticas e o quotidiano dos alunos.

Na segunda tarefa, a professora Clara promoveu uma tarefa de Formulação de Problemas, a partir de conteúdos de Português e Estudo do Meio (Figuras 4.34 e 4.35). A docente relatou a tarefa, referindo que pediu para rever "as páginas número 82 e 83 do manual de Português e a página 22 do manual de Estudo do Meio e formula problemas. Só isso!". Ainda sobre a mesma tarefa, a professora Clara afirmou que "eu não dou nada. Quando é para formular problemas.... Olha, hoje foi um dia que eles formularam, porque tivemos a dar a infografia, tivemos a dar, vamos fazer problemas. E hoje estive a explicar o que é que eu queria, mais ou menos", realçando a ligação entre as diferentes áreas curriculares.

Figura 4.34

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R4.2)

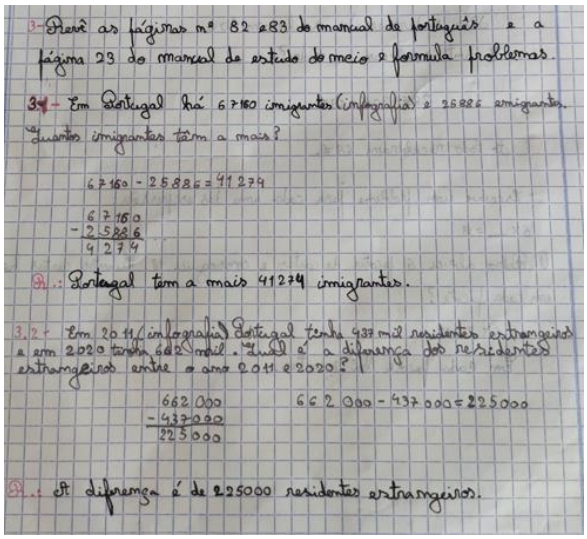
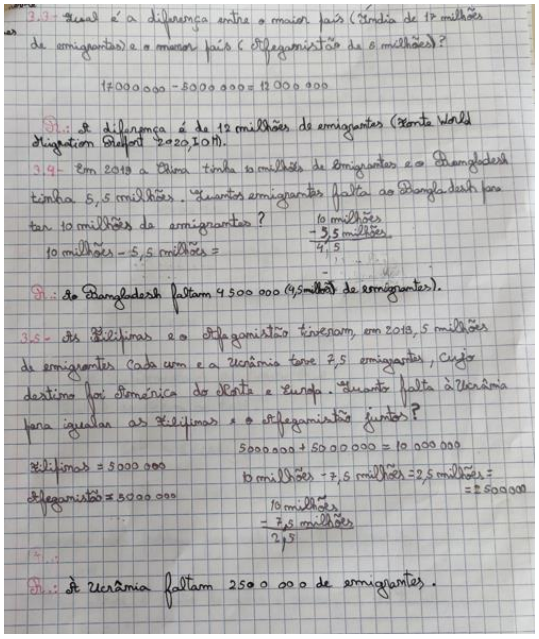


Figura 4.35

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R4.3)



Nesta tarefa, a professora Clara destaca as potencialidades que as tarefas de Formulação de Problemas podem encerrar, no âmbito da integração curricular. Não descurando a relevância da situação matemática concebida, bem como da resolução de problemas, a professora foi capaz de concentrar a atenção dos alunos nos elementos de Português e de Estudo do Meio que estavam a utilizar. Para ilustrar esse fenómeno, a professora relatou que "sabe, o problema é, às vezes, o Português, sabe... «Em Portugal tem... Em Portugal há». Porque «Portugal tem», mas «Em Portugal há». São essas coisas que eu tenho de chamar a atenção, e dou o Português ao mesmo tempo", acrescentando também que "eles não tinham posto a fonte, eu pus [chamei à atenção], que é para saberem". Não sendo a primeira vez que esta docente integra diferentes áreas curriculares com as tarefas de Formulação de Problemas, realça-se a intencionalidade que a professora coloca, ao conceber situações que desafiem os seus alunos a encarar os problemas como entes complexos, que envolvem diferentes áreas de saber.

A professora Dalila relatou o desenvolvimento de uma tarefa de Formulação de Problemas, de caráter semiestruturado, e promovida para ser realizada individualmente. A professora afirmou que inicialmente, nesta tarefa "nós descobrimos em conjunto várias palavras que levavam às operações, à subtração, à divisão, multiplicação e por aí fora". A partir deste conjunto, "estávamos a fazer um quadro resumo disso e depois, ainda não terminámos, eu dei-lhes um objeto variado, no caso foi uma maçã, e eles tiveram que formular um problema, utilizando o que tínhamos feito". A professora Dalila não apresentou evidências fotográficas da tarefa descrita.

Nesta tarefa, a professora realça que o processo de formulação, de escrita do enunciado, foi alvo de uma atenção particular, envolvendo um procedimento de análise e reescrita, pelos colegas, havendo lugar à discussão sobre as situações emergentes desse procedimento:

P.D. - Além de eles fazerem o próprio enunciado, o colega ao lado refina o enunciado anterior.

I - Ok.... Existiu, portanto, um processo de reescrita? De análise?

P.D. - Sim, exato. Está a correr bem. Por acaso estamos a fazer... Mas ainda tenho muitos miúdos a faltar doentes, ainda não acabamos.

A dinâmica presente nesta tarefa, concebida pela docente, privilegia a atenção consciente sobre a construção dos enunciados. Existindo a oportunidade de reflexão e discussão, trata-se de um procedimento repleto de potencialidades, que poderá permitir aos alunos a conceção de enunciados mais claros e completos, ao nível da Formulação de Problemas, bem como uma melhor compreensão dos enunciados, ao nível da resolução de problemas.

No final do momento de partilha das diferentes tarefas propostas, surgiu uma pequena discussão sobre as expectativas que, por vezes, os professores criam, em relação às tarefas propostas, bem como o que estes podem fazer para colmatar possíveis dificuldades e contribuir para um maior sucesso dos alunos:

P.B. - Às vezes há tarefas que nós achamos que vai correr bem, e depois não...

P.C. - Como a professora Beatriz agora disse, e muito bem, "olha, estavam a par, mas depois, Paulo, pus [alterei]... e fez bem.

P.B. - Exatamente, se a gente vê que não vai dar...

P.A. - Tens que dar a volta.

P.C. - E é isso o ensino, a pedagogia, saber dar a volta à coisa. Agora dizer assim, não deu nada...

P.B. - Não deu, deixei estar...

P.C. - Não, ela deu a volta, juntou...

P.A. - Eu acho que é raro o professor que não faz isso, não dá a volta na hora.

[...]

P.C. - Mas a professora Beatriz, gostei, desculpa lá, ela falou... porque ela podia dizer "olha, Paulo, resultou muito a pares". Mas ela falou a verdade... Gostei de ela ter dito isso...

P.B. - De ser sincera?

P.C. - De ser sincera.

Esta discussão tocou num ponto que as professoras consideraram fundamental, ao nível das dinâmicas de ensino, no geral, e das tarefas de Formulação de Problemas, em particular. Estando cientes do desafio que estas tarefas proporcionam, especialmente aos alunos que ainda não experienciaram um contacto prolongado com a Formulação de Problemas, é essencial que os professores tenham a capacidade de acompanhar o desenvolvimento da tarefa e, caso considerem necessário, possam efetuar alterações no sentido de promover o sucesso dos alunos. Tratando-se de tarefas de pendor mais criativo, em que as reações dos alunos podem ser mais imprevisíveis, a habilidade de o professor conseguir refletir sobre a forma como os trabalhos estão a decorrer, e agir em conformidade, é uma competência valiosa para contribuir para o êxito dos alunos.

Outro assunto que surgiu na discussão relaciona-se com o tempo que as professoras consideram necessário, em média, para desenvolver tarefas de Formulação de Problemas:

P.A. - Costumam demorar hora e meia...

P.B. - Hora e meia, sim...

P.C. - E vou-lhe ser sincera, hora e meia na sexta-feira. E depois para rever... três horas para formular e apresentar o trabalho, às vezes.

P.A. - E nós não estamos a falar da apresentação, senão, formular...

P.C. - Formular e assim...

P.B. - Depois é preciso explicar...

P.C. - Como hoje, estive a explicar «Assim, este problema seria melhor assim», «Olha o Português», e assim... ai, ainda assim...

[...]

P.C. - Nós aproveitamos é para outras coisas, Português, Matemática e tudo...

P.B. - Vamos sempre entrando [inteligível]...

P.A. - E eles também precisam do seu tempo...

P.D. - Ora...

P.A. - Normalmente, eles até vão respondendo... vamos ao intervalo se não tivermos tempo...

P.C. - Acabamos, continuamos... E também não é dizer assim «todos os dias é hora e meia», não. Um dia hora e meia, noutro...

P.A. - Noutro, se calhar, é só uma hora.

P.C. - Uma hora, depende.

I - Vamos imaginar, por exemplo, uma tarefa como a da professora [nome], de formular a partir de uma imagem...

P.B. - Essa tarefa, se calhar, demorou uma hora, não muito mais...

P.A. - A minha foi hora e meia, foi o bloco da manhã.

P.C. - O meu foi um bloco da manhã, e hoje foi um bloco de uma hora para estruturar o Português, chamar-lhes a atenção disso tudo. Até porque nós temos de fazer uma avaliação daquilo que eles fizeram.

I - Sim, claro que sim.

P.C. - Chama a atenção disto... «Professora, e a resposta?». Não são tarefas simples.

P.B. - Corrigir e tudo, uma hora e meia à vontade...

P.C. - E eu disse «O que é que temos? Sujeito, predicado e coisa...». Faço isso porque é Português. Porque o Português, eles... Deus me livre!

I - As professoras acham isso então, que anda ali à volta de uma hora, hora e meia?

P.A. - Sim, por aí.

P.D. - Às vezes duas, depende como corre...

Neste excerto da reunião, discutiu-se um dos pontos mais sensíveis em relação às tarefas de Formulação de Problemas, o tempo que demora. Tratando-se de um tipo de tarefas globalmente complexo, que envolve processos criativos e a articulação de várias competências, a Formulação de Problemas envolve um grande investimento de tempo. Aliado a estes fenómenos, também as dinâmicas que as professoras adotaram, tanto ao nível da organização das tarefas, como da apresentação, discussão, ou desafio para a resolução, no final das mesmas, contribuem para a constatação, por parte das docentes, que a Formulação de Problemas implica um grande investimento de tempo. Globalmente, as docentes concordaram que, em média, as tarefas desenvolvidas demoram entre uma hora e uma hora e meia, com alguns casos excecionais em que chegaram a três horas de duração. Neste caso, indicado pela professora Clara, a docente encarou a tarefa de uma forma integrada, aproveitando para

explorar outros domínios do saber, como o Português e o Estudo do Meio, e contabilizando o tempo para os alunos formularem os problemas, proceder à sua revisão, correção e apresentação à turma.

Na generalidade, as professoras participantes consideram que é um investimento frutífero, que traz grandes oportunidades de aprendizagem. Mas, e retomando a discussão das dificuldades na promoção das tarefas de Formulação de Problemas, a falta de mais tempo disponível é um fator que as professoras consideram limitante, para uma maior aposta neste tipo de tarefas.

De seguida, foi explorado o tema da avaliação, no âmbito das tarefas de Formulação de Problemas. De entre as várias perspetivas, presentes na literatura relativas ao tema, os seguintes temas destacaram-se na discussão entre as professoras.

Inicialmente, na discussão, retomou-se uma ideia, proposta por uma professora, em relação a possíveis formas de proceder à avaliação de tarefas de Formulação de Problemas. Esta tinha proposto a utilização de uma rubrica, no sentido de conseguir delinear os elementos a avaliar:

I - Na reunião passada, a professora Dalila tinha falado de uma rubrica... Quer explicar um bocadinho o que queria dizer?

P.D. - Pode ser através de uma rubrica. Tens que criar um critério, se tem isto, isto e isto... Bom, se tem isto, isto e aquilo...

P.B. - Se participou, se deu ideias...

P.D. - Se deu ideias. Ai claro, se participou, se deu ideias...

P.B. - Se foi com qualidade...

P.D. - Exatamente. Se revela um domínio do conhecimento da linguagem... se domina a linguagem matemática, se faz tudo... depois é um quadro a apresentar.

[silêncio]

P.D. - Nós já usamos isso. Eu, pelo menos, uso para outras coisas.

P.B. - Até porque há alunos que, muitas vezes, acabam por nem dar ideias. Depois, os mesmos dão as ideias e nós tentamos que aqueles que estão mais caladinhos também deem as ideias. Senão, às vezes, é tudo dentro dos mesmos. E é tudo isso que temos em conta.

Neste momento da discussão, as professoras debateram a forma como procedem à avaliação das tarefas de Formulação de Problemas. A professora Dalila adiantou que poderia ser através de uma

rubrica, embora ainda não o tenha feito neste projeto. As restantes professoras concordaram, também não utilizando ainda este instrumento. Assim, as docentes concentraram-se em apresentar alguns indicadores, tais como a participação, a qualidade das contribuições, e o conhecimento da linguagem matemática, que lhes servem como ponto de partida para proceder à avaliação na Formulação de Problemas.

De entre as propostas apresentadas, as professoras focaram a sua atenção na perspetiva de Silver e Cai (2005), delineando três eixos distintos para a avaliação de tarefas de Formulação de Problemas, muito relacionados com as dimensões da criatividade - critério da quantidade, da originalidade e da complexidade.

Em relação ao critério da quantidade, trata-se de um critério que pretende acompanhar o número de respostas que se adequam aos requisitos da tarefa (Silver & Cai, 2005). As professoras consideraram que a sua utilidade é maior numa perspetiva a médio e longo prazo, permitindo acompanhar o progresso de um aluno, ao longo de um ano letivo, ou contrastar a evolução dos alunos de uma turma. No entanto, a professora Amélia chamou a atenção para a dificuldade da sua aplicação, uma vez que seria possível perceber se as respostas foram adequadas, mas, para poder conceber uma comparação:

> P.A. - Só íamos conseguir, ou se repetirmos a tarefa em anos diferentes, ou fazer uma comparação... por exemplo imagina a turma da professora Beatriz fazer o mesmo que eu, ou eu a da professora Beatriz. Íamos ver a diferença entre turmas. No mesmo aluno... pois, só dando mais tarde. Saber se evoluiu.

As restantes professoras concordaram, realçando que se trata de um critério com uma menor densidade, ao nível de cada tarefa, e que a sua aplicabilidade é maior quando se perspetiva as tarefas de Formulação de Problemas como elementos de aprendizagem transversais, com uma elevada frequência, acompanhando o progresso dos alunos, segundo a professora Beatriz, a uma "escala mais abrangente".

Relativamente ao critério da originalidade, este destaca as produções que se distinguem em relação ao conjunto de respostas que se podem considerar como típicas, perante o mesmo enunciado (Silver & Cai, 2005). Neste âmbito, as docentes discutiram o que pode ser considerado como original, numa tarefa de Formulação de Problemas, considerando que se trata de um critério mais subjetivo.

P.B. - Dá uma imagem e depois há um aluno ou dois que fazem um exercício [problema] completamente diferente dos restantes.

P.A. - Eles fizeram isso. Com a imagem dos adereços da neve. Mas ver quando? Originais foram, diferentes uns dos outros.

I - Diferentes uns dos outros, pode não ser apenas no sentido do contexto, de serem cópias uns dos outros. Estava a dizer que, o problema, o que está por detrás, matematicamente.... Vamos imaginar que a professora dá uma imagem, e quase todos os seus alunos falam, por exemplo, em adicionar...

P.A. - Vão sempre para o mesmo...

P.B. - Numa adição, ou subtração. E depois há um que faz combinações, ou outra coisa fora da caixa. É essa originalidade.

P.A. - Ah, ok.

I - Mas ter em atenção que a avaliação da originalidade é sempre...

P.B. - É mais subjetiva...

Numa primeira fase, a professora Amélia estava a relacionar a questão da originalidade apenas com a conceção do contexto do problema produzido, no caso, dos "adereços da neve". No entanto, e depois da intervenção do investigador, a professora Beatriz realça que a originalidade também se pode relacionar com a situação concebida, ao afirmar que "numa adição, ou subtração. E depois há um que faz combinações, ou outra coisa fora da caixa. É essa originalidade", tendo a professora Amélia reconhecido, por fim, essa valência da originalidade.

No que diz respeito ao critério da complexidade, este apresenta uma maior densidade ao nível da avaliação dos problemas formulados pelos alunos, focando-se, entre outros elementos, na sofisticação das relações matemáticas dos problemas, na complexidade matemática ou na complexidade linguística (Silver & Cai, 2005). Em relação à sofisticação das relações matemáticas, destaca-se a discussão sobre a personalização das formas de avaliação, consoante o nível escolar.

I - A questão da sofisticação das relações matemáticas, tal como a dificuldade do problema... Isto é aplicável aos diferentes anos...

P.A. - Claro, a dificuldade de um problema formulado no segundo ano...

P.C. - Não pode ser a mesma de um do quarto ano, sim.

Assim, sendo possível avaliar a sofisticação das relações matemáticas, qualquer que seja o ano de escolaridade, é necessário que esse critério seja personalizado ao contexto em que está a ser aplicado. Embora não se espere a mesma complexidade nas relações matemáticas entre problemas formulados por alunos de diferentes anos de escolaridade, é possível avaliá-los segundo o mesmo critério, desde que este seja ajustado ao respetivo contexto.

Relativamente à complexidade linguística, retomou-se a tarefa exposta pela professora Dalila, que dedicava uma especial atenção à revisão dos enunciados:

I - A complexidade linguística, a professora Dalila tinha falado há pouco, da questão de se avaliar os diferentes enunciados, de se ir melhorando os enunciados, está a trabalhar nesta parte da complexidade linguística.

P.D. - Esta ideia não veio assim do ar. Eu partilho alguns materiais com colegas do outro lado da fronteira [Espanha], sabes? E eles têm muito essa questão da resolução de problemas. E foi numa das conversas com um desses colegas que... lá cada professor ou dá Matemática, ou dá... mesmo sendo todos do primeiro ciclo, cada um dá a sua... que me deu essa ideia, percebes? Isso está a correr bem.

Neste momento, a professora Dalila salientou a importância da revisão dos enunciados para o desenvolvimento das competências linguísticas. A mesma docente destacou que a tarefa surgiu a partir de discussões com professores espanhóis, onde a resolução de problemas assume particular relevância, e que um dos colegas a desafiou a propor uma tarefa, cujo foco se prendia com a revisão dos enunciados, pelos alunos.

Ainda no tema dos instrumentos de avaliação, e no seguimento do que foi dito anteriormente pela professora Dalila, o investigador questionou se as professoras têm acesso a mais algum tipo de instrumentos de avaliação:

I - Costumam ter acesso a este tipo de materiais de avaliação?

P.D. - As rubricas? Sim.

P.B. - Não.

P.A. - Não, não vem em lado nenhum.

P.C. - Não temos acesso, não.

I - Tem a ver com o acervo pessoal?

P.A. - Sim, com o de cada um.

P.D. - Eu tenho rubricas do outro lado [Espanha]. Várias, porque eles até lhes chamam situações de aprendizagem, primeiro, quarto...

P.B. - Nós também temos, até porque houve aqui aquele da editora [nome da editora], mas ainda não vi com pormenor.

P.C. - Eu não tenho nenhuma.

Assim, de uma forma global, as professoras referiram que não existem materiais de avaliação partilhados, pelo que cada professor cria os seus próprios recursos, conforme o seu conhecimento e experiência. Embora alguns docentes possam ter acesso a materiais através de projetos ou editoras, estes permanecem como exceções, existindo ainda grandes lacunas em relação ao acesso a materiais específicos sobre Formulação de Problemas.

Ainda no âmbito da discussão sobre a avaliação da Formulação de Problemas, surge um pequeno comentário pelas professoras Amélia e Beatriz, sobre os seus procedimentos de avaliação:

P.B. - Nós já vamos fazendo isto, mas não é com tanto pormenor.

P.A. - Sim, vamos fazendo à nossa maneira. Mas eu gostei de conhecer estes novos.

[...]

P.B. - Mas agora, vou ver se consigo utilizar algum destes.

Neste pequeno excerto é possível identificar dois fenómenos distintos. O primeiro prende-se com as frases da professora Beatriz, "nós já vamos fazendo isto, mas não é com tanto pormenor", e da professora Amélia, "sim, vamos fazendo à nossa maneira". Estas contribuições permitem reconhecer o processo de reflexão e de comparação entre os procedimentos que as professoras têm adotado, contrapondo com os modelos de avaliação retratados na literatura. No geral, as professoras identificam alguns pontos comuns, entre as duas perspetivas, mas também reconhecem uma maior profundidade de análise, no caso dos modelos discutidos.

O segundo fenómeno remete-nos para as frases da professora Amélia, "mas eu gostei de conhecer estes novos", e da professora Beatriz, "mas agora, vou ver se consigo utilizar algum destes". Estes excertos permitem-nos identificar que as professoras reconheceram valor aos modelos de avaliação discutidos, ponderando a possibilidade de adotar alguns ou, pelo menos, adaptar parte destes às suas práticas docentes.

No final da discussão sobre a avaliação, surgiu ainda uma pequena discussão sobre a opinião dos professores, em relação ao projeto:

P.C. - Mas estou contente, vou-lhe dizer.... Estou contente com os resultados. E se não tivesse este projeto, também lhe digo, não sei se... se insistia tanto.

P.B. - Se ias insistir tanto...

P.A. - Tanto não, eu sou sincera.

P.C. - Na Matemática, depois de sessenta e tal anos, e quarenta e tal de serviço... Ó Paulo, nunca me vi... vou-lhe dizer... gosto disto. Gosto disto e os alunos também gostam muito. Na Matemática falta essa parte criativa, essa parte de brincadeiras, depois um diz isto...coisa... pronto.

Neste momento da discussão, as professoras sentiram a necessidade de exprimir a sua opinião sobre como consideram que o estudo está a decorrer. As professoras demonstraram entusiasmo face ao projeto, e ao desenvolvimento das tarefas de Formulação de Problemas, reconhecendo o seu potencial para o desenvolvimento das competências matemáticas dos alunos, particularmente ao nível da criatividade. No entanto, também destacam que, caso não estivessem integradas no estudo, existiria uma menor aposta neste tipo de tarefas, o que reitera a importância do investimento na formação docente, relativamente à Formulação de Problemas.

No final, mais uma vez, foi proporcionado algum tempo da reunião para que as professoras pudessem refletir sobre possíveis tarefas que possam desenvolver no período, até à reunião seguinte. Este momento seguiu todos os preceitos do explicado na reunião anterior, em termos de autonomia e de liberdade das professoras para planificar as tarefas de acordo com o que considerassem adequado para cada uma das turmas.

A professora Amélia referiu que "ainda a decidir, mas talvez algo que tenha a ver com outra coisa que estejamos a dar, ainda tenho que pensar". A professora Beatriz referiu que também está a pensar "tentar que eles façam um, sozinhos.". Já a professora Clara explicou que estava a pensar numa tarefa em que seja "individual, agora vai ser individual, e vai ser também para formular um problema... Também quero ver até onde vão... «vamos formular um problema, agora é com vocês, à vontade»". Por fim, a professora Dalila, referiu que "ainda estou a pensar, mas talvez fazer algo relacionado com o projeto, ou com o que esteja a dar".

Reflexão sobre a Reunião 4

Na quarta reunião, vários assuntos atraíram a atenção e provocaram a reflexão das professoras participantes. Um dos temas relacionou-se com as expectativas que os professores criam, relativamente às tarefas que promovem com os seus alunos. Isto remete-nos para as atitudes e a forma como os professores cultivam as expectativas com os seus alunos, e a forma como reagem quando essas não são atingidas. Para Matsko e Thomas (2015) é fundamental que os professores sejam claros quanto à dificuldade da tarefa, mas que o façam através de uma atitude positiva e motivadora. Para tal, cultivar uma atmosfera que premeia a assunção de riscos e a criatividade é fundamental. Mas isto também irá aumentar a probabilidade de produções que poderão não ir ao encontro das expectativas iniciais. Cabe ao professor conseguir gerir esse equilíbrio, e compreender que a forma como reage poderá influenciar os alunos, nas suas produções futuras. No mesmo âmbito, também é necessário enfatizar a importância da experiência dos alunos. Por exemplo, no caso específico da Formulação de Problemas, Crespo (2015) alerta que diferentes tipos de tarefas de Formulação de Problemas, poderão levar a diferentes relações, expectativas e posicionamentos sobre os próprios professores e sobre a relação dos seus alunos com a Matemática. Assim, uma abordagem diversificada, no caso da Formulação de Problemas, poderá ser uma das soluções para permitir que os alunos experimentem diferentes tipologias e situações, permitindo-lhes desenvolver uma maior experiência e maturidade e, consequentemente, desenvolver as suas competências.

Outro assunto emergente na discussão foi a necessidade de tempo disponível para o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, enfatizada por todas as professoras participantes. Tratando-se de um tipo de tarefas de natureza criativa (Matsko & Thomas, 2015; Singer & Voica, 2015), com dinâmicas próprias, por exemplo, ao nível da discussão e correção (Matsko & Thomas, 2015) é evidente, para as professoras participantes, que estas exigem um grande investimento de tempo. Esta característica foi previamente identificada, com alguma frequência, em trabalhos no âmbito da Formulação de Problemas, como o caso de Bonotto e Santo (2015) ou Singer e Voica (2015). Porém, tal como as professoras participantes neste estudo, todos estes estudos tentam adotar uma perspetiva mais holística, encarando esta característica como uma condição necessária para a promoção de tarefas matemáticas com um pendor mais criativo, dinâmico e significativo para os alunos, e reconhecendo que as vantagens que emergem deste processo justificam o investimento de tempo feito.

No que concerne à discussão sobre a avaliação, as professoras focaram a sua atenção na perspetiva apresentada por Silver e Cai (2005), que elenca três eixos distintos para a avaliação de tarefas

de Formulação de Problemas, através das dimensões da criatividade: critério da quantidade, da originalidade e da complexidade. Em relação ao critério da quantidade, as professoras destacaram o seu potencial para conseguir acompanhar as aprendizagens desenvolvidas pelos alunos, em intervalos de tempo, ou critérios de comparação, mais abrangentes. No que concerne ao critério da originalidade, mesmo considerando a subjetividade inerente a esta avaliação, as docentes realçaram a diversidade de contextos concebidos, bem como para a situação concebida. Por fim, quanto à complexidade, as professoras dedicaram uma maior atenção a este critério, uma vez que se trata de um critério mais denso e com um maior número de elementos. Desde a sofisticação das relações matemáticas à complexidade linguística do enunciado, as professoras reconheceram vários elementos de avaliação que se relacionam com a complexidade das produções.

No entanto, ao longo do estudo, foi possível constatar que existiram situações em que a complexidade das produções dos alunos não atingiu o expectável para a faixa etária dos mesmos, como foi o caso, por exemplo, de algumas produções de alunos do 4.º ano (Figuras 4.22, 4.23 e 4.24). Este facto talvez possa ser explicado pela possibilidade deste estudo ter constituído um primeiro contacto dos alunos com tarefas de Formulação de Problemas. Mas pode também ser explicado pelo facto de o professor não contemplar a complexidade matemática como critério de avaliação, o que conduz a uma desvalorização deste aspeto pelos alunos.

As professoras também reconheceram a profundidade da ligação da Formulação de Problemas com a criatividade, não apenas no processo de formulação dos problemas, como no processo de avaliação. Encarando os eixos de avaliação da Formulação de Problemas, delineados por Silver e Cai (2005), as professoras reconheceram a relevância dos mesmos para a promoção de competências matemáticas dos alunos. Assim, destacaram o potencial didático que a Formulação de Problemas apresenta, tanto ao nível da fluência, originalidade e complexidade matemáticas, como um elemento impulsionador da criatividade matemática e das competências dos alunos. Bonotto e Santo (2015) também destacam o potencial que as tarefas de Formulação de Problemas encerram, no âmbito da promoção da criatividade matemática. Através de abordagens mais abertas, que valorizam o caráter criativo da Matemática, as tarefas de Formulação de Problemas podem tornar-se fontes privilegiadas para a promoção de oportunidades de aprendizagem matemática criativa, potenciando uma dimensão essencial do ensino que, muitas vezes, é negligenciada.

Por fim, ainda houve lugar a uma pequena reflexão sobre o acesso que os professores têm a materiais e instrumentos de avaliação. Compreendendo que se trata de um processo mais subjetivo de

avaliação (Matsko & Thomas, 2015), é necessário que os professores tenham isso em consideração, desenvolvendo o processo de avaliação de uma forma diferenciada, quando comparado com outras tarefas matemáticas mais rotineiras. Isto poderá levar, por exemplo, a uma maior necessidade de tempo, bem como de formas personalizadas e inovadoras para dinamizar a discussão e o processo de avaliação das produções (Matsko & Thomas, 2015) consoante o caso concreto da tarefa realizada.

A partir da reflexão sobre os instrumentos de avaliação, tornou-se igualmente pertinente considerar o papel do professor nas tarefas de Formulação de Problemas. Na quinta reunião, foi essa a dimensão em análise, promovendo a discussão sobre as formas como o professor pode apoiar os alunos na construção e exploração das tarefas, bem como a reflexão sobre o equilíbrio entre a orientação e a autonomia da ação dos alunos.

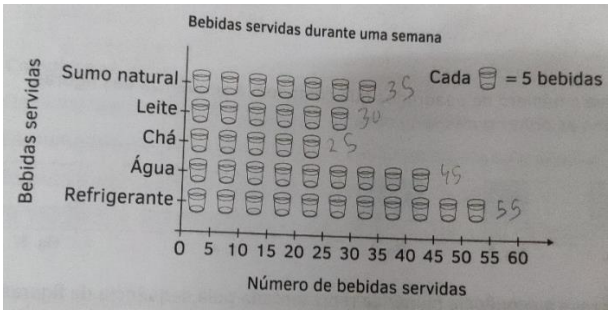
4.3.1.5 Reunião 5

A quinta reunião do projeto começou com uma discussão inicial sobre as tarefas que as professoras desenvolveram, no âmbito da Formulação de Problemas. Seguiu-se um momento de discussão e reflexão sobre as práticas partilhadas. Posteriormente, houve um momento de debate sobre o tema do papel do professor na Formulação de Problemas. Por fim, procedeu-se ao agendamento das observações do projeto. Esta reunião teve a duração de uma hora e envolveu as quatro professoras participantes no estudo.

Iniciando o momento de partilha, a professora Amélia apresentou uma tarefa de Formulação de Problemas, de carácter semiestruturado, que surgiu a partir da análise de um pictograma, por iniciativa dos alunos (Figura 4.36).

Figura 4.36

Pictograma que despoletou a tarefa de Formulação de Problemas (P.A. – R5.1)



A professora Amélia relatou que "estávamos a fazer o exercício do pictograma e até foi o [nome do aluno] que disse «ó professora, e se fizéssemos um problema»? «Olha, também pensas bem», e pronto, fizemos a partir do pictograma dos copos". Assim, a docente realça que esta tarefa surgiu "por

iniciativa deles", referindo também que "agora, desde o início do projeto, de vez em quando pedem para fazer", tendo apresentado dois exemplos de produções dos alunos (Figuras 4.37, 4.38 e 4.39).

Figura 4.37

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R5.2)

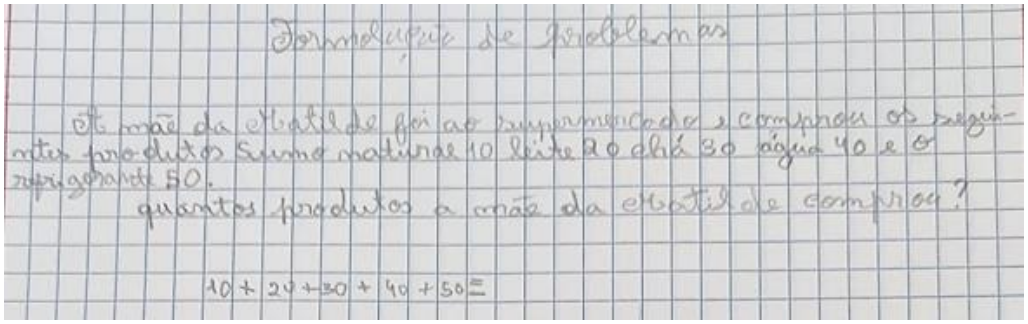


Figura 4.38

Continuação da resolução do problema (P.A. – R5.3)

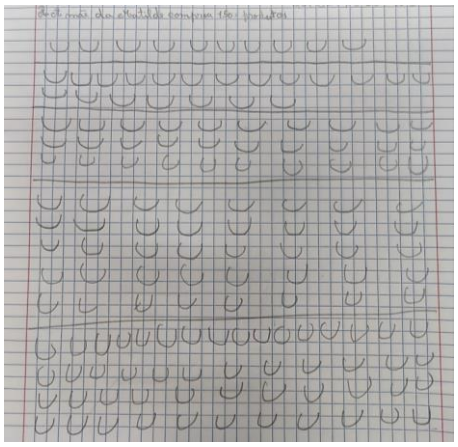
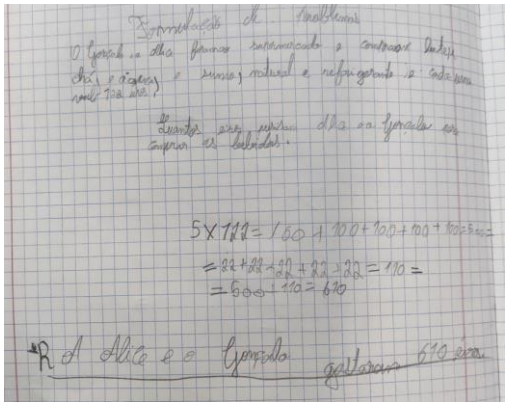


Figura 4.39

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – R5.4)



Nas evidências trazidas pela docente, salientam-se as diferentes estratégias discutidas, perante as resoluções dos problemas formulados. Nas Figuras 4.37 e 4.38, podem-se verificar exemplos de diferentes estratégias de resolução, fenómeno que a professora considerou relevante. A docente realçou a importância da discussão das diferentes resoluções, como uma dinâmica que considera valiosa para a promoção das competências de resolução de problemas.

Também, mais uma vez, se destacam os fenómenos relacionados com a motivação e a iniciativa dos alunos, ao sugerir o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Tratando-se de uma faixa etária baixa, é relevante que sejam estes a identificar situações em que estas tarefas sejam adequadas, pertinentes e exequíveis, e a tomar a iniciativa de sugerir à docente a execução das mesmas.

A professora Beatriz desenvolveu uma tarefa de Formulação de Problemas livre. Nesta, a docente pediu aos seus alunos para formularem um problema para o seu colega de mesa (Figuras 4.40, 4.41 e 4.42). A professora não indicou qualquer restrição, dando total liberdade aos alunos para conceber o contexto e a situação matemática que desejassem.

Figura 4.40

Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.B. – R5.1)

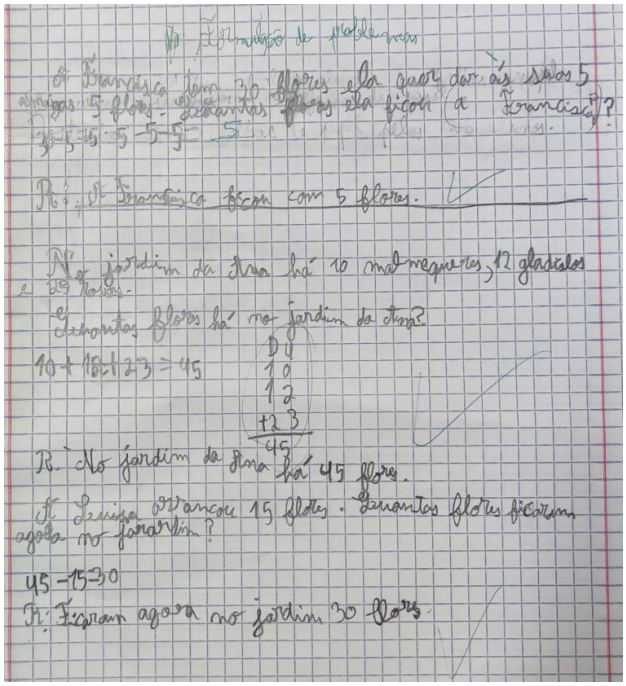


Figura 4.41

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R5.2)

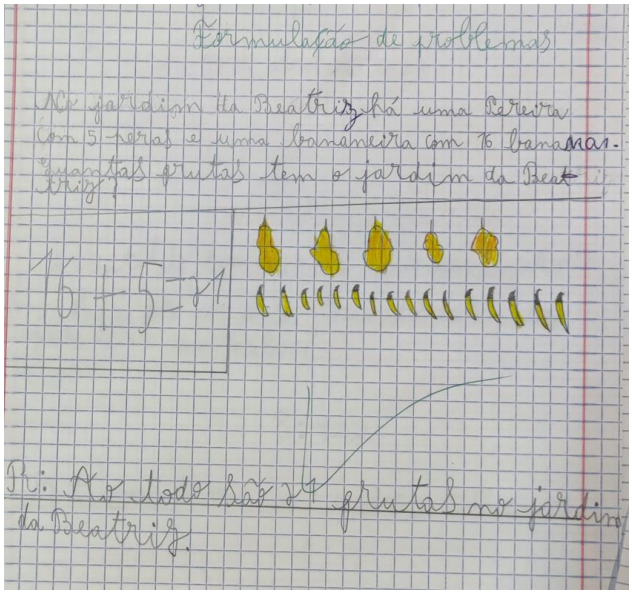
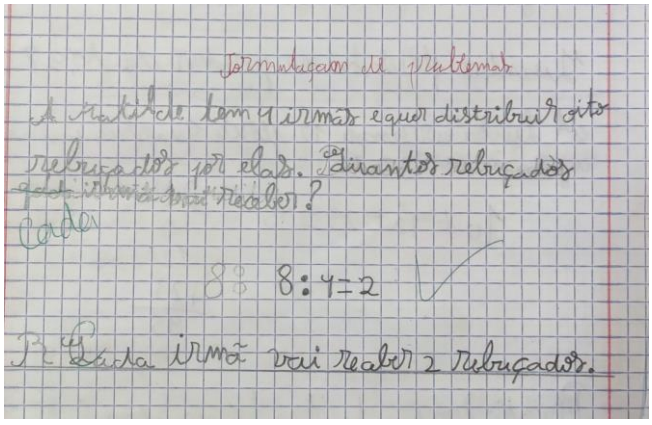


Figura 4.42

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – R5.3)



Na discussão das evidências, a professora relatou que os problemas criados pelos seus alunos tendem a ser "muito simples" e "básicos". Na análise das evidências, é possível constatar que grande parte dos alunos formulou um problema de um passo e, mesmo aqueles que conceberam mais do que uma situação, criaram problemas simples, que não ofereciam desafio para resolvedores do segundo ano, ano em que se encontravam.

Neste momento, surgiu a discussão sobre as vantagens das tarefas de Formulação de Problemas livres. Tendo em conta que este tipo de situações implicam um grande esforço de autonomia e criatividade dos alunos, as professoras participantes tenderam a concordar que a sua dinamização, por

vezes, levava a produções mais "simples", uma vez que os alunos tendem a elaborar problemas em que se sentem confortáveis, e não oferecem um desafio ao resolvedor. Assim, o grupo de docentes refletiu na utilidade, em faixas etárias mais baixas, da tipologia semiestruturada, em que o professor pode indicar restrições que levem a uma produção de enunciados mais complexos. Porém, as professoras não desvalorizam o potencial que as situações livres podem assumir, mas remetem-lhes uma maior relevância para alunos "mais velhinhos", ou que já se sintam mais confortáveis nas tarefas estruturadas e semiestruturadas de Formulação de Problemas.

A professora Clara apresentou uma tarefa Formulação de Problemas, de caráter semiestruturado e individual, tendo por base uma imagem de uma tabela de valores, relacionados com a atividade de um café (Figuras 4.43 e 4.44), tendo a duração de aproximadamente uma hora.

Figura 4.43

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R5.1)

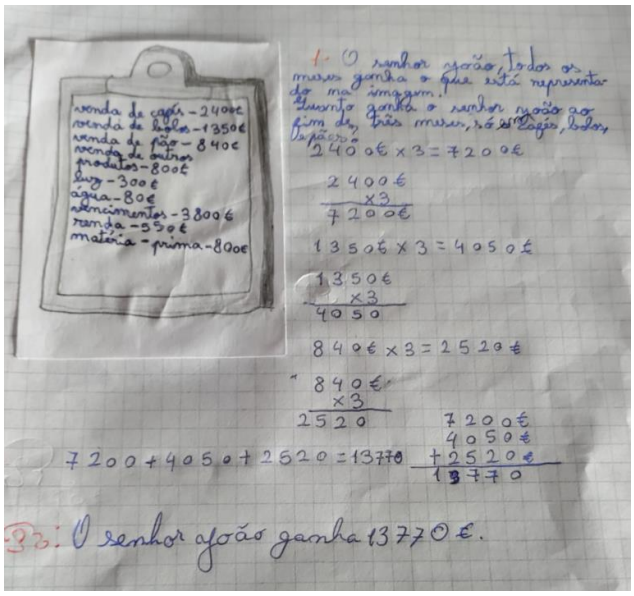
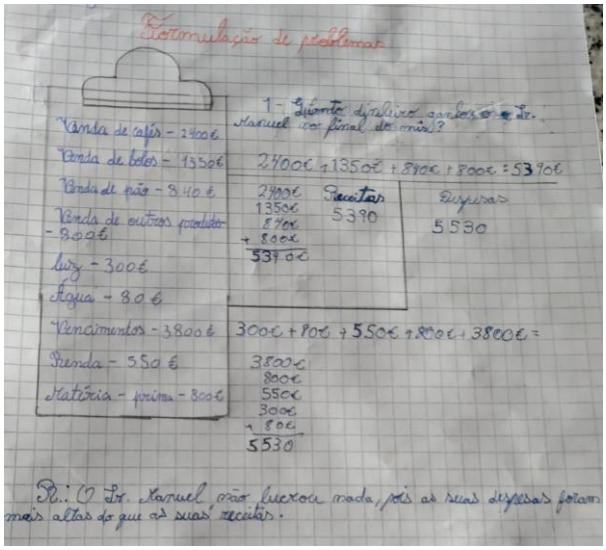


Figura 4.44

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – R5.2)



As evidências fornecidas pela professora Clara levaram à discussão sobre o tipo de situações que os alunos conceberam, a partir dos dados fornecidos pela docente. Numa primeira fase, destaca-se a construção de problemas verosímeis, a partir dos dados fornecidos, tendo os alunos gerado situações relevantes e contextualizadas. A professora Clara reconhece que os seus alunos estão a ficar cada vez mais capazes de formular problemas, associando um grande potencial a este tipo de tarefas.

Numa segunda fase, também se releva a comparação entre as duas produções fornecidas: uma delas apenas se foca nos rendimentos obtidos pelo estabelecimento, enquanto a segunda considera os rendimentos e as despesas, gerando um problema mais complexo. Tendo em conta que as duas situações criadas respeitam as condições iniciais, dadas pela professora, destaca-se a possíbilidade de debate na turma, sobre as duas produções, nas suas semelhanças e no que diferem. A relação estabelecida, entre rendimentos e despesas, tratou-se de uma inovação, que poderá ter de levar a um momento de aprendizagem dos alunos, a partir da formulação de um problema gerada por um aluno.

A professora Dalila relatou o desenvolvimento de uma tarefa de Formulação de Problemas semiestruturada, integrada num projeto desenvolvido pela sua turma, no âmbito das comemorações dos 50 anos do 25 de abril. Segundo a docente, os problemas foram formulados a pares, revistos por um par diferente de alunos, transcritos para suporte digital e, por fim, organizados numa coletânea de problemas, a que os alunos chamaram de "Coletânea de problemas do 4ºB sobre a Revolução dos Cravos! Liberdade... Matemática sempre!!!" (Figuras 4.45, 4.46, 4.47, 4.48, 4.49, 4.50, 4.51 e 4.52).

Figura 4.45

Capa da coletânea de problemas (P.D. – R5.1)



Figura 4.46

Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.2)

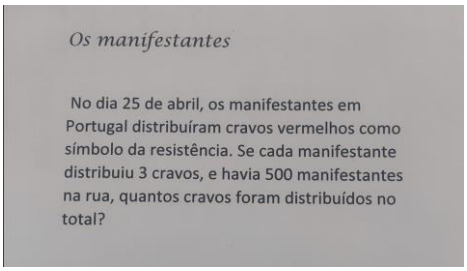
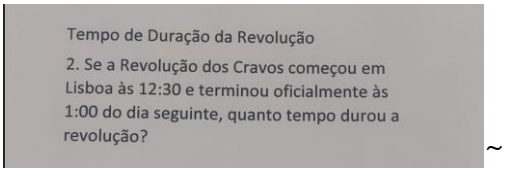


Figura 4.47

Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.3)



~

Figura 4.48

Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.4)

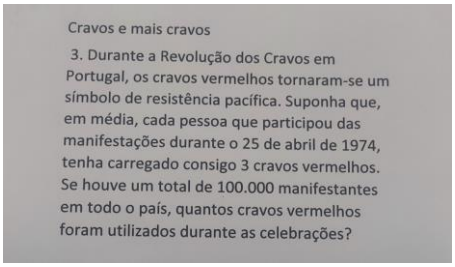
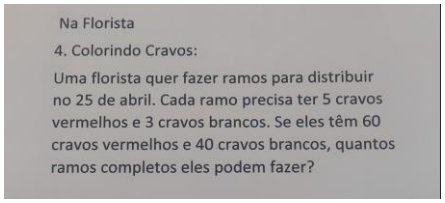


Figura 4.49

Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.5)



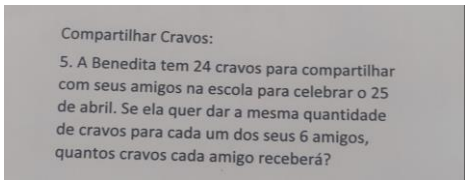
Na Florista

4. Colorindo Cravos:

Uma florista quer fazer ramos para distribuir no 25 de abril. Cada ramo precisa ter 5 cravos vermelhos e 3 cravos brancos. Se eles têm 60 cravos vermelhos e 40 cravos brancos, quantos ramos completos eles podem fazer?

Figura 4.50

Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.6)

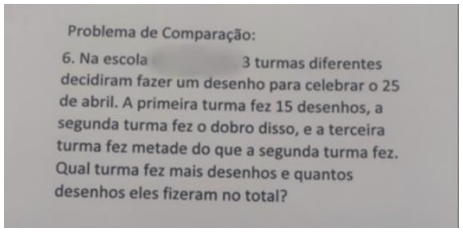


Compartilhar Cravos:

5. A Benedita tem 24 cravos para compartilhar com seus amigos na escola para celebrar o 25 de abril. Se ela quer dar a mesma quantidade de cravos para cada um dos seus 6 amigos, quantos cravos cada amigo receberá?

Figura 4.51

Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.7)

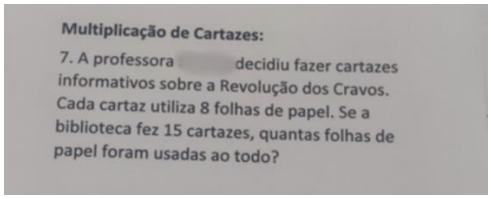


Problema de Comparação:

6. Na escola 3 turmas diferentes decidiram fazer um desenho para celebrar o 25 de abril. A primeira turma fez 15 desenhos, a segunda turma fez o dobro disso, e a terceira turma fez metade do que a segunda turma fez. Qual turma fez mais desenhos e quantos desenhos eles fizeram no total?

Figura 4.52

Exemplo de enunciado do problema formulado para a coletânea (P.D. – R5.8)



Multiplicação de Cartazes:

7. A professora decidiu fazer cartazes informativos sobre a Revolução dos Cravos. Cada cartaz utiliza 8 folhas de papel. Se a biblioteca fez 15 cartazes, quantas folhas de papel foram usadas ao todo?

Na tarefa apresentada pela professora Dalila, mais uma vez, destaca-se a integração de tarefas de Formulação de Problemas no âmbito de um projeto multidisciplinar mais abrangente. Neste caso, a professora aproveitou a proximidade das comemorações do quinquagésimo aniversário da Revolução de Abril, para promover diversas tarefas relacionadas com o tema. Em relação à área da Matemática, a docente desafiou os alunos a formular problemas envolvendo situações matemáticas relacionadas com o assunto, surgindo exemplos de problemas históricos e exemplos envolvendo as comemorações presentes. Para além da formulação inicial, esta tarefa também envolveu a integração de vários

conhecimentos e competências, tanto ao nível da revisão dos enunciados, elaborados pelos colegas, como ao nível das competências informáticas, na elaboração e organização do documento final.

No final das partilhas das práticas das professoras, surgiu uma pequena discussão sobre a baixa frequência, ou mesmo ausência, de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares:

P.D. - A formulação, no quarto ano, aparece já muito no fim do livro.

P.C. - E, no ano passado, no terceiro, eu é que dava... não tinha.

I - Mas, sentem que é um instrumento versátil, a ponto de se ir podendo usar ao longo do ano?

P.B. - Eu acho que sim.

P.C. - Sim, eu era, era,...

P.B. - Mas continuo a achar que era depois de eles entenderem o processo, tem de ser aliado com a resolução de problemas.

P.C. - Ora.

P.B. - Depois de eles entenderem. Sim, sim!

P.A. - Sim.

Nesta discussão, destaca-se a opinião das docentes sobre a necessidade de uma maior frequência de tarefas de Formulação de Problemas, nos manuais. Para que esta realidade seja exequível, as professoras consideram necessário que as tarefas estejam dispersas pelo manual, personalizadas aos conteúdos abordados, em cada seção, à semelhança do que acontece com as tarefas de resolução de problemas, ao contrário de apenas estarem "no fim do livro.", ou de nem existirem.

De seguida, foi explorado o tema do papel do professor, no âmbito das tarefas de Formulação de Problemas. De entre as várias perspetivas, presentes na literatura, relativas ao tema, a discussão inicial focou-se no esquema de aprendizagem ativa de Ellerton (2013):

P.C. - Imitar, lembrar, essas são mais simples.

P.D. - Precisam de apoio, de tempo, para estas mais complicadas. O refletir, o aplicar é mais difícil.

P.C. - E acho que os manuais, têm que começar também a ser mais elaborados nesse sentido. Um bocadinho, porque faz falta a estas crianças também chegar à questão do problema. É que, se cada unidade até tiver, sim senhora. Saber resolver um problema, mas eles ao formular o problema, eles já vão saber

> resolver. Mas se eles pusessem a Formulação de Problemas, até mais do que a resolução, os miúdos aí tinham tudo. Só mesmo no fim do manual é que temos, e isto no quarto ano, porque nos outros anos, pouco me lembro de encontrar.

Na discussão sobre o esquema de aprendizagem ativa, de Ellerton (2013), surgiram várias contribuições das professoras. Inicialmente, todas as professoras reconheceram como importante o assunto tratado, relevando o processo gradual de aprendizagem e o crescendo na participação ativa e autónoma dos alunos, no processo de aprendizagem. Neste processo, enfatiza-se a contribuição da professora Dalila, ao afirmar que os alunos, "precisam de apoio, de tempo, para estas mais complicadas. O refletir, o aplicar é mais difícil", considerando necessário uma maior aposta de tempo e de recursos para promover um envolvimento mais ativo, participativo e dinâmico dos alunos no processo de aprendizagem.

Por outro lado, também se releva o envolvimento da professora Clara, em dois momentos. O primeiro, na conceção da formulação e da resolução de problemas como aliados, que podem contribuir para o mesmo fim. Assim, a professora Clara refere que "se cada unidade até tiver, sim senhora. Saber resolver um problema, mas eles ao formular o problema, eles já vão saber resolver", olhando para a Formulação de Problemas como o passo lógico seguinte, no processo de aprendizagem, à resolução de problemas, tal como retratado no modelo em análise. O segundo, voltando à discussão anterior sobre a frequência e a dispersão das tarefas de Formulação de Problemas ao longos dos manuais, constatando que "só mesmo no fim do manual é que temos, e isto no quarto ano, porque nos outros anos pouco me lembro de encontrar", e reiterando a importância que as tarefas de Formulação de Problemas podem assumir, se existir uma aposta mais sistemática e prolongada ao longo do ano.

A discussão do mesmo esquema seguiu-se por mais alguns momentos, focando-se na presença destas tarefas nos manuais, bem como na problemática entre a aposta em tarefas de teor estruturado, ou mais livre, tal como retratado no seguinte excerto:

> P.C. - Tinha que haver um trabalho todo, mesmo nós agora para resolver o problema, nós também, primeiro damos os passos.
>
> P.D. - Claro.
>
> P.C. - Também não pode ser logo assim, no primeiro e segundo ano, eles ainda não sabem... faz-se oralmente e assim... Mas, no terceiro e no quarto ano.

P.B. - No primeiro e segundo ainda usam o pictórico, é muito a imagem.

P.C. - No terceiro e quarto ano... eu para mim, que estou a trabalhar este agora, isto assim, mais ativamente, acho que devia ser os manuais um bocadinho baseado nisto.

I - Sentem que os manuais ficam até esta parte do resolver.

P.D. - Sim, sim! Ou seja, tudo o que seja depois, esta parte seja de oportunidades para refletir, para partilhar, ideias, para questionar, para criticar, ...

P.B. - E assim, isso já começa a aparecer. Partilhar ideias...

P.D. - Mesmo os livros de fichas, não tem muito, mesmo observando os manuais, não só o nosso, os outros, as outras editoras. Às vezes a [nome da editora] tem ali uma coisita ou outra, mas...

P.C. - Mas tem pouco!

P.D. - Formulação de problemas oficial, não. E mesmo essa formulação, vem ainda numa forma muito básica, em que são dadas as frases aos meninos. Já o problema tem que... é só no quarto ano.

P.C. - E aparece, às vezes assim, com esta equação [expressão numérica] vai formular um problema. A mim, só veio agora neste quarto. O menino vai muitas vezes, vai formular com o modelo que resolve.

P.A. - Mas, nós agora com isto, já chegamos aqui. Pelo menos. Os nossos, eles já formulam e mandam resolver.

P.C. - Pois, mas também chego aqui. Alunos formulam problemas com a mesma estrutura dos do problema modelo.

I - Numa primeira fase, o esquema mostra ao longo do tempo.

P.C. - Sim, mas é o que eu digo. Muitas vezes, se começássemos pela formulação, eles, muitas vezes já não iam ao modelo que eles resolvem, depois vão muito ao modelo.

I - Sentem que às vezes o próprio modelo limita?

P.C. - Limita. Eu sei que no primeiro ano e no segundo ano... mas eu acho que sim, muito, muito.

P.A. - No início, eles têm de ir buscar a algum lado. Até porque tu também tens que fazer uma primeira abordagem.

P.C. - Pois, eu sei.

P.A. - E no início, como diz o Paulo. Tu agora não tens problemas na formulação.

P.C. - Ai não, agora já não. Mas olha, mas foi este ano, aqui com o Paulo, que me dediquei mesmo. Porque o programa é tão grande... vamos formular um problema, era difícil.

Relativamente à discussão sobre a presença nos manuais, as professoras Clara e Dalila reiteram a baixa frequência deste tipo de tarefas, ao referir que "mesmo os livros de fichas, não tem muito mesmo observando os manuais", que "tem pouco", e que "Formulação de Problemas oficial, não. E mesmo essa formulação vem ainda numa forma muito básica, em que são dadas as frases aos meninos. Já o problema tem que... é só no quarto ano". Assim, a opinião recolhida das docentes é que ainda existem poucas tarefas de Formulação de Problemas nos manuais e que estas se concentram nos anos mais avançados do 1.º Ciclo, nomeadamente nos terceiro e quarto anos.

Por outro lado, também se sublinha o excerto relativo à dicotomia entre a aposta em tarefas de formulação mais estruturadas ou de caráter mais livre. A professora Clara, ao afirmar que "se começássemos pela formulação, eles, muitas vezes já não iam ao modelo que eles resolvem, depois vão muito ao modelo", defende uma abordagem mais autónoma e menos estruturada, relatando que, por vezes, o acesso ao modelo condiciona a ação e a criatividade dos seus alunos. No entanto, a professora Amélia também relembra da necessidade da preocupação na abordagem inicial, referindo que "no início eles têm de ir buscar a algum lado. Até porque tu também tens que fazer uma primeira abordagem", recolocando a atenção na importância da forma como se inicia a abordagem à Formulação de Problemas, e na relevância da apresentação de um modelo, dependendo do contexto e da experiência dos alunos.

Um dos assuntos que também surgiu na discussão prende-se com a oportunidade que os alunos experienciam, nas discussões dos problemas formulados e resolvidos, para discutir diferentes estratégias de resolução:

P.B. - Mas eu tenho muitas vezes isso, por acaso, acontece. Muitos alunos que dizem "eu não cheguei aí dessa maneira". Então explica como é que chegou.

P.A. - Há sempre formas diferentes.

P.C. - Agora, cada vez também se vê mais, cada vez mais ao trabalhar-se estas novas... como o pensamento computacional.

P.B. - Até há uns anos atrás, era aquela forma, nem se discutia se havia outras formas.

P.D. - O próprio pensamento computacional vai de encontro a isto... estas formas de chegar a um caminho. No outro dia, eram os vários caminhos pelas...

P.A. - Mas o que conta é o aluno chegar lá.

P.B. - Agora, o que falta é mostrar, mostrar como chegar lá.

P.D. - Quando pegas num manual de outro... por exemplo espanhol, e quando fazes um problema, tem lá já o vocabulário que é essencial, isso não se trabalha aqui.

As docentes destacam a importância dos debates e discussões sobre as estratégias desenvolvidas para a resolução dos problemas. Situações, tais como da professora Beatriz, que refere que "muitos alunos que dizem eu não cheguei aí dessa maneira. Então explica como é que chegou", da professora Amélia, ao afirmar que "há sempre formas diferentes" e que "o que conta é o aluno chegar lá", ou da professora Dalila, ao enfatizar as várias "formas de chegar a um caminho", demonstram que as docentes estão sensibilizadas para a importância da promoção da diversidade de estratégias de resolução de problemas. Além disso, ao solicitar que os alunos expliquem o seu raciocínio e os passos seguidos na resolução, promove-se igualmente a comunicação matemática.

De seguida, as professoras focaram a sua atenção na Estrutura de Confluência do processo de Formulação de Problemas (Kontorovich et al., 2012). Neste esquema, um dos primeiros assuntos que captou a atenção das docentes foi a dinâmica do grupo e interações. Este ponto despertou a discussão entre as docentes, destacando-se o excerto seguinte:

P.D. - É tudo igualmente importante. Trabalhar isto tudo, não é. Ali, a coisa fica manca. O processo de Formulação de Problemas até se formulam, mas...

P.A. - Por isso é que estão todos virados, fazem parte do processo.

P.C. - Acho que tudo é importante. Senão a coisa fica manca. O processo de Formulação de Problemas, até se formulam, mas...

P.C. - A dinâmica de grupos é muito boa, porquê? Porque os miúdos, mesmo aqueles miúdos mais fraquinhos...

P.D. - Têm a oportunidade de...

P.C. - Ajudam-se uns aos outros.

I - Sentem que é um ponto forte? Essa dinâmica de pares?

P.C. - A pares, sim, eu acho que corre sempre melhor.

P.A. - Sim, também acho.

P.C. - Até que grupos... Eu gosto mais de pares. Grupos, só grupos pequenos, porque às vezes muitos, não... Porque eles também... aqueles que, coitadinhos, tem mais dificuldades.

P.B. - Deixam-se ir.

P.C. - Deixam-se ir e, às vezes, até dizem «aquele sabe mais do que eu, deixa que ele faz». Mas, a pares, às vezes o passivo torna-se ativo.

Neste excerto, as docentes salientam as vantagens do trabalho a pares, chamando particular atenção para a entreajuda entre os alunos. Neste âmbito, a professora Clara refere que estes "ajudam-se uns aos outros", e que "a pares, sim, eu acho que corre sempre melhor". Ainda sobre a dinâmica de pares, nas tarefas de Formulação de Problemas, as professoras Beatriz e Clara também relevam a inclusão de todos os alunos, com especial atenção para os alunos com maiores dificuldades. Estas docentes contrastam a dinâmica de trabalho em grupos grandes, em que alguns alunos tomam um papel menos ativo e, segundo a professora Clara, "até dizem «aquele sabe mais do que eu, deixa ele fazer»", contrastando com a dinâmica a pares, em que os dois elementos acabam por assumir um papel mais ativo, despertando um maior envolvimento nos alunos com maiores dificuldades. Nas palavras da professora Clara, "mas, a pares, às vezes o passivo torna-se ativo", destacando uma maior participação destes alunos quando organizados em pares. Assim, a Formulação de Problemas pode promover uma aprendizagem matemática mais inclusiva, oferecendo oportunidades diferenciadas de participação e valorização das ideias de todos os alunos. Ao permitir múltiplas formas de interpretação, de raciocínio e de expressão, estas tarefas favorecem a integração de diversas perspetivas, respeitando ritmos, estilos de aprendizagem e níveis de proficiência distintos.

No mesmo esquema, também as considerações de aptidão individual chamaram a atenção das professoras. Neste caso, as professoras Amélia e Dalila relevam as aptidões e as preferências dos alunos como agentes que influenciam as suas criações:

P.A. - E nota-se que, tu tens mais aptidão para aquelas que puxas, não é? E os alunos fazem a mesma coisa.

P.D. - É verdade.

P.A. - E consegues perceber, não é, que quando eles estão a formular, aqueles que envolvem mais que um, dois, três passos...

P.D. - Porque lhes dá prazer.

Sobre este assunto, todas as docentes concordaram no papel influente que os gostos e os temas que os alunos consideram mais interessantes têm nas suas produções. Destaca-se que a professora Amélia constrói uma generalização, afirmando que é um fenómeno universal e que todas as pessoas têm tendência a apostar nos assuntos que gostam e que experienciam sucesso. O contributo da professora Dalila, neste excerto, reitera o fenómeno anteriormente descrito, relacionando-o com o prazer que os alunos desfrutam, ao construir situações que envolvem os temas que lhes são próximos.

No seguimento do assunto anterior, as professoras retomaram um tema que já tinha vindo a ser abordado nas reuniões anteriores, relevando o papel que os aspetos motivacionais desempenham na dedicação e na produção de enunciados cada vez mais complexos:

P.A. - Os meus, eu acho que gostam de complicar [risos].

P.B. - Gostam de desafios, gostam de mostrar.

P.C. - Os mais...

P.B. - Sentem-se mais à vontade, do desconhecido, não é.

P.C. - Tive um que fez não sei quantos passos, dois, três, tinham era X bonecos, depois tinham derretido, depois outro dia, ainda foram lá...

P.B. - Quando gostam, eles dedicam-se.

P.C. - No segundo ano, vou te dizer, já é um bocadinho... Segundo passo. Os meu já fazem, dois passos, três passos. Agora, já é no quarto ano.

I - Acham que esse conforto leva a uma maior tolerância ao risco, no sentido de se sentirem confortáveis em arriscar a fazer dois, três, quatro passos?

P.C. - Sim, sim. Ao princípio era só um, agora os meus já fazem alguns passos. Agora, no segundo ano, eu acho de louvar.

Neste excerto, consideram-se vários assuntos mencionados pelas professoras. Um destes relaciona-se com o papel que a motivação desempenha, interferindo no envolvimento e na dedicação dos alunos, nas suas criações. Em relação a este ponto, destaca-se a contribuição da professora Beatriz, ao afirmar que "quando eles gostam, eles dedicam-se", sublinhando a importância de cultivar o gosto dos alunos pela atividade matemática.

Outro aspeto relaciona-se com a evolução dos problemas formulados pelos alunos, identificada pela professora Clara. Esta relata que "ao princípio era só um, agora os meus já fazem alguns passos" e que "os meu já fazem, dois passos, três passos. Agora, já é no quarto ano", realçando o avanço na complexidade dos problemas, ao longo do projeto.

Por fim, e relacionando-se com o assunto anterior, a professora Clara considera-se surpreendida com o sucesso que tem acompanhado nos alunos de faixas etárias mais baixas, relativamente à complexidade e à variedade dos problemas produzidos. Sobre este assunto, a professora Clara afirmou que "No segundo ano, vou te dizer, já é um bocadinho... Segundo passo. [...]. Agora, no segundo ano, eu acho de louvar", relevando as produções partilhadas pelas professoras do segundo ano.

Ainda na discussão sobre a estrutura de Kontorovich et al. (2012), surgiu, por parte do investigador, uma questão sobre a influência que a experiência dos alunos possa ter nas suas futuras produções de enunciados de problemas:

I - Alguma vez repararam, nesta parte aqui, que, dependendo da experiência que eles têm, por exemplo de tarefas anteriores de Formulação de Problemas que fizeram, quando vão fazer uma nova, eles irem buscar experiência anterior, algum elemento, por exemplo?

P.B. - É muito típico.

P.A. - Sim, isso sim.

P.B. - Ir buscar exemplos.

P.A. - De anteriores formulações.

I - Seja a nível de contextos, como a nível de processo.

P.C. - É normal, estão no primeiro ciclo. Eu vou-lhe dizer, já trabalho há quarenta anos, e os alunos têm cada vez mais pedalada, Paulo. Resolvem as coisas e fazem, mais do que dantes, da minha experiência. Mesmo na formulação. «Ó professora, e se for isto», «Não é assim».

Sobre este tema, as professoras foram unânimes em reconhecer a importância que as experiências anteriores assumem, no processo de Formulação de Problemas. Assim, é possível considerar este fenómeno como mais um argumento a favor de um investimento sistemático nas tarefas de Formulação de Problemas, uma vez que cada experiência pode enriquecer os esquemas de ação dos alunos, promovendo uma aprendizagem gradual e cada vez mais sofisticada. Os alunos, ao aprender com as experiências passadas, poderão aplicar os seus conhecimentos e competências em novas situações, tornando-as cada vez mais complexas.

Ainda houve tempo para uma pequena discussão sobre o papel da comunicação matemática na Formulação de Problemas, relacionando-se com as considerações de aptidão individual, em especial com alunos que apresentam um perfil mais tímido:

P.C. - A falar, sim. A explicar o problema e a justificar. Agora, na escrita, não. A minha [nome do aluno] faz muito bem a escrever, é capaz de cada coisa, e até manda no grupo e assim. Mas depois, ao falar, retrai-se muito.

P.B. - É muito tímida, sim.

P.D. - Mas, noutras situações também é assim.

P.C. - Noutras situações também, sim. A minha pequenita, sim. Mas a escrever...

P.D. - Eu reparei nisso quando lá ia e fazíamos alguma coisa.

P.A. - Os meus gostam todos. Principalmente, depois, em grupo, querem ver quem é que acerta. Eles leem o problema que fizeram, e tentam ver, às vezes, os erros. Depois, dentro do grupo, se há algum erro, um vê o erro do outro.

Neste momento, destacam-se as dinâmicas encontradas pelas professoras para a promoção das discussões sobre os problemas formulados. Mesmo indicando alguns exemplos de alunos que se sentem menos confortáveis na exposição e comunicação oral, a aposta em momentos que desafiem os alunos a comunicar e debater Matemática é um passo importante no sentido da promoção das competências de comunicação matemática. E, nos casos dos alunos que não se sentem tão confortáveis nestas situações, é importante que estes possam experienciar estes momentos, de forma gradual, para que consigam construir novas competências e esquemas de ação que lhes possibilitem estar cada vez mais confortáveis em falar em público, no geral, e em comunicar oralmente sobre Matemática, em particular.

Reflexão sobre a Reunião 5

Na quinta reunião, foram vários os assuntos que emergiram da discussão e reflexão das professoras. Retomando um assunto já anteriormente mencionado, voltou a surgir uma discussão sobre a presença de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares. Neste âmbito, não apenas foi enfatizada a sua baixa frequência, como também a sua distribuição pelos manuais. Em vez de as tarefas de Formulação de Problemas surgirem dispersas pelo manual, como as de resolução de problemas, as professoras relataram que, quando presentes, estas estavam concentradas em páginas específicas, como que apenas para cumprir com as diretrizes curriculares. Na mesma linha, também na literatura já foi identificado o mesmo assunto, como no estudo de Chen et al. (2015), em que também referem que as experiências de situações de Formulação de Problemas são apenas ocasionais, e não dispersas, como que apenas para cumprir as indicações dos documentos orientadores do currículo.

Em relação ao papel do professor, as docentes focaram a sua atenção no modelo de aprendizagem ativa, de Ellerton (2013). Neste, as professoras relevaram a relação entre o envolvimento ativo do

professor e dos alunos, reconhecendo a progressividade deste processo, à medida que o desenvolvimento de um determinado tópico vai acontecendo. Assim, sendo natural e desejável que os alunos assumam um protagonismo cada vez maior, cabe aos professores promover tarefas e ações que potenciem o desenvolvimento natural e gradual deste processo.

Um dos assuntos que emergiu da análise da Estrutura de Aprendizagem Ativa (Ellerton, 2013) relaciona-se com a dicotomia entre tarefas de Formulação de Problemas mais estruturadas e tarefas mais livres. Por um lado, as professoras afirmam que existem vantagens nas abordagens menos estruturadas, privando-os de aceder a um enunciado pré-existente, no qual se podem basear. Esta escolha promove a autonomia e a criatividade, desafiando os alunos a conceber situações originais e relevantes. Essa visão é corroborada por estudos desenvolvidos no mesmo âmbito, por exemplo de Bonotto e Santo (2015) que destacam as potencialidades que as situações mais livres podem encerrar, nos mais variados níveis, tais como o pensamento criativo, a sensibilidade para identificar problemas, a originalidade e as capacidades de análise e de síntese. Por outro lado, as professoras também reconhecem a necessidade de essa abordagem ser feita de forma gradual, desenvolvendo várias experiências mais apoiadas, para que os alunos construam competências em pequenos passos, e progressivamente caminhar para tarefas menos estruturadas e mais abrangentes. Na mesma linha de pensamento, Levy (2015) e Bonotto e Santo (2015) relevam a importância de uma introdução gradual e gentil da Formulação de Problemas, a partir das competências de resolução de problemas dos alunos, levando-os a desenvolver pequenos progressos que, numa abordagem intencional e sistemática, poderão levar a que estes desenvolvam as suas competências de Formulação de Problemas.

Outra temática que surgiu nesta reunião relaciona-se com o potencial que as tarefas de Formulação de Problemas encerram na promoção da diversidade dos problemas formulados, bem como das suas resoluções. Segundo as docentes participantes, as discussões dos problemas levam a que os alunos se apercebam da diversidade de formas de pensamento, quer seja ao nível da conceção dos enunciados, como ao nível das estratégias de resolução. Também em estudos realizados sobre o mesmo assunto, tais como os de Matsko e Thomas (2015) e de Cifarelli e Sevim (2015), se encontram referências a este processo, que sublinham a relação entre as tarefas de Formulação de Problemas e as discussões matemáticas, ao nível da diversidade de estratégias ou da conceção de situações matemáticas inovadoras.

As professoras também relevaram o papel que a Formulação de Problemas pode ter na motivação dos alunos para aprender Matemática. Para as docentes, as tarefas de Formulação de Problemas

encerram uma componente motivacional muito importante, que promove um maior envolvimento e dedicação nas atividades matemáticas desenvolvidas. Na literatura, também são encontrados exemplos de trabalhos que corroboram esta perspetiva, tal como o trabalho de Kwek (2015). A possibilidade de os alunos poderem envolver os seus temas, e a sua visão dos conceitos matemáticos, são elementos que as professoras destacaram sobre este assunto. Não sendo uma situação comum, em tarefas de caráter mais rotineiro, Matsko e Thomas (2015) também partilham a mesma perspetiva, considerando que essa oportunidade pode promover uma maior motivação, a exploração da criatividade matemática e uma maior ligação com as aprendizagens adquiridas.

Ainda na quinta reunião, as professoras relataram que a experiência que os seus alunos demonstram, em relação à Resolução e Formulação de Problemas, influencia a forma como encaram as tarefas seguintes. Assim, é possível constatar que os alunos enriquecem os seus esquemas de ação através da experiência, pondo-os em prática em situações futuras. Essa aplicação da sua experiência e dos seus novos conhecimentos a novas situações, permite que estes consigam progredir nas suas competências de Resolução e Formulação de Problemas, alcançando níveis de dificuldade cada vez mais complexos. Levy (2015) apresenta uma perspetiva semelhante, encarando que a experiência na Formulação de Problemas pode ser um fator que aumenta a eficiência dos alunos, quando desafiados a resolver ou a formular novos problemas.

Por fim, também surgiu um pequeno fragmento de discussão, nesta reunião, sobre a comunicação matemática. Para as professoras participantes, a Formulação de Problemas assume-se como um instrumento que potencia o desenvolvimento da comunicação oral e escrita, no geral, bem como a evolução da comunicação matemática, em particular. Por um lado, através das dinâmicas de apresentação dos problemas à turma, adotadas pelas professoras, a Formulação de Problemas providencia oportunidades para que os alunos desenvolvam a sua oralidade e as suas capacidades de comunicação em público. Tratando-se de competências fundamentais na era atual, Bonotto e Santo (2015) também reconhecem que as tarefas de Formulação de Problemas podem assumir um papel relevante em relação ao desenvolvimento de competências de comunicação. Por outro lado, e especificamente sobre a comunicação matemática, as docentes consideram que as tarefas de Formulação de Problemas podem ser elementos que proporcionam situações de discussão sobre conteúdos e processos matemáticos, incentivando os alunos a exprimir-se oralmente sobre Matemática. Ellerton (2015) vai ao encontro da mesma perspetiva, enfatizando que a Formulação de Problemas

desafia os alunos a utilizarem modos de comunicação mais expressivos, algo que parece não ser assim tão comum nas salas de aula atuais.

4.3.2 As Primeiras Aulas Observadas

As observações de aulas tiveram como objetivo acompanhar diretamente o desenvolvimento de tarefas planificadas e desenvolvidas autonomamente pelos professores participantes. Nestas, o investigador assumiu a posição de observador não participante, tendo encetados esforços por assumir uma postura discreta e não interventiva, de forma a interferir o menos possível no ambiente natural da sala de aula. Estas observações permitiram a recolha de dados em contexto real de sala de aula, proporcionando acesso a interações e a decisões didáticas que, de outra forma, seria impossível registar. O investigador apenas recolheu dados através de notas de campo que, em conjunto com as evidências fotográficas recolhidas pelos professores participantes e os seus relatos, contribuíram para uma análise mais profunda, abrangente e contextualizada.

No final de cada observação, foram também desenvolvidas pequenas entrevistas semiestruturadas com os professores. Estas tiveram como objetivo aceder a interpretações e opiniões dos professores, em relação à forma como as aulas decorreram, permitindo complementar as observações realizadas. A natureza semiestruturada das entrevistas permitiu que estas assumissem um caráter mais personalizado, de acordo com o que sucedeu nas tarefas observadas e com os aspetos que o professor desejou enfatizar, enriquecendo a análise das observações.

4.3.2.1 A Professora Amélia

A tarefa dinamizada pela professora Amélia enquadrou-se no tema global das atividades desenvolvidas na escola, no momento da observação: a celebração dos 50 anos do 25 de abril. Assim, a professora começou por explicar oralmente o enunciado aos alunos, pedido para formular um problema, a pares, que envolvesse cravos, ou algo relacionado com o 25 de abril. A sugestão dos cravos surge no contexto, uma vez que, nos dias anteriores, a turma esteve envolvida numa tarefa para construir cravos para as celebrações. Assim, tratou-se de uma situação semiestruturada, em que a professora providenciou o contexto para que os alunos formulassem problemas.

A Aula

A sala estava organizada para o trabalho de pares, estando as mesas dispersas pela sala, viradas para o quadro. Em cada mesa estavam presentes dois alunos, tendo a professora intervindo nas situações que não respeitavam essa premissa.

Assim que a professora acabou de explicar as condições da tarefa, a turma apresentou um espírito aberto e motivado, ouvindo-se um "Yes!" na sala e, mais tarde, os pares a começar a discussão sobre as suas produções. Esta observação pode levar à constatação de que os alunos, na sua globalidade, gostam de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas, envolvendo-se ativamente no processo.

Por fim, e antes de terminar a sua explicação, a professora Amélia acrescentou que, no final do processo de formulação, os pares podiam desenhar algo alusivo ao problema que formularam. Também sugeriu algumas dicas globais, tais como a utilização de adições, subtrações, multiplicações e divisões, para a resolução do problema formulado.

Ao longo do desenvolvimento da tarefa, foi possível constatar que a Professora Amélia se sente confortável na dinamização da tarefa. Existe um envolvimento maior da docente, no início da tarefa, com várias dicas e indicações, tornando-se mais cirúrgica, à medida que o tempo vai passando. Estas prendem-se com variados temas, desde a atenção aos erros ortográficos e à forma como escrevem o enunciado, aos elementos presentes no enunciado (os dados, o conteúdo, a pergunta, etc.), a que os problemas sejam coerentes, apresentando "cabeça, tronco e membros", à dinâmica de participação dos dois elementos do grupo, até ao processo de revisão final. Destaca-se também o incitamento à criatividade e a autonomia dos alunos, pedindo-lhes para que "pensem fora da caixa" e que produzam "problemas surpreendentes".

Em relação ao comportamento dos alunos, percebe-se que a Formulação de Problemas não é um tema novo para eles. A baixa frequência de dúvidas e do envolvimento da docente nas produções são indicadores que já existem rotinas, estabilizadas anteriormente, em relação ao desenvolvimento deste tipo de tarefas. Existe um envolvimento ativo dos alunos, no encadeamento da tarefa. Nos pares, dá-se uma discussão controlada e saudável sobre o tema e os conteúdos que vão utilizar. Por vezes, os alunos interpelam a professora, entusiasticamente, afirmando a intenção de formular um problema "que tenha todas" as operações, ou um problema "que seja difícil".

Identificaram-se, porém, algumas dificuldades ao longo do decorrer da tarefa. Um fenómeno já previsto pela professora, mas que interferiu no decorrer da tarefa prendeu-se com os diferentes ritmos de trabalho dos alunos. Isto levou a que existissem pares de alunos que demoraram mais tempo a formular do que outros. Quando isto foi identificado pela professora Amélia, esta assumiu uma postura construtiva, desafiando os alunos que terminaram mais cedo a rever as suas produções e, mais tarde, a elaborar um desenho alusivo ao problema formulado, tal como explicado anteriormente. Outro elemento neste âmbito relaciona-se com o tempo necessário para a produção de problemas, por todos os pares

de alunos. Tratando-se de um trabalho de caráter criativo, o tempo necessário para a Formulação de Problemas pode-se estender, levando, mais tarde, a que o tempo para a apresentação, discussão e correção dos problemas seja mais curto, do que o originalmente pretendido.

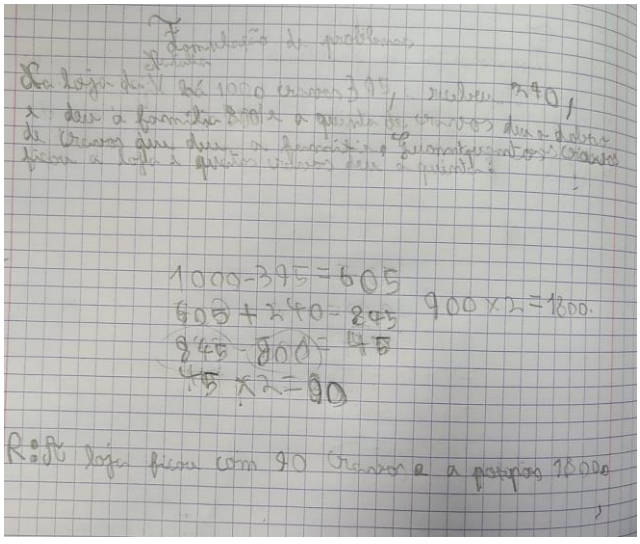
No que concerne ao processo de avaliação, este desenvolveu-se na aula, através da apresentação e discussão em grande grupo. A dinâmica promovida pela professora Amélia consistiu na apresentação à turma do problema, pelo par formulador, escrevendo os dados no quadro, seguido de o problema para os colegas resolverem. No final, a professora pede ao par que formulou o problema para apresentar a sua resolução, fomentando o debate e a comparação entre diferentes resoluções.

Neste momento, verificou-se uma grande variedade de contextos concebidos pelos alunos, desde a venda de cravos, acontecimentos no dia 25 de abril de 1974, à elaboração de cravos na escola. Destaca-se o papel da discussão e da comunicação matemática, ao longo das apresentações e resoluções. Esse debate dos problemas, por vezes, transpõe-se para o quadro, tornando as resoluções e dúvidas mais inteligíveis para a turma e para a professora. Esta assume o papel de mediador, auxiliando na discussão e nas explicações dadas pelos alunos.

Em relação às evidências recolhidas pela professora Amélia, um dos exemplos representa um problema com uma elevada complexidade, apresentando uma resolução com vários passos e duas questões (Figura 4.53).

Figura 4.53

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – 01.1)



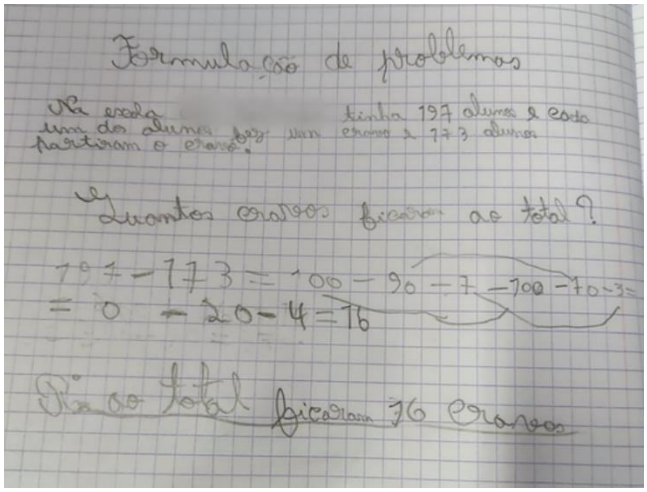
Na discussão deste problema, destaca-se a ação educativa da professora Amélia. Tendo sido os alunos a conceber o contexto e os dados utilizados, deu-se o acontecimento que a resolução do problema

implicava a manipulação e a operação com números maiores que 1000, conteúdo que ainda não tinha sido trabalhado anteriormente. Assim, a professora aproveitou esta oportunidade para desenvolver uma primeira abordagem a um conteúdo novo, a partir do problema construído por um par de alunos. Sublinha-se, desta forma, o potencial que as tarefas de Formulação de Problemas encerram na promoção de momentos de aprendizagem e descoberta genuínos, encarando o aluno como o agente principal da evolução dos seus conhecimentos e competências.

Num outro exemplo recolhido, evidencia-se outro ponto de análise. Ao desafiar os alunos a arriscar em problemas inovadores, a professora impeliu os seus alunos a se aventurarem em produções mais ousadas. No entanto, ao promover este desafio, também aumentou o risco de surgirem erros. Num destes exemplos, um par de alunos decidiu formular e resolver um problema sobre cravos, que levou a um novo debate e descoberta na turma (Figura 4.54).

Figura 4.54

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – 01.2)



Na resolução do problema formulado, os dois alunos chegaram à conclusão que dos 197 cravos produzidos, deveriam subtrair 173 para descobrir quantos cravos não partiram. Porém, na resolução foi detetado um erro de cálculo, que levou a que os alunos, e a professora, compreendessem que o algoritmo da subtração tinha sido desenvolvido de forma errada: ao subtrair 173 a 197, os alunos chegaram ao resultado de 16 cravos. Na verdade, o resultado correto seriam 24 cravos, mas os alunos confundiram o procedimento para a realização do algoritmo. Este exemplo, aliado da correção e discussão subsequente, demonstra a importância que a Formulação de Problemas pode assumir, ao expor e desconstruir erros e dúvidas dos alunos, tal como ao revelar o processo de compreensão dos alunos, sobre conceitos e procedimentos matemáticos. Assim, a professora identificou e explorou a oportunidade para rever um conteúdo em que os alunos mostraram ter dificuldades, utilizando a formulação e

resolução elaborada pelos mesmos. No final, todos os alunos compreenderam e corrigiram o erro, inclusive os alunos que formularam e resolveram originalmente o problema.

A Entrevista

No final da aula, foi desenvolvida uma pequena entrevista semiestruturada com a professora Amélia. Esta revelou sentir-se confortável com o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, considerando que "eu acho isto fácil, e os alunos gostam". Na entrevista, surgiu o tema da correção dos problemas, e do episódio do erro na resolução. A professora Amélia afirmou que "eles adoram, e eu acho que o mais engraçado é, com isto, eles chegarem à conclusão porque é que está errado, e corrigirem-se. E depois, às vezes, é o próprio grupo a dar conta do erro e a corrigir", valorizando a dinâmica da correção e do processo de avaliação. A docente continua, revelando que "já tive casos que, depois de terem experiência, uma segunda, terceira vez, eles já dão conta do erro. Porque já erraram ali, ganharam mais experiência", destacando a importância da experiência na resolução de problemas, e refletindo que "eles estarem a ver as outras resoluções, as outras respostas e a discutir, conseguem chegar ao próprio erro. O darmo-nos conta do próprio erro também é fundamental.". Ainda no mesmo assunto, o processo de compreensão também foi abordado, ao declarar que "o [nome do aluno] não tinha compreendido, e errou. E agora, demos conta disso, deu para aprender mais um bocadinho, da próxima vez já vai conseguir acertar. E é assim que se aprende, é experimentando, a aprendizagem com os erros". A professora Amélia enfatiza, assim, o valor que o erro pode apresentar, como uma etapa no processo de aprendizagem.

Outro tema que foi abordado relaciona-se com o novo conteúdo que surgiu na resolução do problema formulado por um par de alunos. Para a professora Amélia "correu bem, eles foram logo lá". No entanto, também declara que "não estava à espera que aparecesse hoje", evidenciando a imprevisibilidade que este tipo de desafios pode assumir, tanto para os alunos como para a docente.

Um outro assunto prendeu-se com a diversidade de produções. Para a professora Amélia, "na apresentação temos problemas mais simples e diretos e problemas que dão panos para mangas. Eu gosto de ver o desenvolvimento deles. Eles tentam sempre chegar à meta, eles gostam muito e envolvem-se muito". Essa diversidade valoriza e respeita as aprendizagens dos alunos que, podendo não apresentar o mesmo nível de complexidade nas suas produções, têm aqui uma oportunidade de construir conhecimento matemático personalizado, e de aprender com as produções e reflexões dos seus colegas. Este paradigma de ação parece ser valorizado pela professora Amélia, enquanto promove a motivação e o envolvimento dos alunos na ação matemática.

Por fim, em relação a possíveis dificuldades identificados pela professora, esta destaca a necessidade de uma maior disponibilidade de tempo, para a promoção deste tipo de tarefas. Para a professora Amélia, "é preciso é haver tempo para isso", porque "este tipo de trabalhos mais criativos implica muito tempo". A gestão de tempo é um assunto que a preocupa, uma vez que releva que é necessário "apender a gerir o tempo, sabendo que se trata de um tipo de tarefas mais abertos", para conseguir dinamizar frequentemente este tipo de propostas, ao mesmo tempo que tenta responder à saturação dos currículos e à falta de tempo para rever e cimentar aprendizagens.

4.3.2.2 A Professora Beatriz

A tarefa fomentada pela professora Beatriz também se inspirou na celebração dos 50 anos do 25 de abril. A professora começou por explicar oralmente o enunciado aos alunos, pedido para formular um problema, em grupos, inspirado por um poema dedicado à Revolução dos Cravos e por uma imagem da mesma flor. Assim, tratou-se de uma situação semiestruturada, em que a professora proporcionou a oportunidade de formular um problema a partir do contexto, inspirado no poema e imagem fornecidos.

A Aula

A sala estava organizada para o trabalho em grupos de 3 e de 4 elementos, estando as mesas dispersas pela sala, em grupos de 2 mesas. Os alunos encontravam-se frente a frente, sendo possível o diálogo e a discussão de ideias.

Quando a docente iniciou a introdução da tarefa, os alunos apresentaram um semblante feliz, organizando-se por grupos pela sala, enquanto sorriam e organizavam os seus materiais. Mais uma vez, o espírito geral presente na sala pode indicar que os alunos nutrem um especial gosto pela tarefa que se preparam para iniciar.

Antes de indicar as condições da tarefa, a professora dinamizou um momento de revisão e de discussão sobre o conceito e a tipologia de tarefas de Formulação de Problemas. Através de questões aos alunos, a professora introduziu o tema apelando ao conhecimento prévio dos alunos sobre este tipo de tarefas. Houve ainda lugar à revisão de alguns elementos dos enunciados, tais como a necessidade da presença de uma questão, o contexto envolvente ou possíveis operações que os alunos poderiam utilizar. Só, por fim, se deu a explicação das premissas da tarefa. Houve lugar ainda à leitura do poema, bem como uma pequena discussão sobre o mesmo.

Na observação da tarefa dinamizada, foi possível constatar que a professora Beatriz se sente confortável no desenvolvimento da mesma. Ao longo de toda a tarefa, existiu um envolvimento relevante da docente nas produções dos alunos. Para além do esclarecimento de dúvidas colocadas pelos alunos, a professora também interferiu nas dinâmicas dos grupos, ao alertar para a necessidade da presença da questão final, o retorno de algumas experiências e situações anteriores, correção de erros ortográficos e incitando ao maior envolvimento de todos os elementos dos grupos. Percebe-se que existe uma tentativa para que os seus alunos se tornem mais autónomos, mas ainda se observa uma maior intervenção da sua parte. Ao longo das intervenções da professora, existiram oportunidades para rever conteúdos anteriormente trabalhados, prontamente identificadas e exploradas pela docente.

Relativamente aos alunos, percebe-se que já não se trata do primeiro contacto destes com tarefas de Formulação de Problemas, mas ainda esperam por um envolvimento ativo da professora para a tomada de algumas decisões. No entanto, isto não invalida o desenvolvimento de uma discussão saudável entre os membros do grupo, numa tentativa de chegar a consensos sobre o problema que pretendem formular. São comuns as interpelações à professora, nos diferentes grupos, sobre decisões mais gerais acerca do problema a formular, ou sobre pormenores mais específicos, tais como dúvidas ortográficas ou confirmações de decisões tomadas.

Quanto às dificuldades identificadas, realça-se a promoção da dinâmica de trabalho em grupos de quatro elementos. Tratando-se de obstáculos expectáveis e naturais, especialmente em faixas etárias mais baixas, percebe-se que a opção de organização tomada levou a que existisse um maior envolvimento da professora. Esse envolvimento relacionou-se não apenas com os fenómenos previamente descritos, tais como tomadas de decisão, mas também com a manutenção do ritmo de trabalho, por parte de todos os elementos dos grupos. Outra dificuldade identificada prendeu-se com os diferentes ritmos de trabalho apresentados pelos grupos. Para além disto, também se observa que a professora considera que os problemas formulados tendem a ser menos complexos do que o esperado. Também o tempo necessário para a formulação dos problemas constituiu um fator limitante, levando a que o tempo de apresentação, discussão e correção tivesse sido encurtado.

No que respeita à dinâmica de avaliação, esta desenvolveu-se no final da aula, através da apresentação e discussão, em grande grupo, dos problemas formulados. A dinâmica promovida pela professora Beatriz envolveu uma apresentação do problema formulado pelo grupo e consequente desafio, aos colegas, para a sua resolução. Quando possível, foram discutidas diferentes estratégias de resolução, tais como a opção pelo algoritmo da multiplicação ou por um processo de adições sucessivas.

Os problemas, na sua globalidade, tenderam a apresentar uma complexidade baixa, com algumas exceções. Existiu uma grande diversidade de contextos concebidos, tendo sido registada uma grande preocupação na inclusão da resposta final ao problema. A discussão envolveu os diferentes grupos, tendo assumido um maior foco a discussão sobre os contextos concebidos, em comparação com diferentes estratégias de resolução. Uma possível explicação para esse fenómeno prende-se com a natureza dos problemas formulados que, apresentando uma baixa dificuldade (geralmente de um passo), não se apresentavam como promotores de uma grande diversidade de estratégias de resolução.

No final, a professora dinamizou ainda uma pequena discussão conjunta sobre a opinião dos alunos relativamente à tarefa. Esse momento, no qual a docente questionou, por exemplo, se os alunos gostaram da tarefa, levou à promoção de uma avaliação conjunta, em que os alunos puderam dar a sua opinião. Todas as intervenções dos alunos foram no sentido de ter gostado da tarefa, terminando a professora com o desafio de, no futuro, arriscarem a produções de problemas mais complexos.

Em relação às evidências recolhidas pela professora, os dois problemas seguintes representam exemplos da tipologia e complexidade dos problemas criados na aula (Figuras 4.55 e 4.56).

Figura 4.55

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – 01.1)

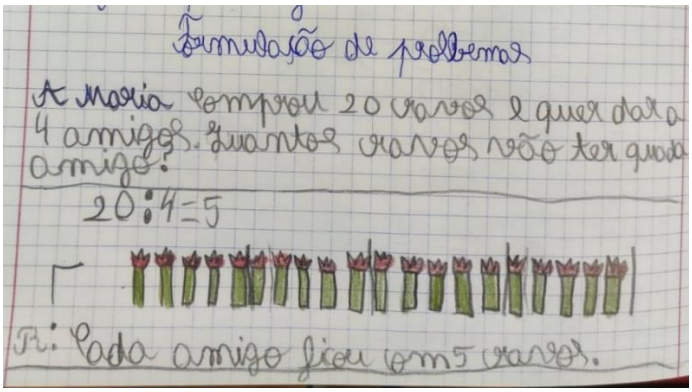
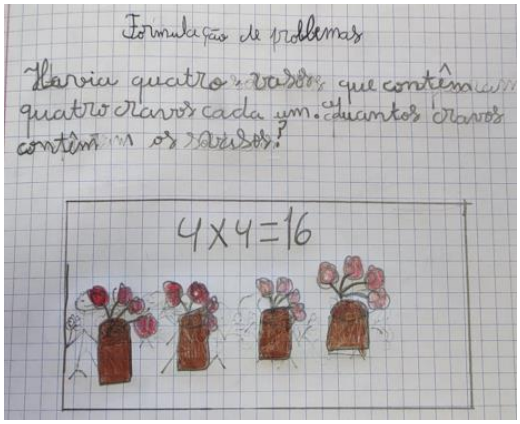


Figura 4.56

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – 01.2)

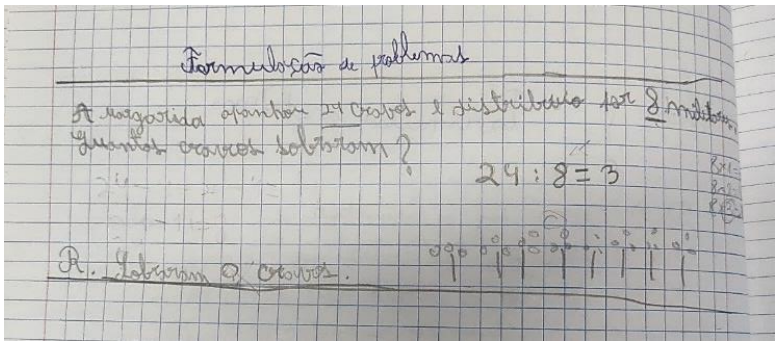


A apresentação e discussão dos problemas formulados caracterizou-se pela análise de problemas de cálculo de um passo, tais como os exemplos anteriores. A discussão dos problemas não envolveu um debate muito desenvolvido, uma vez que a baixa complexidade dos problemas levou a que não surgissem dúvidas pelos restantes alunos, nem promovesse uma grande variedade de estratégias de resolução. Assim, a discussão centrou-se muito na dicotomia entre a resolução dos problemas através de cálculos ou de esquemas/desenhos. Porém, numa das produções, destacou-se a estratégia de resolução de um problema através da adição por decomposição. Tendo sido um conteúdo abordado no segundo ano, um dos alunos utilizou essa estratégia para resolver um problema. Perante essa constatação, a professora pediu ao aluno para explicar aos seus colegas como resolveu o problema. Assim, perante um problema que envolvia a adição de 37 e 25 cravos, o aluno indicou o raciocínio de 37+25 corresponder a 30+7+20+5, aplicando, de seguida, a propriedade comutativa da adição para simplificar o seu processo de cálculo. Assim, depois de reordenar as parcelas, ficando 30+20+7+5, tornou-se mais fácil adicionar 30+20 e 7+5 para chegar ao resultado final de 62 cravos.

Num outro exemplo recolhido, destaca-se a formulação de um problema que poderia envolver um conteúdo ainda não abordado pela professora (Figura 4.57).

Figura 4.57

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – 01.3)



Na discussão deste problema, a professora percebeu que os alunos tinham concebido uma situação que seria resolúvel através do desenvolvimento do algoritmo da divisão. Porém, este conteúdo ainda não tinha sido abordado, pelo que a professora deixou que os alunos desafiassem os seus colegas a resolver o problema. Não tendo nenhum conseguido, o grupo que o formulou foi incitado a mostrar a sua forma de resolução, tendo explicado que o resolveram através da operação inversa da divisão. Assim, os alunos expuseram os seus raciocínios, indicando que recorreram à tabuada do 8 para encontrar qual seria o número que, multiplicado por 8, chegaria à quantidade total de cravos. Neste caso, o 3. O mesmo grupo também confirmou a sua resolução através da elaboração de um esquema, que também reproduziram no quadro.

Assim, a professora aproveitou esta oportunidade para explicar que, no futuro, iriam poder resolver o problema de outra forma, prometendo retomar ao mesmo, num futuro momento de aprendizagem. Mais uma vez se destaca o potencial que as tarefas de Formulação de Problemas podem assumir, despoletando momentos de descoberta e de motivação da aprendizagem matemática. Neste caso, mesmo a professora não tendo aproveitado para abordar o algoritmo da divisão, este problema poderá ser um alicerce de aprendizagens futuras, podendo ser aproveitado como um agente motivacional da atividade matemática genuína e da descoberta pelos alunos.

A Entrevista

No final da aula, foi desenvolvida uma pequena entrevista semiestruturada com a professora Beatriz. Esta revelou sentir-se "bem" com a forma como a aula decorreu, tendo alcançado os objetivos que tinha para a tarefa.

Em relação à tarefa desenvolvida, a professora Beatriz considera que as situações semiestruturadas potenciam maior sucesso nos alunos, principalmente em idades mais baixas. A professora Beatriz referiu que "acho que assim funciona melhor. Quando lhes dou menos coisas, sinto-os mais perdidos e não corre tão bem", relevando o envolvimento dos alunos em situações de pares e de "grupos pequenos", quando comparado com grupos com mais elementos. Assim, a docente considera que as situações semiestruturadas "desafiam mais" que as extensões de problemas resolvidos, mas também não inibem os alunos de faixas etárias mais baixas com um desafio menos restritivo.

O desenvolvimento da adição por decomposição, por um grupo, também foi alvo da atenção da professora. Numa situação em que a docente não indicou nenhum procedimento como restrição da tarefa, a utilização espontânea de um conhecimento construído recentemente pode revelar pistas valiosas para o professor, no sentido da compreensão das competências e do processo de aprendizagem dos alunos. Neste âmbito, a docente afirmou que "naquele caso do 37+25, o [nome do aluno] ter feito a decomposição, para ser mais fácil de resolver, foi engraçado ter feito isso. Eles, às vezes já fazem, sinto que já usam isso.".

Outro tema que surgiu na entrevista prende-se com o novo conteúdo, o qual foi introduzido na resolução do problema formulado por um dos grupos. Para a professora Beatriz, "naquele problema do... a dividir por oito, nós ainda não aprendemos a dividir por oito", considerando que, por vezes, este tipo de tarefas esconde desafio imprevisíveis. Porém, realça que os alunos "foram por outros caminhos... e pelos desenhos, e resolveram. Conseguiram resolver!". E acrescenta a oportunidade que pode advir deste problema, relatando que "mais tarde poderei voltar a ele".

As possibilidades que a professora aproveita para realizar revisões de conteúdos ou processos já aprendidos, também surgiu na entrevista. Sobre este tema, a professora Beatriz relata que "eu aproveito sempre para ir fazendo revisões. Tu viste, nas dezenas, ou mesmo nas divisões, é algo que lhes faz bem". Tendo em consideração a autonomia dos alunos nas tarefas de Formulação de Problemas, torna-se necessário que o professor possua um grande sentido de oportunidade para conseguir identificar momentos em que pode realizar revisões. Isto porque, principalmente nas tarefas menos restritivas, são só alunos que escolhem os dados e procedimentos adotados nos problemas, pelo que a capacidade de previsão e de atenção do professor são fatores fulcrais para o sucesso desta abordagem.

Por fim, em relação às dificuldades identificadas, a professora Beatriz reitera a problemática da falta de tempo e acrescenta a questão da complexidade, na gestão deste tipo de tarefas. Em relação ao

tempo, a docente refere que "é um problema, [porque] estas tarefas implicam sempre mais tempo", remetendo para o caráter mais aberto e criativo da Formulação de Problemas. Relativamente às dificuldades de gestão, a professora Beatriz refere que "tem que se gerir as coisas para não dispersarem. Mas também é normal. E já sinto uma grande evolução, desde o início quando fizemos pela primeira vez". No seguimento desta afirmação, e explorando o contraste entre o período inicial do projeto e o presente, a professora acrescenta que "sim, agora corre muito melhor. No início, tinha alguns que faziam, mas havia muitos que esperavam ou... que se envolviam pouco. Agora já todos participam... uns mais fáceis, mas já todos fazem", revelando a evolução gradual no envolvimento dos alunos nas tarefas, bem como na sua forma de gestão.

4.3.2.3 A Professora Clara

A tarefa de Formulação de Problemas, promovida pela professora Clara, integrou-se num momento de leitura orientada, no âmbito da área de Português. A partir da obra "O Segredo do Rio", de Miguel de Sousa Tavares, a docente desafiou os alunos a formular um problema que envolvesse a utilização de números decimais. Assim, tratou-se de uma situação semiestruturada, em que a professora providenciou o contexto para que os alunos formulassem problemas, atendendo também à restrição da utilização do conteúdo mencionado.

A Aula

A sala estava organizada para o trabalho de pares, estando as mesas dispersas pela sala. Em cada mesa estavam presentes dois alunos, tendo a professora dado autonomia para os alunos se organizarem, caso não tivessem par, e auxiliado nas situações que não respeitavam essa premissa.

A tarefa foi introduzida depois de um pequeno momento de discussão sobre o livro, que já tinha sido alvo de atenção em tarefas anteriores. Depois de explicar a tarefa, surgiram algumas dúvidas, que foram prontamente explicadas pela professora. Esta dinâmica leva a entender que já existem rotinas estabilizadas em relação a este tipo de tarefa, e que a Formulação de Problemas não é uma novidade para estes alunos. Ainda antes de começar, a professora indicou alguns cuidados que os alunos deveriam ter, tais como a presença dos dados necessários, a questão final, e o conteúdo que deveriam tratar.

Os alunos pareciam motivados e felizes, sorrindo e começando a discutir sobre os problemas que iam formular. Esta observação pode levar à constatação de que os alunos, na sua globalidade, gostam de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas, envolvendo-se ativamente no processo.

Ao longo do desenvolvimento da tarefa, foi possível constatar que a professora Clara se sente muito confortável com a promoção da Formulação de Problemas. O envolvimento da professora nas produções dos alunos é reduzido, instando frequentemente à autonomia dos seus alunos e reforçando as suas capacidades. Numa situação, a docente considerou que uma dúvida colocada foi pertinente, tendo-se dirigido ao quadro e chamado a atenção de todos os grupos. De seguida, voltou a devolver o centro da ação aos alunos, interferindo muito pouco nos processos dos mesmos. Nos casos em que foi necessária a intervenção da docente, esta recorreu frequentemente à retoma de experiências anteriores, com expressões como "lembram-se, naquele exemplo da outra aula, como fizeram...", evitando que fosse a mesma a sugerir uma solução, e espicaçando os alunos a partilhar as suas experiências.

Relativamente ao comportamento dos alunos, foi possível perceber que estes se encontravam motivados e envolvidos na tarefa, mostrando um elevado grau de proficiência. Mais ainda, uma vez que se tratava de uma turma do quarto ano, foram raras as dúvidas levantadas, também sendo possível perceber que já se tratava de um tipo de tarefa em que os alunos demostravam experiência. Um exemplo dessa experiência pode ser ilustrado pelo recurso ao livro, por um par, para a procura de ideias, no texto e nas ilustrações, de forma autónoma e sem consultar a professora. Nos pares, foi possível assistir a discussões sobre os problemas a formular, sempre muito cordiais e com um elevado envolvimento dos membros do grupo.

No entanto, foram também identificadas algumas dificuldades. Uma das quais prende-se com os diferentes ritmos de trabalho dos pares constituídos, o que levou a que existissem pares de alunos que terminaram a tarefa mais cedo, em comparação com os seus colegas. A professora Clara, identificando essa situação, desafiou esses grupos a rever os seus problemas e, caso ainda houvesse tempo, formulassem mais problemas que seguissem as mesmas restrições.

Outra dificuldade identificada relaciona-se com o tempo necessário para a produção e correção de problemas, por todos os pares de alunos. Tratando-se de um trabalho de caráter criativo, a previsão do tempo necessário para a execução da tarefa é sempre um exercício indicativo. Assim, tendo existido tempo para todos os pares de alunos formularem e apresentarem um problema aos colegas, não foi possível que os pares que formularam mais do que um problema, os pudessem apresentar.

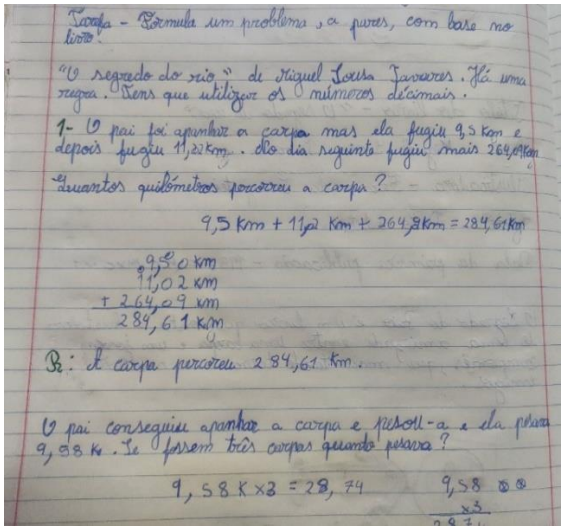
Quanto ao processo de avaliação, este foi desenvolvido na parte final da aula, através de uma discussão e resolução em grande grupo. A dinâmica promovida pela professora Clara consistiu na apresentação à turma do problema, por um elemento do par formulador, seguido da resolução no quadro, pelo outro elemento. No final, a professora pediu à turma para comentar o problema, propondo

questões tais como “o problema é válido?”, “respeita as regras”, “O que acham a nível de Português”, “E de Matemática”. Também dinamizou um momento para apresentação de outras possíveis estratégias de resolução, fomentando o debate e a comparação entre diferentes resoluções. As questões propostas pela docente levaram a uma análise mais detalhada sobre os problemas formulados. Houve uma especial atenção em relação à forma como a pergunta do problema foi feita, e aos dados presentes no enunciado. Ao longo do processo de avaliação, a docente aproveitou as oportunidades que surgiram para desenvolver revisões de conteúdos de diferentes áreas, tais como de Português, na atenção e identificação do grupo móvel, de Matemática, por exemplo, na conversão de unidades, e de Estudo do Meio, com uma discussão sobre peixes, moluscos e mamíferos.

Em relação às evidências recolhidas pela professora, um dos exemplos representa um problema que dedicou uma especial atenção às operações, envolvendo números decimais (Figura 4.58).

Figura 4.58

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – 01.1)



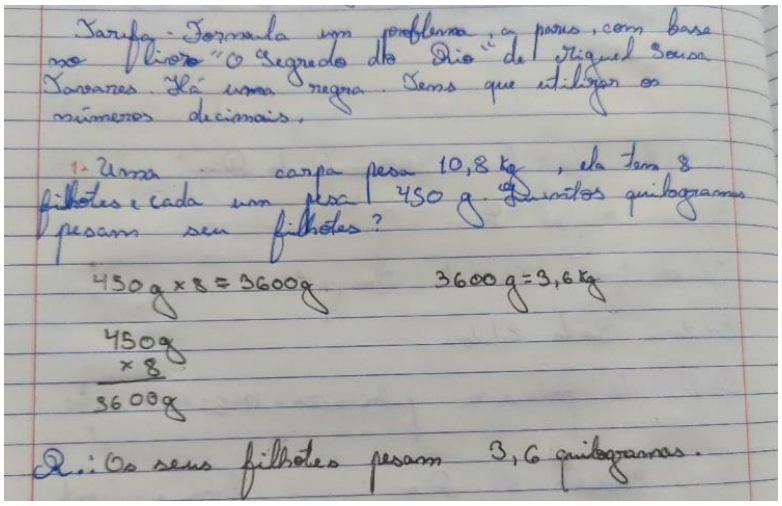
Na apresentação e discussão deste problema, foi possível verificar um debate mais alargado sobre as operações envolvendo números decimais. Este par de alunos decidiu, como, em parte, é possível verificar na figura, formular diferentes problemas envolvendo várias operações com números decimais, tal como adições, multiplicações e divisões. Assim, o par de alunos interpretou a restrição da utilização de números decimais como um incentivo à formulação de vários problemas mais simples, de um passo, envolvendo as diferentes operações. Tendo reconhecido este fenómeno, a professora Clara sugeriu o desafio para, numa próxima oportunidade, este par de alunos poder formular um problema que envolva mais do que uma operação, e mais do que um passo, aumentando a sua complexidade. Este feedback, por parte da professora Clara, é meritório, uma vez que reconhece o potencial positivo que os alunos

apresentam, ao tomar a iniciativa de envolver diferentes operações. No entanto, a docente dá um passo em frente, ao desafiar a arriscar numa maior complexidade, apresentando essa inovação como um desafio que poderá motivar os alunos a conceber novas competências de Formulação de Problemas e encarar as tarefas sob uma nova perspetiva.

Num outro exemplo recolhido, evidencia-se outro ponto de análise. Este par de alunos decidiu formular um problema de dois passos, envolvendo uma operação com números decimais e a conversão de unidades de massa (Figura 4.59).

Figura 4.59

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – 01.2)



Em contraponto com o problema anterior, esta produção apresenta uma maior complexidade, através da sua resolução de dois passos. Neste problema, a discussão focou-se na conversão das unidades de medida, uma vez que se tratava de um assunto recentemente abordado pela turma. Por outro lado, através de um desafio da professora Clara, também surgiu uma discussão sobre as diferentes possibilidades de resolução, através da alteração da ordem dos passos. Assim, na discussão entre os alunos, foi debatida a possibilidade de, ao invés de executar a conversão no final da multiplicação, poder fazê-lo no início. Isto levaria a que o cálculo executado fosse diferente, uma vez que a multiplicação teria como fatores o 8 e o 0,450, levando a uma operação com números decimais. No entanto, uma vez que a conversão existiu, reconheceu-se que este problema cumpria com a restrição da utilização dos números decimais. O sentido de oportunidade da professora, ao despoletar o debate sobre outra possível forma de resolver o problema, remete-nos para a sua elevada experiência e intencionalidade pedagógica.

A Entrevista

No final da aula, foi desenvolvida uma pequena entrevista semiestruturada com a professora Clara. Esta afirmou sentir-se "confortável" com o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, revelando que "gosta muito disto". Na entrevista, a professora relata que os alunos "já estão habituados, e gostam" de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas.

Em relação à tarefa desenvolvida, a professora destaca o papel da integração curricular nas suas aulas. Para a docente, "A partir do livro, consigo trabalhar imensa coisa. Hoje foi Matemática, depois vão ser os pronomes pessoais, a natureza, no Estudo do Meio, a proteção do ambiente", demonstrando um grande interesse pela possibilidade de promover aprendizagens de uma forma holística, integrando diferentes áreas de saber na mesma tarefa. Ainda sobre a tarefa, a professora acrescenta que "hoje só pus esta regra [usar números decimais], era o meu objetivo. Não queria que eles divagassem muito, usassem outros conteúdos. Queria ver o que saia daqui. Mas já houve muitas outras em que deixei para eles decidirem, acho que há oportunidade para tudo", revelando a diversidade de experiências que proporciona aos seus alunos. Neste caso, e olhando ao contexto de aprendizagens que estavam a ser feitas no momento da observação, a professora relata que a tarefa observada surge num determinado momento, e daí a escolha da restrição do conteúdo, "Claro, como estamos a trabalhar isto, decidi que era sobre o que íamos fazer.".

Relacionado com este assunto, surge também no seu discurso a problemática da falta de tempo. Para a professora Clara, embora fosse desejável e que "gostava de ter mais tempo", a forma como lida com essa limitação relaciona-se com o assunto anterior. A docente encara a integração curricular como um meio que a ajuda a gerir o tempo, nas diferentes áreas de saber, revelando que "dou Português, dou Estudo do Meio, dou as três disciplinas. Se eles estão a formular, e depois pedem para fazer um desenho, já estão nas Expressões". Acrescenta que essa é uma das vantagens do primeiro ciclo, uma vez que "ninguém me diz, tem de dar Português, tem de dar Matemática", e consegue gerir melhor o tempo através da autonomia que desfruta no primeiro ciclo.

Um outro tema que surgiu na entrevista relaciona-se com a motivação que os alunos demostram, em relação à Formulação de Problemas. A professora Clara revela que "eles têm de gostar, tem de fazer aprendizagens por eles próprios, sim senhora.", acrescentando ainda que "muitas vezes, tem de ser a brincar com eles, a puxar por eles". Esta forma de encarar o ensino tem vindo a dar resultados frutíferos, segundo a docente, uma vez que, e mais uma vez em tom de brincadeira, "não se atraem moscas com vinagre".

Por fim, em relação a possíveis dificuldades identificadas pela professora, para além da questão do tempo, já mencionada, a professora revela que gostaria de envolver mais as tecnologias de informação nas suas aulas e, em especial, na Formulação de Problemas. Neste âmbito, a docente afirma que "gostava de conseguir trabalhar mais com os computadores. E eles gostam! Agora, devia ter mais suporte digital aqui. E depois não há condições, não há internet", indicando as limitações ao nível dos meios disponíveis, bem como da falta de oportunidades para uma abordagem sistemática de integração dos meios tecnológicos no quotidiano escolar dos alunos, relatando que "ter mais computadores e melhor internet, seria o ideal".

4.3.2.4 A Professora Dalila

A tarefa dinamizada pela professora Dalila também se enquadrou no tema global das atividades desenvolvidas na escola, no momento da observação: a celebração dos 50 anos do 25 de abril. Neste caso, a professora Dalila optou por retomar uma tarefa de Formulação de Problemas executada anteriormente, desenvolvendo a apresentação, discussão e avaliação dos problemas formulados para a "Coletânea de problemas do 4.°B sobre a Revolução dos Cravos! Liberdade... Matemática sempre!!!", já abordada na Reunião 5. Assim, a professora começou por resumir, aos alunos, o que iriam desenvolver naquela aula, descrevendo que iria ser feita a apresentação dos problemas formulados, pelos pares, bem como a discussão das resoluções. Tratou-se, assim, de uma situação semiestruturada de Formulação de Problemas.

A Aula

A sala estava organizada para o trabalho de pares, estando as mesas dispersas pela sala, viradas para o quadro. Em cada mesa estavam presentes dois alunos. No entanto, percebe-se que existem problemas que foram formulados por pares de alunos, enquanto outros terão sido em grupos maiores. Não existiu, portanto, uma constância no número de alunos por grupo, nesta tarefa.

Assim que a professora acabou de explicar, cada par/grupo de alunos localizou as suas produções e procedeu a um momento de revisão dos problemas formulados. De seguida, iniciou-se a apresentação dos problemas e das resoluções aos colegas. Cada par/grupo de alunos dirigiu-se ao quadro, ficando um dos elementos responsável pela leitura e explicação do problema, e o restante elemento responsável para resolução e explicação dos procedimentos efetuados.

No desenvolvimento da aula, foi possível constatar que a Professora Dalila se sente confortável na dinamização da discussão e correção dos problemas. Não tendo sido possível observar uma grande

intervenção da professora, uma vez que a formulação dos problemas terá sido numa aula anterior, percebeu-se que a docente tentou promover o debate, incitando os restantes alunos a participar na discussão e na elaboração de estratégias de resolução diferentes, bem como questionando os alunos, sempre que considerou necessário, sobre os enunciados e sobre as estratégias de resolução desenvolvidas.

Em relação à intencionalidade da tarefa, percecionou-se que a docente planificou esta tarefa integrando-a num projeto mais global, sobre as comemorações dos 50 anos da revolução de 25 de abril de 1974. Assim, não tendo criado qualquer restrição em relação a conteúdos ou outro tipo de indicações, foi possível perceber que houve um investimento maior ao nível da criatividade na conceção dos contextos, integrando a área do Estudo do Meio, comparativamente com a aposta na complexidade matemática dos problemas formulados.

Em relação ao comportamento dos alunos, é necessário fazer-se a ressalva que não foi possível assistir ao processo de formulação dos problemas. No processo de apresentação, discussão e correção, os alunos envolveram-se ativamente no debate, existindo várias discussões sobre os dados utilizados na formulação, bem como sobre as possíveis estratégias de resolução e variações dos problemas. Um fenómeno registado neste processo prende-se com a modificação dos problemas, e criação de novos cenários, pelos colegas. Em alguns exemplos, os alunos recorreram à hipótese "E se...", para imaginar diferentes restrições ou modificações nos dados utilizados. Destacam-se ainda dois casos de alunos que sobressaíram: um deles por ter demonstrado uma grande motivação para a Formulação de Problemas, tendo formulado, autonomamente, 4 problemas diferentes; o outro, por se tratar de um aluno com língua portuguesa não materna, e que a professora elogia pelo seu empenho e esforço na Formulação de Problemas, relatando que é um dos tipos de tarefas em que o aluno consegue obter maior sucesso.

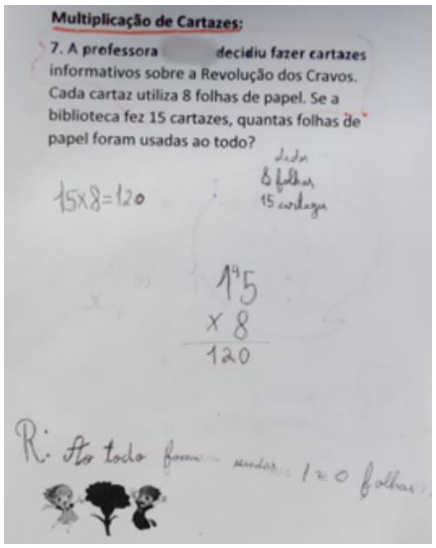
Ao longo da apresentação, também se realçam duas situações, relativas à dinâmica desenvolvida. Uma delas prende-se com a identificação, em alguns casos, da intencionalidade na escolha dos dados dos enunciados, por exemplo, quando um par de alunos escolhe os valores 132 e 48, para adicionar através de cálculo mental. A outra relaciona-se com a dinâmica da apresentação, envolvendo as competências de comunicação matemática oral, por exemplo, em casos de alunos que sentem alguma relutância em assumir o protagonismo ao comunicar oralmente para a turma. Neste âmbito, a professora Dalila reforça que as tarefas de Formulação de Problemas, em especial com esta dinâmica de apresentação final, têm tido uma contribuição muito positiva para os alunos com maiores dificuldades de comunicação.

Em relação às dificuldades identificadas, estas relacionam-se com a complexidade dos problemas formulados. No processo de avaliação, enquanto existia uma maior atenção aos cálculos efetuados, confirmando a sua correção, não era prestada tanta atenção à complexidade matemática expectável para o quarto ano de escolaridade. Problemas de cálculo de um passo foram frequentes, existindo poucos casos de problemas que ofereciam algum obstáculo ao resolvedor, no contexto em que estavam inseridos. Assim, no final da tarefa, a professora Dalila fez uma pequena nota, agradecendo os problemas formulados, exprimindo o seu agrado pelo empenho na tarefa, mas desafiando os alunos para, no futuro, arriscarem a formular problemas com uma complexidade mais elevada.

Em relação às evidências recolhidas pela professora, um dos exemplos representa um problema com uma baixa complexidade, tendo em conta que se trata de um contexto de quarto ano (Figura 4.60).

Figura 4.60

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – 01.1)



Mesmo compreendendo que, nesta tarefa de Formulação de Problemas, a produção do problema envolveu a conceção da situação, a integração da temática das celebrações do 25 de abril e a utilização do computador, para o processo de revisão e elaboração final do documento, compreende-se que não existiu um grande investimento ao nível da criação de um problema mais desafiante. Neste caso, não estando presente no momento da formulação, não será possível perceber se houve indicação, por parte da docente, para a construção de problemas mais simples, ou se foi uma escolha autónoma dos alunos. No entanto, do que foi possível aferir no momento de discussão e correção, tratou-se de um traço geral nas produções dos alunos, o que poderá levar à ideia que a docente, ao acompanhar o momento de formulação, poderia ter indicado a necessidade de os problemas oferecerem algum obstáculo ao

resolvedor ou, em alternativa, indicar uma possível restrição, ao nível da obrigatoriedade da utilização de algum conteúdo matemático mais avançado.

Num outro exemplo recolhido, evidencia-se o registo de um problema, formulado pelos alunos (Figura 4.61), acrescido das suas variações construídas (Figuras 4.62 e 4.63).

Figura 4.61

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – 01.2)

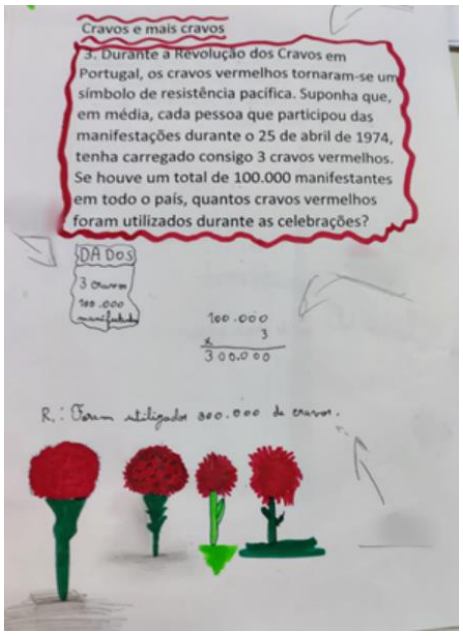


Figura 4.62

Variação do problema formulado (P.D. – 01.3)

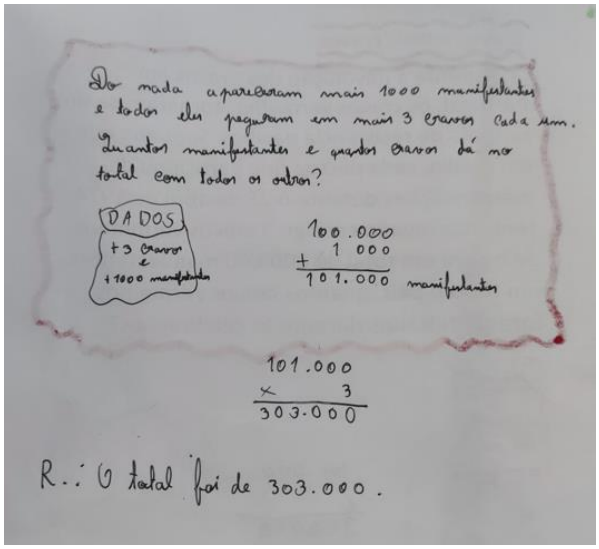
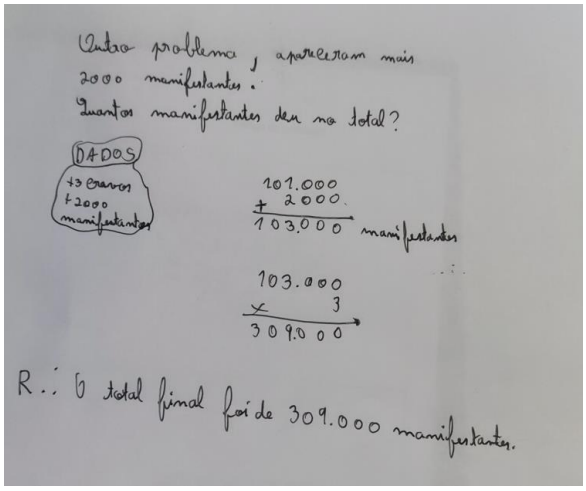


Figura 4.63

Variação do problema formulado (P.D. – 01.4)



Nestes exemplos, os alunos sentiram a necessidade de construir o problema original e duas variações do mesmo. Na apresentação e discussão, os alunos explicaram que formularam três problemas, pedindo autorização para os apresentar, o que poderá indicar que terá sido uma decisão autónoma do grupo. No entanto, tal como descrito anteriormente, todos os problemas produzidos se caracterizavam por uma complexidade matemática reduzida. As variações denotavam uma complexidade um pouco mais elevada, envolvendo dois passos, mas também não ofereciam grandes obstáculos a alunos do quarto ano de escolaridade. Neste caso, não será possível compreender totalmente a motivação dos alunos para a produção das variações do problema, podendo-se tratar de uma forma de aumentar a complexidade da tarefa, ou de, ao apresentar mais exemplos, poder demonstrar melhor as suas competências de Formulação de Problemas.

A Entrevista

No final da aula, foi desenvolvida uma pequena entrevista semiestruturada com a professora Dalila. Esta afirmou que gosta de promover tarefas de Formulação de Problemas, afirmando que "Acho isto fácil!". Na entrevista, a professora também acrescenta que "como trabalho muito por projetos, é fácil de desenvolver", aludindo à integração das tarefas de Formulação de Problemas nos projetos transversais que costuma desenvolver, como o caso das celebrações do aniversário da revolução de 25 de abril de 1974.

Em relação à tarefa desenvolvida, a professora focou a sua atenção na componente da integração curricular. Para a docente, "eu gosto de integrar as tarefas, e assim, ao passar [os enunciados] a computador, também se estão a habituar e a ganhar experiência a escrever no computador", enfatizando

a conexão que a tarefa estabeleceu entre as áreas da Matemática, do Estudo do Meio e do desenvolvimento de competências ao nível da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação. A professora acrescenta que essa relação com a informática tem ganho um especial relevo, uma vez que "às vezes serve para eles irem procurar temas, ou ideias, consoante o que lhes peço para fazer", revelando uma grande aposta na utilização dos computadores, seja ao nível da pesquisa ou da aquisição de competências, por exemplo, de digitação.

Um outro tema que surgiu na entrevista, relaciona-se com a motivação que os alunos demostram, em relação à Formulação de Problemas. A professora Dalila relata que "eles gostam, também já são crescidinhos", acrescentando ainda que "há alguns que inventam muito, fazem muito difíceis, e outros que fazem demasiado fáceis, mas todos conseguem". Quando questionada sobre a questão da dificuldade dos problemas, a professora refere que os exemplares formulados nesta tarefa foram "muito simples, muito fáceis", e que irá, no futuro, "puxar mais por eles", desafiando-os a formular problemas com uma maior complexidade matemática.

Por fim, em relação a possíveis dificuldades identificadas pela professora, surgem, mais uma vez, as questões relacionadas com o tempo disponível. Para a professora Dalila, "este tipo de trabalhos mais criativos implica muito tempo", destacando o carácter mais imprevisível das tarefas de Formulação de Problemas como uma limitação para a sua frequência. Para uma abordagem mais sistemática, a professora considera que "é preciso é haver tempo para isso", remetendo para a problemática da "saturação dos currículos" e do respeito pelo ritmo de aprendizagem das crianças.

4.3.2.5 Reflexão sobre as Primeiras Aulas Observadas

Sobre as primeiras observações de aulas, tentou-se condensar alguns temas e situações que surgiram neste contexto, e que possam contribuir para um maior conhecimento e reflexão sobre as práticas observadas. Tanto através das observações, como pelas entrevistas realizadas, as professoras pareceram sentir-se confortáveis na promoção de tarefas de Formulação de Problemas. As mesmas também consideram que sentem os seus alunos mais motivados para a aprendizagem matemática, quando envolvem tarefas deste tipo. Na mesma linha, Chen et al., (2015) também identificam vários estudos em que é reconhecido o papel motivacional das tarefas de Formulação de Problemas. Porém, este processo exige uma grande sensibilidade, por parte dos docentes, uma vez que o encorajamento, ou a falta deste, poderá levar a situações e reações completamente distintas. Klinshtern et al. (2015)

partilham a mesma perspetiva, sublinhando a importância que os professores podem assumir na motivação dos seus alunos para, correndo riscos, conseguirem formular problemas inovadores.

Nas observações de aulas e entrevistas realizadas, destaca-se que as professoras consideram a criatividade como um tema essencial para a Formulação de Problemas. Quando os professores pedem aos alunos para que "pensem fora da caixa" ou para formular "problemas surpreendentes", estes estão a promover uma visão criativa da Matemática aos seus alunos. Esta perspetiva poderá promover oportunidades para que estes possam encarar a atividade matemática de uma forma aberta e inovadora, arriscando produções mais ousadas e desafiando-os a aventurar-se para fora da sua zona de conforto. Matsko e Thomas (2015) corroboram a mesma perspetiva, indicando até casos em que foram os próprios alunos a destacar o papel da Formulação de Problemas para a criatividade matemática. Desta forma, é possível contribuir para que os alunos encarem a Matemática como uma aventura criativa, em vez de um corpo fixo e estático de conhecimentos.

Um fenómeno importante que foi observado relacionou-se com o surgimento de novos conteúdos, aquando da resolução ou Formulação de Problemas. Tratando-se de tarefas de âmbito mais aberto e criativo, que impelem os alunos a desenvolver processos inovadores, a formulação e a resolução de problemas podem levar a que sejam os próprios alunos a desenvolver novos esquemas de ação e a desenvolver descobertas matemáticas. Tal como Imaoka et al. (2015) indicam, as tarefas de Formulação e de Resolução de Problemas encerram um potencial enorme para que os alunos possam experienciar descobertas e aprendizagens inesperadas, experienciando atividades matemáticas reais e significativas.

Em relação às tarefas desenvolvidas, na sua generalidade, assumiram um teor semiestruturado. As professoras, ao longo do estudo, têm optado por promover tarefas de Formulação de Problemas que promovem o espírito criativo dos alunos, desafiando-os a construir situações mais complexas, comparativamente com extensões de problemas resolvidos, mas oferecendo algum suporte em relação ao tema, ou dados fornecidos, reconhecendo que as tarefas mais abertas, nesta fase, poderão ser um fator limitante para as produções dos alunos. Bonotto e Santo (2015) destacam o potencial das situações semiestruturadas, considerando que estas estimulam o pensamento criativo e a sensibilidade para a conceção dos problemas, ao mesmo tempo que fornecem um suporte adequado ao nível dos dados fornecidos, para que os alunos não se sintam excessivamente desamparados. Sobre as tarefas semiestruturadas, as professoras também valorizam o potencial que estas encerram, para promover uma grande diversidade de problemas formulados. Ao contrário das tarefas de caráter estruturado, as tarefas semiestruturadas oferecem uma maior abertura para que os alunos possam explorar e criar

problemas diversificados, muitas vezes até com formas inesperadas para as docentes. O mesmo fenómeno também foi identificado por Matsko e Thomas (2015), que referem a imprevisibilidade das produções dos alunos, quando desafiados a formular problemas, destacando ainda que o caráter mais aberto das tarefas poderá contribuir para que os alunos possam formular problemas de forma diferenciada.

Um outro assunto que foi valorizado nas observações e entrevistas relaciona-se com a valorização das dinâmicas de reflexão e avaliação dos problemas. Ao longo do projeto, mesmo não tendo sido combinado entre as docentes, foi comum a abordagem de reflexão e avaliação dos problemas através de apresentações e discussões finais, entre os alunos. Ao adotar esta abordagem, as docentes tentaram estimular as competências de reflexão e debate, bem como o contacto, de todos os alunos, com as produções dos seus colegas. Lavy (2015) valoriza esta perspetiva ao destacar a reflexão como um momento central nas tarefas de Formulação de Problemas, potenciando a troca de ideias entre os alunos e a construção de relações matemáticas e competências reflexivas. Além disso, também sublinha a importância das discussões, que expõem os colegas às ideias de todos, permitindo reconhecer a diversidade de problemas que podem emergir de um mesmo enunciado, bem como o contacto com novos esquemas e formas de pensamento, contextos originais e diferentes formas de aplicar os mesmos procedimentos matemáticos. A exposição, discussão e reflexão sobre a diversidade constitui, assim, um grande argumento para o desenvolvimento de exposições e reflexões, no final das tarefas de Formulação de Problemas.

Por fim, em relação a dificuldades identificadas, as professoras destacaram a falta de disponibilidade de tempo para desenvolver tarefas de âmbito mais criativo, como é o caso da Formulação de Problemas. Embora as professoras participantes reconheçam o potencial e as vantagens da Formulação de Problemas, também salientaram que estas tarefas exigem um maior investimento de tempo. Essa exigência manifesta-se não só na conceção dos problemas pelos alunos, mas também nas discussões, reflexões e avaliações, que tendem a ser mais demoradas do que em tarefas rotineiras. De forma geral, as professoras reconhecem que esse investimento é frutífero, tanto ao nível das competências desenvolvidas, como ao nível da motivação para a atividade matemática, mas apontam este aspeto como um fator limitante para uma aposta mais frequente, principalmente quando aliado a um currículo extenso e a outras atividades que também implicam um grande investimento do tempo disponível. Na literatura, os mesmos aspetos são reconhecidos por vários trabalhos, tais como os de Leong et al. (2016) e Hošpesová e Tichá (2015), que apontam que outros professores, em estudos que

envolvem tarefas de Formulação de Problemas, também identificam uma grande necessidade de investimento de tempo que, aliado a uma grande saturação dos currículos, leva a que não exista uma maior aposta em tarefas matemáticas de pendor mais criativo.

4.3.3 As Segundas Aulas Observadas

Na segunda observação, procurou-se novamente acompanhar de forma direta a implementação das tarefas planificadas e conduzidas de forma autónoma pelos professores. O investigador manteve a posição de observador não participante, procurando adotar uma presença discreta e não intrusiva, de modo a minimizar qualquer impacto no decorrer natural das aulas. A recolha de dados apresentou as mesmas características da realizada nas observações anteriores.

À semelhança da primeira observação, no final da sessão realizaram-se entrevistas breves de caráter semiestruturado. Estas também apresentaram as mesmas características das desenvolvidas nas primeiras aulas observadas.

4.3.3.1 A Professora Amélia

A tarefa diligenciada pela professora Amélia envolveu a temática dos calendários e horas, assunto que estava a ser trabalhado na turma, no momento da segunda observação. A ideia da tarefa surgiu por parte de um aluno que, num dos dias anteriores, perguntou à docente se dava para formular problemas com calendários. A professora relatou que lhe disse que, num dos próximos dias, podê-lo-iam fazer, retomando esse compromisso no momento da observação. Assim, tratou-se de uma situação semiestruturada, em que a professora providenciou o contexto para que os alunos formulassem problemas e, mais tarde, os resolvessem.

A Aula

As mesas da sala estavam dispersas pela sala, viradas para o quadro. Em cada mesa estavam presentes dois alunos. Desta vez, a professora pediu para que os problemas fossem formulados individualmente, pelo que não se registaram alterações ao nível da organização da sala.

Quando a professora terminou a introdução da tarefa, os alunos demonstraram felicidade e motivação, sorrindo e, tal como na primeira observação, ouvindo-se um "yes" contido na sala. No entanto, ao contrário da primeira observação, alguns alunos ainda interpolaram a professora, no sentido de poder executar a tarefa a pares. A professora Amélia não acedeu ao pedido, explicando-lhes que já fizeram este tipo de tarefa várias vezes a pares, e que gostava que, desta vez, fosse executada individualmente. Os alunos aceitaram a explicação, tendo começado a organizar os materiais.

Tal como na primeira observação, foi possível constatar que a professora Amélia se sente confortável na dinamização de tarefas de Formulação de Problemas. Nesta tarefa, a docente decidiu aproveitar o potencial deste tipo de tarefas para consolidar conhecimentos e aprendizagens. Assim, e numa perspetiva de integração curricular, a professora promoveu a interligação das aprendizagens ao nível da Matemática e do Estudo do Meio, potenciando oportunidades para que os alunos utilizem as suas competências em situações que lhes sejam significativas.

Nota-se que a professora tenta interferir o menos possível, pedindo para que os alunos tentem e façam sozinhos, fomentando assim a autonomia e o sentido de responsabilidade dos mesmos. As intervenções da professora focam-se nas questões metodológicas, alertando para que os alunos planifiquem as suas ações, alertando para que haja "princípio, meio e fim". Mais tarde, a docente também alerta para que os alunos procedam ao processo de revisão final, confirmando se a resolução está correta e se o problema apresenta coerência, se "faz sentido". As intervenções mais prolongadas são direcionadas para os alunos que a professora considera apresentarem maiores dificuldades, existindo um maior acompanhamento ao nível do contexto do problema, da estrutura frásica e erros ortográficos.

Relativamente aos alunos, retoma-se a ideia da primeira observação sobre a proficiência que estes demonstram, mesmo ainda no segundo ano de escolaridade. Existiu uma baixa frequência de dúvidas ao longo da tarefa, e um clima de trabalho saudável e empenhado nas suas produções. Tratando-se de uma tarefa individual, houve uma menor frequência de diálogos e de conversas, existindo um maior foco nas suas produções. Porém, no final das formulações, houve casos de alunos não se inibiram de mostrar o problema que fizeram aos colegas que se encontravam mais próximos.

Ao longo da tarefa, surgiram situações que se destacaram, tais como a questão sobre anos bissextos, que irá ganhar também relevância no momento de avaliação, a revisão de conteúdos matemáticos, os processos de cálculo mental, o desafio assumido, por alguns alunos, em querer formular problemas difíceis, bem como uma situação em particular, em que um aluno interpela a professora no sentido de o ajudar a procurar uma palavra específica, que não se lembra, e que "é muito importante para o problema". Alguns destes fenómenos podem-se tornar evidências do envolvimento, da motivação e da forma como estes alunos encaram as tarefas de Formulação de Problemas como desafios, não se inibindo de arriscar em produções e pormenores mais ousados.

Em relação às dificuldades identificadas, a professora destaca que os dados fornecidos, em tarefas estruturadas e semiestruturadas de Formulação de Problemas, podem contribuir para tornar as tarefas

muito particulares e imprevisíveis, uma vez que sente que, por vezes ajudam os alunos, e noutras limitam-nos. Não sendo possível prever, com exatidão, a interpretação dos dados pelos alunos, compreende-se que o conhecimento profundo sobre o contexto possa contribuir para que os professores consigam proceder a uma abordagem personalizada a cada contexto, potenciando os dados e as oportunidades relativas a cada turma, ou grupo de alunos.

O mesmo acontece em relação à dificuldade dos problemas: nota-se que a professora Amélia se encontra numa dicotomia, entre pedir aos alunos para que os problemas formulados não sejam demasiado complexos, a ponto de se tornarem confusos, e pedir aos alunos para que também não formulem problemas demasiado simples, a ponto de não representarem qualquer obstáculo ao resolvedor. Não existindo uma solução fixa para esta dicotomia, compreende-se que as tarefas de Formulação de Problemas encerram um desafio acrescido aos professores, na gestão da dificuldade que consideram adequada para os problemas formulados. Uma abordagem frequente e sistemática poderá ajudar nesta dificuldade, uma vez que a experiência dos alunos será um fator decisivo para que estes se possam automonitorizar, e compreender cada vez melhor qual a profundidade certa, ao nível da complexidade, para um problema matemático equilibrado.

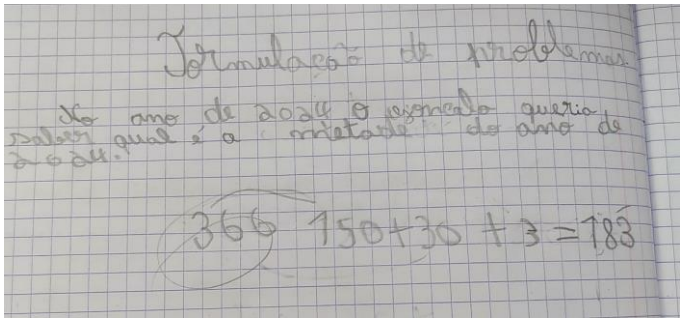
Quanto ao processo de avaliação, este desenvolveu-se na aula, através da apresentação individual dos problemas formulados e discussão em grande grupo, explorando os diferentes raciocínios partilhados na discussão. Para tal, a professora Amélia pediu para que cada aluno se dirigisse ao quadro e lesse o enunciado formulado, dando tempo, de seguida, para que os colegas tentem acertar. Os alunos que conseguissem acertar, dirigiam-se ao quadro para explicar a sua resolução, discutindo-se as diferentes estratégias de resolução possíveis.

Ao longo deste momento, surgiram várias situações que suscitaram a discussão entre os alunos. Uma delas relacionou-se com o processo de automonitorização, que os alunos desenvolvem ao ler e explicar o seu problema formulado. Num dos casos, o aluno deu conta, ao ler o problema, que se enganou na sua resolução. Através do momento de avaliação, e da apresentação em particular, foi dada oportunidade ao aluno para refletir sobre a estratégia desenvolvida, tendo chegado à conclusão de que não foi a mais adequada. Noutro caso, um dos alunos acertou na resposta de um problema. Porém, quando convidado a partilhar a sua resolução, admitiu que a resposta foi obtida "ao calhas", tendo levado a uma discussão global sobre este tipo de situações. No final, o problema foi resolvido em grande grupo, tendo o aluno reconhecido a forma como deveria ter chegado à resposta do problema.

Em relação às evidências recolhidas pela professora, um dos exemplos representa a resolução de um problema através do processo de divisão por decomposição (Figura 4.64).

Figura 4.64

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – 02.1)

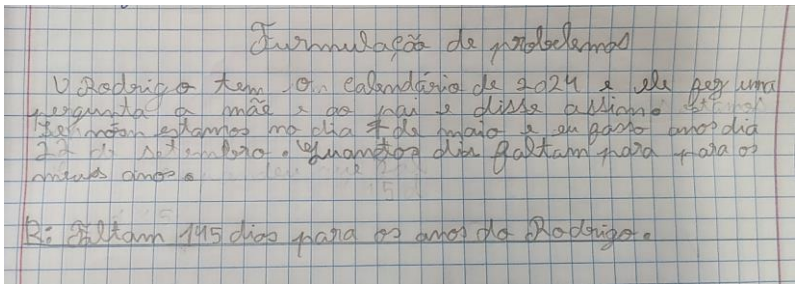


Neste exemplo, destaca-se o processo de resolução, através de uma divisão por decomposição, que permite a utilização do cálculo mental. Segundo a professora Amélia, esta tem vindo a promover o desenvolvimento das competências de cálculo mental, sendo possível encontrar evidências dessa aposta nas resoluções dos alunos. Não tendo ainda aprendido a executar o algoritmo da divisão para aquele número, a evidência da utilização de estratégias de divisão por decomposição, de forma autónoma, pode ser um indicador, para a docente, que os alunos se sentem confortáveis quanto à sua aplicação. Neste caso, depois da discussão e da reformulação da pergunta, compreendeu-se que o aluno pretendia descobrir qual o dia que se encontra a meio de um ano bissexto. Mesmo não tendo completado a tarefa, ao só indicar que se tratava do 183.º dia, a indicação da forma como chegou à resposta permite à professora compreender que este aluno se sente confortável no processo de divisão por decomposição.

Num outro exemplo recolhido, foi possível constatar a diversidade de estratégias de resolução, a partir de um problema formulado por um aluno (Figura 4.65).

Figura 4.65

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – 02.2)



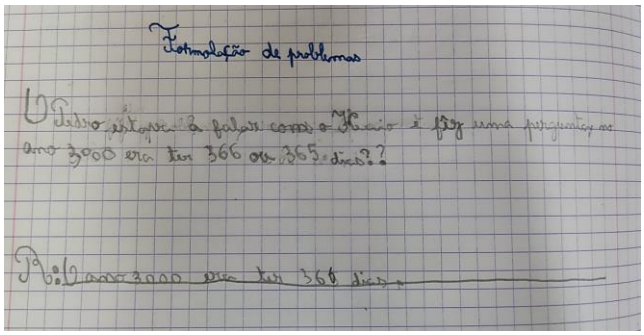
Em relação a este problema, para além de se tratar de um problema com uma complexidade média, destaca-se o potencial de diferentes estratégias de resolução que o mesmo encerra. Na discussão

do problema, foram vários os tipos de contagem que os alunos optaram por executar para resolver o problema. Assim, para além da contagem direta dos dias e do auxílio de marcações, também se registou a contagem através de semanas, através de meses e o cálculo dos dias através de multiplicações dos dias dos meses. Assim, o problema tornou-se um elemento promotor de aprendizagens e da constatação da diversidade de estratégias. Os alunos reconheceram que, através de diferentes estratégias, conseguiram chegar ao mesmo resultado. Esse processo pode contribuir para o desenvolvimento das suas competências de resolução de problemas, promovendo a descentração do pensamento e ajudando a reconhecer diferentes formas de raciocínio.

Por fim, a professora Amélia também recolheu evidências de um terceiro exemplo, que indiciava a possibilidade do desenvolvimento de uma investigação (Figura 4.66).

Figura 4.66

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.A. – 02.3)



Neste problema, o aluno formulador decidiu enveredar por uma perspetiva mais global, de procura por generalizações e por regras, indicativo da presença de problemas abertos, ou investigações. Ao questionar sobre a natureza do ano 3000, se seria comum ou bissexto, o problema impulsionou a turma a procurar saber mais sobre as regras que regem a natureza dos anos. Assim, na discussão deste problema, numa primeira fase, os alunos e a professora desenvolveram uma generalização, contando de 4 em 4 anos até chegar a 2100 e, mais tarde, de 100 em 100 anos até chegar a 3000. Por este raciocínio, concluíram que o ano 3000 seria bissexto. Porém, para confirmar as suas conclusões, foi também desenvolvida uma pesquisa sobre as regras que determinam se um ano é considerado comum ou bissexto. Deste modo, aprenderam que, para um ano ser considerado bissexto, este tem de ser divisível por quatro e não terminar em 00. Por conseguinte, chegaram à conclusão de que a primeira resposta encontrada estava errada, uma vez que não respeitava a segunda premissa das regras, tendo corrigido a resposta final.

A Entrevista

No final da aula, foi desenvolvida uma pequena entrevista semiestruturada com a professora Amélia. A docente descreveu que se sentiu confortável na aula, relatando que acha que "correu maravilhosamente bem" e que "eu gosto. Saem daqui coisas fantásticas!". Inicialmente a professora focou a sua atenção na discussão de um dos problemas formulados. A professora relatou que "no início, eu estava a perceber para o ano 2100. Quando depois percebi que era para o 3000... era enorme", acrescentando que "eles, às vezes, surpreendem-nos assim com algumas... Mas faz parte. Eles, a Matemática, eles vibram, gostam de participar. Então agora com a Formulação de Problemas, todos querem mostrar, todos querem fazer. Às vezes, o que é difícil é gerir esse entusiasmo todo deles". Assim, a professora relata que os seus alunos se encontram muito motivados para o desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, afirmando que, por vezes, "eles até começam a formular problemas sozinhos, quando surgem temas interessantes, mesmo quando não estamos a trabalhar Matemática".

A diversidade de situações de Formulação de Problemas foi outro assunto abordado pela professora. Tratando-se de uma tarefa diferente da realizada na primeira observação, a professora Amélia relata que "foi o que falamos [na reunião], às vezes eles podem olhar para a imagem e pode-os limitar, porque eles têm mesmo que pegar naquele tema. Mas, às vezes, também os pode ajudar, àqueles que estão mais acanhados. Por exemplo, no outro dia, eu dei o tema «25 de abril», e eles tiveram a liberdade que quiseram", destacando a variedade de pontos de partida para as tarefas desenvolvidas. Quando questionada sobre a diferença na complexidade dos problemas formulados, dependendo da natureza da tarefa, a professora Amélia afirma que nas situações mais abertas, os alunos "focam-se mais no contexto. É assim, focam-se mais no contexto... no tema. Eu, às vezes, no final, até fico a pensar se funciona melhor mais aberto ou mais fechado. Para alguns, sinto que funciona mais aberto, um horizonte aberto, noutros não, sinto que os limita. Mas é ir variando". A variedade de situações poderá ser um fator decisivo, não apenas para a evolução das competências de formulação, como da criatividade envolvida, destacando a opinião da docente, quando declara que "isto é o que tem a área do ensino, já viste? Vir aquele problema do futebol! Onde é que chega a imaginação, que eu até fiquei... surpreendida".

Outro tema que foi abordado relaciona-se com a replicação da estrutura dos problemas, pelos alunos. A professora identificou que, num dos problemas formulados, um aluno decidiu replicar algumas situações que encontra nas suas práticas de resolução de problemas. Noutro caso, foi a professora que esteja a auxiliar um aluno, que apresentava maiores dificuldades, a identificar as estruturas presentes no enunciado:

P.A. - E aquele também que pôs um dado a mais, para os enganar.

I - Acha que será por já ter resolvido algo semelhante.

P.A. - Sim, eles fazem isso. Vão aparecendo alguns que têm dados que não lhes interessa, e ele fez igual.

I - E para aquele aluno que esteve a ajudar no início, ao rever a estrutura do problema, o ter de haver um contexto inicial, uma situação matemática, a pergunta no final...

P.A. - Sim, alguns eu tento ajudar a que reconheçam essa estrutura.

Deste modo, percebe-se que existe um esforço consciente, por parte da docente, em que os seus alunos consigam reconhecer as diferentes componentes do enunciado de um problema matemático. Num dos casos relatados, um dos alunos espelha esse conhecimento ao replicar a estrutura e detalhes de problemas resolvidos anteriormente, enquanto, na outra situação, é a professora que, de forma intencional, auxilia um aluno a identificar os diferentes elementos presentes para que, no futuro, o aluno os consiga reconhecer de forma autónoma.

Por fim, em relação à dinâmica de discussão e avaliação final, em que convida os alunos a irem apresentar o seu problema à turma, como um desafio, a professora Amélia relata que "eu gosto muito dessa estratégia. Gosto em tudo o que faço. [...] Eles têm que se expor, e também os ajuda a falar, acho que lhes abre os horizontes". Assim, a professora realça o papel das competências de comunicação dos alunos, particularmente em relação à comunicação em público, realçando que "vão ter de fazer isso a vida toda, quanto mais cedo começarem a treinar, melhor para eles".

4.3.3.2 Professora Beatriz

A tarefa promovida pela professora Beatriz relacionou-se com a revisão de conteúdos trabalhados recentemente pela turma. A docente começou por explicar que iria envolver a igualdade de expressões numéricas, tendo pedido aos alunos para sugerir exemplos, registando-os no quadro. Foram registados os seguintes exemplos: 27+3=43-13 e 100-50=200-150. De seguida, desafiou a turma a formular problemas, envolvendo as expressões recolhidas, numa tentativa de consolidação de conhecimentos. Tratou-se, portanto, de uma situação semiestruturada, em que a professora promoveu a Formulação de Problemas através dos dados fornecidos, desafiando os alunos a construir contextos e problemas em que as expressões numéricas fossem matematicamente relevantes.

A Aula

A sala estava organizada para o trabalho de pares, estando as mesas dispersas pela sala. Os alunos encontravam-se lado a lado, sendo possível o diálogo e a discussão de ideias.

Quando a docente iniciou a introdução da tarefa, os alunos apresentaram um semblante feliz, participando na escolha das expressões que serviriam de dados para a formulação dos problemas. Após esse momento, a professora Beatriz dinamizou um pequeno debate sobre o tema da Formulação de Problemas, questionando diretamente os alunos. Como respostas, os alunos indicaram que, na Formulação de Problemas, "somos nós que criamos um problema" e que "é nós inventarmos problemas de Matemática". Após esse momento, os pares de alunos começaram a discutir entre si, sobre os contextos que iriam criar para os problemas. Todos os alunos pareceram motivados e empenhados no desenvolvimento da tarefa, sendo possível percecionar os seus comportamentos como evidências que os mesmos gostam de formular problemas.

Na observação da tarefa dinamizada, foi possível constatar que a professora Beatriz se sente confortável no desenvolvimento da mesma. Pouco depois do início da tarefa, a professora chamou a atenção dos alunos para a necessidade de os problemas "envolverem cálculos" e de "terem uma pergunta". Estes elementos seriam valorizados pela professora, no momento de discussão e avaliação dos problemas. Para além deste momento, a professora Beatriz fez algumas menções a experiências de formulação anteriores, tirando dúvidas que foram surgindo nos grupos. Mais tarde, depois de tentar tirar dúvidas aos grupos, e percebendo que vários estavam a apresentar dificuldades, a professora Beatriz interrompeu o momento de trabalho a pares para desenvolver uma pequena revisão sobre a igualdade de expressões e acrescentou uma expressão mais simples, 12-3=6+3, para que os alunos a pudessem utilizar, caso estivessem a ter dificuldades com as expressões anteriores. Neste âmbito, destaca-se a capacidade de monitorização da professora Beatriz que, ao perceber que os dados estavam a provocar dificuldades, decidiu intervir e proporcionar a opção de os alunos utilizarem uma igualdade de expressões mais fácil.

No que concerne aos alunos, estes demonstram já alguma experiência ao nível da Formulação de Problemas. As relações entre os elementos constituintes dos pares parecem fluir com naturalidade, existindo uma discussão saudável sobre as decisões a tomar. Parece também existir um grande envolvimento e motivação dos alunos para formular problemas. Num dos casos, isto foi possível constatar pelo entusiamo que demostrou, ao perguntar à professora se podia formular um problema envolvendo desenhos animados. Uma vez que a docente indicou que a escolha dos contextos seria livre, a professora

não se opôs à sugestão, o que levou o par de alunos a reagir entusiasticamente. No entanto, ainda surgem algumas dificuldades ao nível da escrita dos enunciados, com a professora a ir corrigindo erros ortográficos e construções frásicas, bem como ao nível dos conteúdos, assunto já analisado previamente.

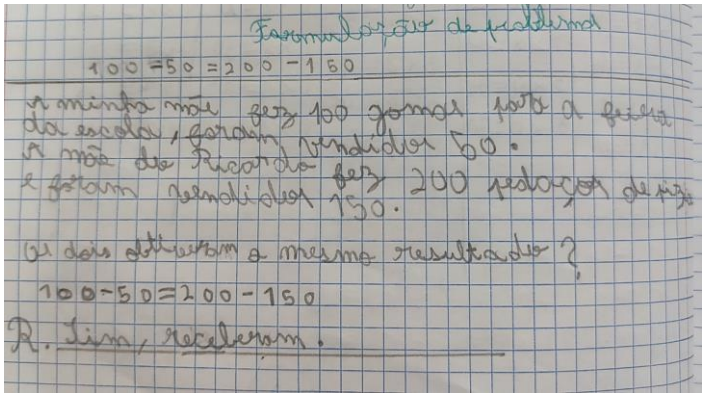
Relativamente às dificuldades, identificou-se que a complexidade inicial da tarefa estava num nível bastante elevado, para o contexto em que estava a ser desenvolvida. Isto pode ser corroborado pela quantidade de grupos com dúvidas, e pelas dificuldades iniciais que os grupos apresentaram, o que estava a levar a que a professora tivesse de ir explicar grupo a grupo, levando a que os restantes estivessem parados, uma vez que a docente só podia estar a esclarecer um grupo de cada vez. Perante esta situação, a professora Beatriz conseguiu minimizar as dificuldades, interrompendo a tarefa, explicando melhor as premissas da mesma, para toda a turma, e acrescentando uma expressão mais simples aos dados disponíveis para formular os problemas. Por outro lado, mais uma vez se identificaram problemas relacionados com as limitações de tempo. Desde a introdução da tarefa, a professora deixou claro aos alunos que seria uma tarefa "mais curtinha", uma vez que tinha de "adiantar matéria atrasada". Tratando-se de uma tarefa de pendor mais criativo, e com uma dificuldade mais acentuada, levou a que o tempo disponível para a discussão e correção das produções fosse mais curto, o que fez com que alguns problemas tivessem de ser corrigidos num momento posterior à observação.

Quanto à dinâmica de avaliação, esta desenvolveu-se no final da aula, através da apresentação e discussão em grande grupo dos problemas formulados. A dinâmica promovida consistiu na apresentação, pelo par formulador, do problema construído, bem como da sua resolução. Na discussão da tarefa, a docente refere que os problemas formulados estão a ser com uma complexidade inferior à que pensa que os alunos conseguem formular. No entanto, é necessário destacar que a tarefa promovida, envolvendo a utilização de igualdade de expressões, envolve uma complexidade matemática elevada, o que levou a que os alunos apresentassem maiores dificuldades, quando comparado com situações de formulação mais simples. Perante este fenómeno, destaca-se um caso de um par de alunos que, não estando a conseguir formular um problema envolvendo a igualdade de expressões, decidiu formular dois problemas, utilizando cada uma das expressões individualmente. A professora aceitou e valorizou a iniciativa, mesmo não tendo respeitado a premissa original da tarefa.

Relativamente às evidências recolhidas, destaca-se um dos problemas discutidos na turma, produzidos por um par de alunos (Figura 4.67).

Figura 4.67

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.B. – 02.1)

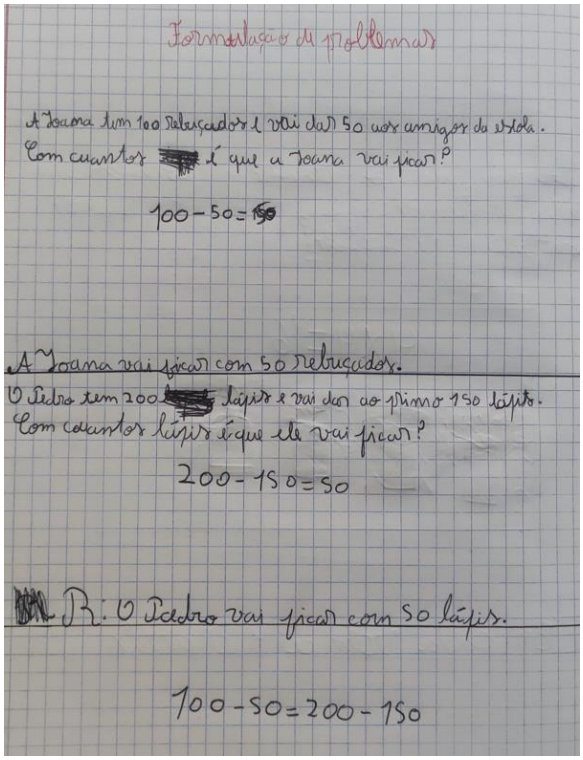


Este problema foi um dos que melhor se aproximou da estrutura e das premissas apresentadas pela professora Beatriz. Como se pode constatar, existe uma dificuldade acrescida na Formulação de Problemas envolvendo a igualdade de expressões, uma vez que este conteúdo interfere na forma como os alunos estruturam o problema. Estes alunos optaram por construir um problema em que a pergunta final envolvia uma comparação de quantidades de elementos diferentes. Porém, percebe-se que houve algumas dificuldades na construção da situação, uma vez que a pergunta final surge um pouco descontextualizada do restante problema, destacando-se a utilização da palavra "resultado", no sentido de "quantidade".

Num outro exemplo recolhido, ilustra-se um dos casos em que os alunos, não conseguindo formular um problema que envolvesse a igualdade das duas expressões, decidiram formular problemas individuais, que envolviam cada uma das expressões, isoladamente (Figura 4.68).

Figura 4.68

Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.B. – 02.2)



Na discussão deste problema, o par formulador explicou à turma que não estavam a conseguir formular um problema "para as duas" e que "fizeram um para cada". Esta tomada de decisão levou a que a complexidade dos problemas se tornasse muito reduzida, uma vez que a grande dificuldade da tarefa residia, especificamente, na utilização da igualdade das expressões. No entanto, e depois de apresentados os dois problemas, a professora Beatriz aproveitou a oportunidade para questionar o par formulador sobre a forma como poderiam relacionar estes dois problemas, de modo que utilizassem a igualdade de expressões iniciais. Depois de algum tempo a falar entre si, o par reconheceu a dica da professora Beatriz, perguntando se "os dois ficaram com o mesmo número", neste caso, comparando a quantidade final de rebuçados, obtidos pela Joana, com a quantidade final de lápis, obtidos pelo Pedro. Assim, a professora Beatriz, mesmo valorizando o esforço e a dificuldade que os alunos apresentaram na formulação, conseguiu aproveitar o trabalho executado por este par de alunos para, na discussão, desafiá-los a relacionar os dois problemas, na tentativa de alcançar o objetivo inicial da tarefa.

A Entrevista

No final da aula, foi desenvolvida uma pequena entrevista semiestruturada com a professora Beatriz. Esta revelou que considera que a tarefa "correu bem... mais ou menos", uma vez que se tratava de "uma tarefa um bocadinho mais difícil". Segundo a docente, a maior complexidade da tarefa foi

intencional, uma vez que queria "ver como eles reagiam", perante um desafio com uma maior dificuldade.

Em relação à tarefa desenvolvida, a professora Beatriz considera que se tratava de uma tarefa "mais complexa", reiterando que "também os queria desafiar". Para a docente, "eu peguei nesta ideia porque também já tínhamos trabalhado oralmente. Para treinar as igualdades, juntar as duas coisas", destacando o carácter de revisão de conteúdos, que quis enfatizar como objetivo desta tarefa. A professora continua, relatando que "a ideia era fazer uma situação problemática para a primeira e para a segunda [envolver as duas expressões]. Muitos, aqui, na parte escrita, fizeram só para uma", destacando as dificuldades que foi reconhecendo, no acompanhamento da tarefa, bem como no momento de avaliação. No entanto, para além da dificuldade elevada que considera esta tarefa ter, a professora Beatriz também refere que "como já vai há algum tempo, já passaram muitos dias, já fizemos outras coisas, para alguns, também, já estava esquecido".

A docente considera tarefas de Formulação de Problemas, tais como a que foi desenvolvida, podem ser instrumentos valiosos para os professores poderem compreender melhor as competências e as dificuldades dos seus alunos, perante determinado tema, Para a professora, "era um bocadinho isso, poder fazer revisões e perceber como estão". Neste caso em concreto, a docente afirma que "quando fizemos uma atividade parecida, quando falamos pela primeira vez disto [igualdade de expressões], até achei que tinha corrido bem, que eles perceberam". No entanto, ao longo do desenvolvimento desta tarefa, identificou que, globalmente, os alunos "ainda não têm aquela destreza, mas aos poucos vão lá. Achei que alguns conseguiram e outros nem por isso", reiterando que, no decorrer da tarefa, conseguiu identificar algumas dificuldades e perceber que, no futuro, será necessário voltar ao mesmo tema, para poder consolidar melhor as aprendizagens sobre o conteúdo em causa, neste caso, a igualdade de expressões numéricas.

Por fim, em relação às dificuldades identificadas, a professora Beatriz, mais uma vez, realça a problemática do tempo disponível para este tipo de tarefas, afirmando que "como tinha dito, também não tinha muito tempo com esta atividade. Queria avançar também um bocadinho". Neste caso, a professora acrescenta que a falta de tempo se relaciona com a necessidade de abordar novos conteúdos, relacionando este problema com um "currículo cada vez mais saturado", que faz ter "cada vez menos tempo para revisões".

4.3.3.3 Professora Clara

Nesta observação, a professora Clara decidiu desenvolver as tarefas de Formulação de Problemas presentes no manual. Estas tarefas encontram-se condensadas em duas páginas, não estando relacionadas com nenhum conteúdo em particular. Uma das tarefas relaciona-se com a organização de frases que, quando ordenadas corretamente, constituem um problema, outra aproxima-se de uma situação semiestruturada, em que é dado um procedimento para chegar à solução de um problema, e os alunos têm de formular um enunciado que respeite o procedimento indicado, e a última inclui a resolução de um problema e a formulação de um novo, através dos dados indicados no problema inicial. Todas as tarefas foram desenvolvidas individualmente.

A Aula

A sala estava organizada para o trabalho individual, estando as mesas dispersas pela sala. Regra geral, em cada mesa estavam presentes dois alunos, existindo também casos de alunos que se encontravam sozinhos.

O momento de formulação começou com uma pequena discussão, em grupo, sobre alguns exemplos de trefas de Formulação de Problemas, desenvolvidos anteriormente. Assim, a professora aproveitou para chamar a atenção dos alunos para algumas características que deviam estar presentes, tais como a presença de uma questão matemática ou a necessidade de um enunciado coerente.

Depois desse momento, a professora Clara explicou aos alunos que a tarefa iria ser desenvolvida individualmente, e que deveriam abrir o manual na página indicada. Sentiu-se que os alunos preferem trabalhar com os colegas, em pares ou grupos, existindo uma tentativa de pedir à docente, por parte de um aluno, se seria possível trabalhar a pares. Nessa ocasião, a docente não acedeu ao pedido, tendo o cuidado de explicar que, por vezes, também é necessário trabalhar individualmente, e que, da próxima vez, poderiam voltar a trabalhar em grupos. Assim, os alunos aceitaram as condições, e começaram a executar a primeira tarefa proposta.

Ao longo do desenvolvimento da tarefa, percebe-se que a professora Clara se sente muito confortável com a promoção da Formulação de Problemas. No caso desta observação, e tendo em conta que optou por uma organização individual, existiu um menor tempo para debate e discussão entre os alunos, principalmente nos momentos em que a docente indicou para o desenvolvimento de cada tarefa. No entanto, nos momentos anteriores e seguintes, a professora teve sempre a preocupação de incitar a discussão e o debate sobre as dúvidas e as produções que foram surgindo. A própria atitude da

professora, perante a reação dos alunos à organização individual, demonstra uma grande experiência e intencionalidade, uma vez que, através da negociação, conseguiu que os alunos compreendessem que teriam de seguir as restrições dadas, mas não os desmotivou para o desafio de criarem produções mais ousadas, para surpreenderem os colegas.

Percebendo que não é comum surgirem tarefas de Formulação de Problemas nos manuais, a professora Clara aproveita para discutir esse assunto com os alunos, tendo estes referido que gostariam que estas surgissem mais frequentemente. A docente aproveita a primeira tarefa para discutir e rever, com os alunos, os elementos que são necessários num enunciado completo, tema que os alunos demostram conhecer. Neste debate, a professora Clara incitou os alunos a indicar os diferentes elementos, percebendo-se que focou grande parte das suas questões para alunos que demonstram maiores dificuldades, para promover as suas aprendizagens, bem como a capacidade de responder e de participar mais ativamente no debate.

Quanto aos alunos, foi possível perceber que estes se envolveram e executaram as tarefas de forma empenhada. Depois da primeira explicação, por parte da professora, foram raros os momentos em que os alunos precisaram de esclarecer dúvidas com a docente. No entanto, também foi possível identificar que os alunos não se sentiram muito confortáveis com a segunda tarefa, considerando que esta tinha sido "um bocadinho mais difícil". Mesmo assim, os alunos executaram as tarefas propostas, existindo um maior diálogo e participação nos momentos de discussão, uma vez que as tarefas foram desenvolvidas individualmente. Foram comuns os problemas formulados que partilhavam características similares, tendo a docente afirmado que não existiu uma diversidade tão acentuada como em outras situações. No entanto, compreende-se que este fenómeno poderá estar mais relacionado com a natureza mais restritiva da tarefa, do que com a vontade de inovar os alunos.

Em relação às dificuldades identificadas, percebe-se que os alunos não estavam tão acostumados às tarefas desenvolvidas, uma vez que era a primeira vez que surgiam presentes no manual. Nas tarefas desenvolvidas, principalmente a segunda, percebe-se que não existiu a preocupação na progressividade da dificuldade da tarefa: o enunciado "para saber a resposta, calculo 3 vezes 12 € e subtraio o resultado aos 51€", implicou que a diversidade de contextos concebidos fosse reduzida. Compreendeu-se também que formular problemas com dois passos, envolvendo a situação 3x12=X e 51-X=Y, apresentou-se com uma dificuldade relativamente acentuada, sendo necessário um maior apoio para os alunos que não se encontram tão familiarizados com tarefas com essa complexidade. O mesmo enunciado, tal como

descrito anteriormente, também levou a que praticamente todos os problemas fossem semelhantes, não existindo abertura suficiente para aproveitar o caráter criativo dos alunos.

Quanto ao processo de avaliação, este foi desenvolvido na parte final da aula, através da análise individual das produções, seguida de uma discussão em grande grupo. A dinâmica promovida pela professora Clara consistiu em ouvir os alunos, individualmente, nos seus lugares, tendo estes apresentado as suas produções. De seguida, nas situações que envolveram processos de resolução do mesmo problema, a professora pediu aos alunos para se levantarem e agruparem, consoante as respostas de cada um. Por fim, houve lugar a uma discussão sobre as diferentes respostas, percebendo-se quais foram os procedimentos e as respostas considerados como corretos para a solução do problema.

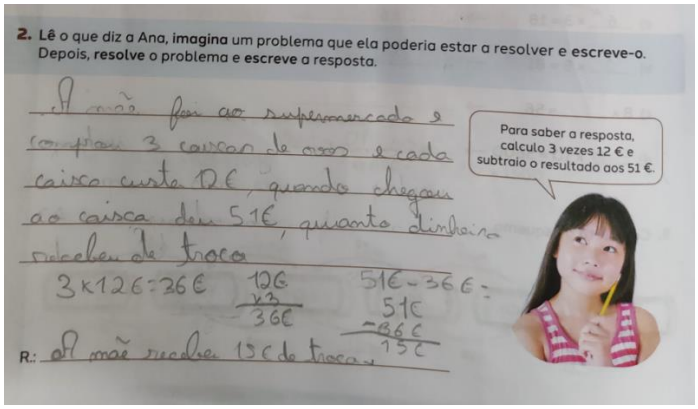
Em relação aos problemas formulados, existiu a partilha e discussão das produções, em grupo turma, tendo os alunos também concluído que existiu uma menor diversidade de produções, comparativamente ao que já se encontram acostumados. Ao longo do processo de avaliação, a docente aproveitou as oportunidades que surgiram para desenvolver revisões de conteúdos de Português, revendo prefixos e sufixos das palavras e corrigindo os erros identificados.

Por fim, relativamente à terceira tarefa, foram discutidos os diferentes enunciados formulados, bem como os processos de resolução desenvolvidos. O momento de avaliação terminou com uma pequena oportunidade de reflexão, promovida pela professora Clara, em que os alunos tiveram a oportunidade de exprimir a sua opinião sobre a forma como tinha corrido a aula. Regra geral, os alunos mostraram-se satisfeitos, mas mencionaram que gostam mais das tarefas promovidas pela professora Clara, quando comparadas com as que estão presentes no manual. Constataram ainda, em conjunto com a docente, que estão habituados a disfrutar de maior liberdade e autonomia para criar contextos mais interessantes e abertos, o que levou a que a diversidade dos problemas, nesta sessão, fosse mais reduzida.

Em relação às evidências recolhidas pela professora, um dos exemplos representa uma situação semiestruturada, em que os alunos formularam problemas a partir do procedimento descrito (Figura 4.69).

Figura 4.69

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.C. – 02.1)

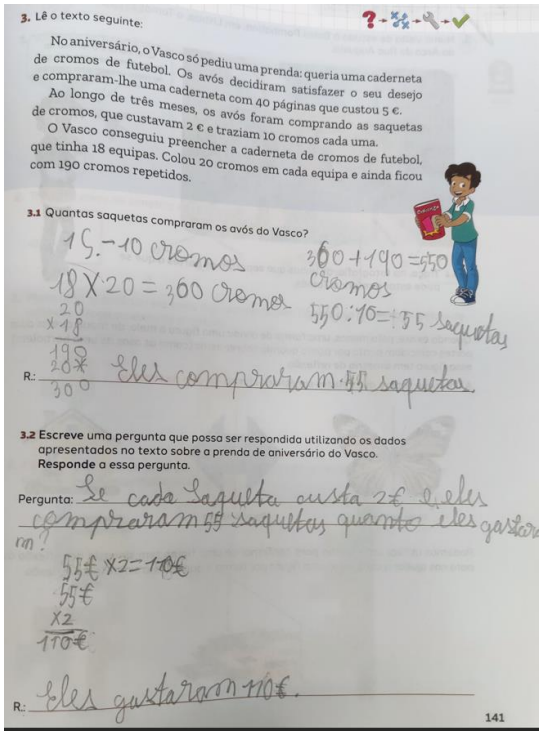


Na apresentação e discussão desta tarefa, foi possível verificar que todos os problemas formulados que foram apresentados partiram da mesma premissa: alguém que foi ao supermercado, comprou 3 itens, pagou com 52€ e precisa de saber quanto recebeu de troco. Tal como discutido na aula, compreende-se que estes dados encaminham o resolvedor para construir um contexto com essas características, obstaculizando uma maior abertura e criatividade, para conceber situações mais originais. Isto levou a que a apresentação e discussão dos problemas formulados se tenha tornado mais monótona e com um menor interesse, uma vez que todas as produções seguiram a mesma estrutura. Deste modo, embora esta tarefa encerre um potencial ainda não explorado pela docente, em que se propõe o procedimento de resolução, em vez dos dados em bruto, este tipo de tarefas traz o inconveniente de promover uma baixa diversidade de contextos formulados, bem como de procedimentos de resolução adotados.

Num outro exemplo, apresenta-se uma execução da terceira tarefa, composta por uma tarefa de resolução de problemas, seguida do desafio para formular um problema, a partir do problema resolvido anteriormente (Figura 4.70).

Figura 4.70

Exemplo de enunciados e resolução dos problemas formulados (P.C. – 02.2)



3. Lê o texto seguinte:

No aniversário, o Vasco só pediu uma prenda: queria uma caderneta de cromos de futebol. Os avós decidiram satisfazer o seu desejo e compraram-lhe uma caderneta com 40 páginas que custou 5 €.
Ao longo de três meses, os avós foram comprando as saquetas de cromos, que custavam 2 € e traziam 10 cromos cada uma.
O Vasco conseguiu preencher a caderneta de cromos de futebol, que tinha 18 equipas. Colou 20 cromos em cada equipa e ainda ficou com 190 cromos repetidos.

3.1 Quantas saquetas compraram os avós do Vasco?

1 saq. - 10 cromos
18 x 20 = 360 cromos
360 + 190 = 550 cromos
550 : 10 = 55 saquetas
20 x 18 = 360 + 190 = 550
R.: Eles compraram 55 saquetas.

3.2 Escreve uma pergunta que possa ser respondida utilizando os dados apresentados no texto sobre a prenda de aniversário do Vasco. Responde a essa pergunta.

Pergunta: Se cada saqueta custa 2€ e eles compraram 55 saquetas quanto eles gastaram?
55€ x 2 = 110€
55€ x 2 = 110€
R.: Eles gastaram 110€.

141

Em relação a esta tarefa, os alunos constataram que o problema inicial indicava dados excessivos, tendo em conta a pergunta final do problema. Assume-se que esses dados foram colocados no enunciado, tendo em conta a segunda alínea da tarefa, em que os alunos poderiam voltar ao problema original, e formular problemas com os dados lá presentes. No entanto, nos exemplos analisados e discutidos em grupo turma, os alunos tenderam a formular uma variação do problema presente na primeira alínea, uma vez que o tinham acabado de resolver, ao invés de voltar ao enunciado original, que continha uma maior diversidade de dados. Assim, tendo em conta que o primeiro problema questionava sobre o número de saquetas de cromos, os alunos tenderam a formular problemas sobre o preço dos cromos comprados, valor acabado de calcular no problema anterior. Este fenómeno foi identificado pela professora Clara, que, no final da discussão, conversou com os alunos sobre o assunto. Estes tinham presente que era possível utilizar os dados presentes em excesso, no enunciado original, mas não foram registados casos em que, de facto, o tenham feito. Uma possível forma de chamar novamente a atenção dos alunos para o enunciado original, seria reescrever o mesmo na segunda alínea. Isto voltaria a chamar a atenção dos alunos para os diferentes dados presentes no enunciado, o que poderia levar a uma maior variedade e originalidade nos problemas formulados.

A Entrevista

No final da aula, foi desenvolvida uma pequena entrevista semiestruturada com a professora Clara. Esta afirmou que a aula "correu bem", tendo sido "um bocadinho diferente das outras", uma vez que "quis experimentar o que tinha o manual".

Assim, a professora Clara começou por construir um paralelo entre as tarefas que já tinha promovido, no âmbito do projeto, e as tarefas presentes no manual. Para começar, a docente considera que é errado que sejam "as únicas tarefas de Formulação de Problemas do manual", percebendo que não existe uma aposta sistemática neste tipo de tarefas. A mesma continua, considerando que são "totalmente diferentes", porque "o outro [as outras tarefas] puxam mais por eles, aqui não dá tanta criatividade". No mesmo âmbito, a docente reflete sobre a comparação, afirmando que "enquanto as outras puxam mais pela criatividade, aqui é mais parecido com os outros problemas, não os envolve tanto". Para ilustrar esta conceção, a professora Clara recorre ao exemplo da tarefa semiestruturada desenvolvida, referindo que "eles queriam usar o 12, sem ser em dinheiro, e não podiam, limita mais um bocadinho [12€, dado do enunciado]". No entanto, a professora Clara também afirma que a aposta nas tarefas do manual foi intencional, uma vez que "eu também tenho de usar o manual, é um instrumento de trabalho, também foi por isso que quis fazer isso hoje".

Ainda refletindo sobre a natureza das tarefas de Formulação de Problemas presentes no manual, a professora Clara refere que "parece que eles fizeram isto para alunos que nunca fizeram Formulação de Problemas", uma vez que "parece que estavam a dar atenção a cada uma das partes, mais até que apostar em tarefas completas, que puxassem mais por eles". Assim, a docente chama a atenção para as caraterísticas das tarefas desenvolvidas, que se subdividiam em alíneas com desafios mais concisos, o que limitava o potencial criativo das mesmas.

Quanto à organização, a professora Clara refere que "aproveitei para fazer individual, porque queria experimentar, queria ver até que ponto conseguem sozinhos", mas que "acho que funciona melhor a pares, gosto mais da dinâmica". Também em relação aos seus alunos, a docente considera que "eles gostam mais das outras, puxa mais por eles", observando que, embora os seus alunos tenham participado e executado todas as tarefas com sucesso, é possível que estes não se tenham "sentido tão motivados" para o desenvolvimento destas tarefas. Parte desta observação poderá ser justificada pela organização individual, uma vez que "eles gostam mais de trabalhar a pares ou em grupo", mas também o carácter menos criativo das tarefas, que possibilita uma menor abertura aos temas dos alunos e às

suas contribuições, poderão também ter contribuído para uma menor motivação dos alunos, sentida pela professora Clara.

Mesmo assim, a docente considera que houve várias vantagens no desenvolvimento das tarefas, destacando a flexibilidade na integração de diferentes áreas curriculares, uma vez que "a Formulação de Problemas é muito flexível, dá para usar com tudo", e que, mesmo com tarefas mais fechadas, "consegui ir ao Estudo do Meio, e fui ao Português, com os prefixos e os sufixos".

Por fim, em jeito de conclusão, a professora Clara também fala um pouco sobre o projeto desenvolvido, afirmando que "eu vou ser sincera, eu gostei que o Paulo lançasse este desafio. Porquê? Nós fazemos, mas prestei muita atenção ao tema, que não o fazia tanto antes", valorizando as aprendizagens desenvolvidas, ao longo do projeto, bem como a experiência que conseguiu construir, na abordagem deste tema com os seus alunos.

4.3.3.4 Professora Dalila

Nesta observação, a professora Dalila decidiu promover uma tarefa de Formulação de Problemas aberta, não aplicando qualquer restrição. Para tal, pediu aos alunos para que formulassem e resolvessem um problema, sobre o tema que quisessem, podendo envolver os conteúdos que considerassem adequados. Assim, não foi dirigido qualquer material estruturado na proposta da docente aos alunos, apenas indicando que teriam 30 a 40 minutos para formular problemas e que, caso desejasse, poderiam criar mais do que uma situação. Em relação à organização, a professora também permitiu que os alunos escolhessem a forma que desejassem, desde individual, a pares ou em grupo. Tratou-se, portanto, de uma situação livre de Formulação de Problemas.

A Aula

A sala estava organizada de uma forma não homogénea, existindo mesas dispersas pela sala, algumas isoladas, outras agrupadas em grupos de duas ou mais. Em cada mesa estavam presentes um ou dois alunos, existindo casos em que a organização das mesas levasse a que se constituíssem grupos maiores que dois elementos. Não existiu, portanto, uma uniformização dos grupos, nesta tarefa.

Assim que a professora acabou de explicar, cada aluno/par/grupo de alunos decidiu a organização que queriam adotar, existindo um pequeno momento de discussão, entre os alunos, sobre a composição dos grupos. Assim que a organização ficou decidida, os elementos de cada grupo começaram por discutir as suas ideias sobre o que desejavam abordar nos seus problemas, ao nível do contexto e dos conteúdos que iriam utilizar.

Ao longo do desenvolvimento da tarefa, percebeu-se que a professora Dalila se sente confortável com a promoção da Formulação de Problemas. Tendo, desde a sua planificação, concebido esta tarefa com o âmbito de promover a autonomia, responsabilidade e criatividade dos seus alunos, percebe-se que a docente tentou interferir o menos possível nas dinâmicas de trabalho dos alunos. Das intervenções da professora, destaca-se o desafio a conceber problemas com uma dificuldade elevada, incentivando os alunos a se relembrarem das suas experiências de resolução de problemas, bem com o apoio aos alunos que apresentam maiores dificuldades, e que solicitam mais frequentemente a sua ajuda.

Em relação ao comportamento dos alunos, destaca-se o papel mais autónomo que os alunos, individualmente, a pares ou grupo, assumiram no processo de planificação, execução e correção dos problemas formulados. Na sala, ao longo da tarefa, existe um processo de discussão constante entre os alunos, ouvindo-se alunos a falar, os grupos a discutir sobre as formulações, os contextos, os conteúdos e os enunciados elaborados. Ainda quanto aos comportamentos dos alunos, sublinham-se alguns episódios identificados, tais como: a afirmação, por parte de um grupo, que estão a pensar nas estratégias do problema, enquanto o formulam; o envolvimento de temas significativos, tais como o envolvimento de orçamentos para as compras ou para as despesa de casa, uma vez que experienciam esse processo no seu quotidiano; e a integração de um aluno recentemente incluído na turma, que ainda não consegue acompanhar muitas tarefas, segundo a docente, mas conseguiu formular um problema com sucesso. Neste último caso, enfatiza-se que a opção da professora por uma tarefa de cariz mais aberto, bem como a versatilidade inerente às tarefas de Formulação de Problemas, foram fatores decisivos para que esse fenómeno possa ter ocorrido.

No que concerne às dificuldades identificadas, e tal como indiciado pela professora, a complexidade dos problemas formulados tende a ser abaixo das capacidades que os alunos demonstram. Assim, nesta tarefa, a docente enfatizou várias vezes a necessidade de os alunos criarem problemas mais difíceis, e com situações mais originais. No entanto, também se identificou um caso de um grupo que pretendeu arriscar numa produção mais ousada, formulando um problema que iria envolver simetrias de rotação, e que, pediu auxílio à docente para o concretizar. Perante esta decisão, a professora aconselhou uma das alunas a pensar noutra situação, uma vez que não seria possível formular problemas com esse conteúdo. Acredita-se que o que a professora queria dizer, com este conselho, era que se iria tratar de um problema com uma elevada complexidade, o que poderia trazer um desafio maior aos alunos. No entanto, não deixou de se tratar de um comportamento contraditório,

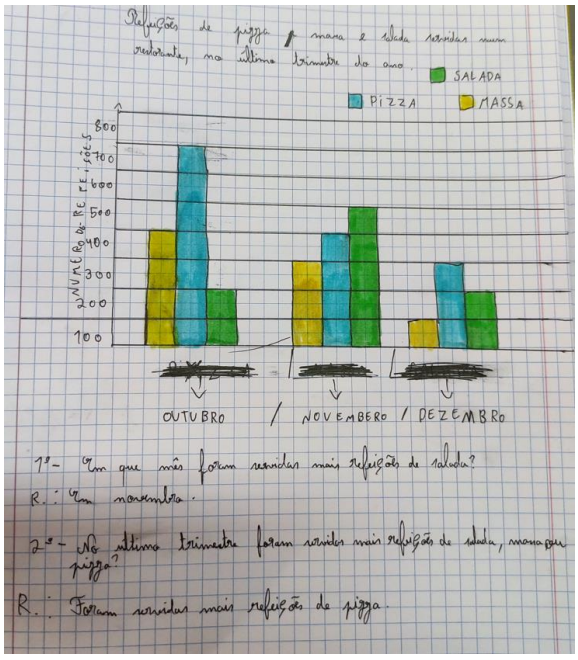
por parte da professora Dalila, que levou a que os alunos do grupo não arriscassem na sua formulação, tendo optado por formular um problema mais simples.

Quanto ao processo de avaliação, este foi desenvolvido na parte final da aula, através da apresentação das produções pelos alunos, individualmente, a pares ou em grupo, seguida de uma discussão em grande grupo. A dinâmica promovida pela professora Clara consistiu em ouvir os alunos a explicar o problema, seguido da discussão sobre os processos de resolução. Em relação aos problemas formulados, existiu a partilha e discussão das produções, em grupo turma, percebendo-se que, mais uma vez, existiram problemas que ainda apresentavam uma baixa complexidade. No entanto, já se encontraram casos de problemas mais avançados, quer seja pela complexidade matemática que apresentam, como pela aposta em problemas com uma estrutura mais avançada do enunciado, por exemplo, com a utilização de gráficos.

Em relação às evidências recolhidas pela professora, um dos exemplos representa um problema em que o grupo decidiu construir um gráfico de barras, formulando questões sobre o mesmo (Figura 4.71).

Figura 4.71

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – 02.1)



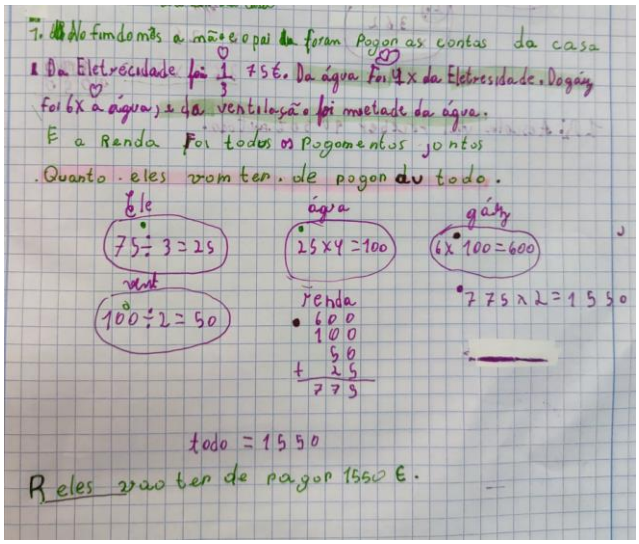
A análise deste problema, tal como refletido pelos alunos no momento de apresentação, pode-se focar em dois aspetos contrastantes. Por um lado, existiu um grande investimento na construção da situação do problema, havendo lugar à criação do contexto e à opção de apresentar os dados através de

um gráfico de barras. Por outro, as questões subsequentes do problema, tendo os alunos optado por uma organização em alíneas, apresentam uma baixa complexidade. No momento de avaliação, os alunos justificaram que se basearam num problema previamente resolvido, mas também reconheceram que as questões deveriam apresentar mais dificuldades aos resolvedores. Este episódio pode ilustrar um fenómeno sobre a relação entre os processos de Resolução e Formulação de Problemas: uma vez que ambos se encontram tão intimamente relacionados, uma baixa aposta na complexidade dos problemas resolvidos pelos alunos poderá levar a uma baixa complexidade nos problemas por eles formulados.

Num outro exemplo recolhido, evidencia-se o registo de um problema envolvendo orçamentos das despesas de casa (Figura 4.72).

Figura 4.72

Exemplo de enunciado e resolução do problema formulado (P.D. – 02.2)



Este problema, formulado por um aluno cuja língua materna não é o português, é um dos exemplos de problemas que envolveram o tema dos orçamentos e despesas. Tratando-se de um assunto previamente abordado pela professora Dalila, e que este aluno nutre um especial gosto, percebe-se que existe um grande investimento ao nível da criação do contexto. No mesmo problema, já é possível identificar uma complexidade matemática acima do nível comum das produções apresentadas. No momento de discussão, o aluno explicou o seu enunciado e a sua resolução aos colegas, percebendo-se a grande motivação que o mesmo demonstra em relação a este tema. A professora Dalila também corrobora este fenómeno, relatando que o mesmo aluno demonstra um grande empenho a nível global, mas que ainda consegue identificar uma maior dedicação quando é desafiado a formular problemas.

A Entrevista

No final da aula, foi desenvolvida uma pequena entrevista semiestruturada com a professora Dalila. Esta relatou que a tarefa tinha correspondido às suas expectativas, declarando que "acho que correu bem, eles gostam sempre de fazer". A professora continua o seu raciocínio, em relação ao gosto que os alunos nutrem pela Formulação de Problemas, dizendo que "desde o início que eles gostam". Falando um pouco também sobre a organização da tarefa, a docente afirma que "costumo fazer como eles preferem, que é a pares, em grupos, e um ou outro individual", descrevendo uma organização mais irregular das tarefas, mas que também enfatiza a autonomia e a responsabilidade dos alunos no desenvolvimento da mesma.

Em relação à tarefa desenvolvida, a professora focou a sua atenção no tema mais comum das produções dos alunos, os orçamentos e despesas. Neste âmbito, a professora relata que "estive a falar dos orçamentos, por causa do [nome do aluno] e hoje também fizeram muito sobre isso", realçando que aproveitou um tema que os seus alunos apreciam, relacionando a Matemática com o quotidiano dos mesmos, e que estes sentiram que poderia ser um assunto com potencial para a tarefa de Formulação de Problemas. No que concerne à dinâmica de discussão e avaliação, a docente refere que "eles gostam desta dinâmica, de irem lá à frente apresentar o que fizeram aos colegas, e também lhes faz bem", justificando a opção por esse procedimento.

Por fim, a professora Dalila também enfatizou dois aspetos positivos, em relação ao desenvolvimento deste tipo de tarefas. O primeiro relaciona-se com o potencial de inclusão, que tarefas de formulação de caráter mais aberto podem apresentar. Concretamente, a docente refere o caso de um aluno que se integrou recentemente na turma, que ainda participa em poucas tarefas, mas que se envolveu ativamente na formulação de um problema. Segundo a professora Dalila, "ao ser mais aberta, aí incluiu-se, e até foi lá à frente e tudo", acrescentando que a "surpreendeu". O segundo emerge de uma conversa com a mãe de um dos seus alunos. Segundo a professora Dalila, "a mãe do [nome do aluno], no outro dia, elogiou muito estas tarefas, diz que sente que puxam por ele e que ele gosta muito", destacando o gosto que o aluno nutre pelas tarefas de Formulação de Problemas, bem como o potencial educativo que as mesmas podem encerrar.

4.3.3.5 Reflexão sobre as Segundas Aulas Observadas

As segundas observações decorreram como esperado, na mesma linha do que aconteceu em relação às observações anteriores. Nesta reflexão, tentaremos dar destaque a assuntos novos, que surgiram no âmbito das segundas observações e que ainda não mereceram uma reflexão anterior. Mais uma vez, tanto nas observações como nas entrevistas, as professoras demonstraram sentir-se confortáveis e felizes por participar no projeto, desenvolvendo tarefas variadas, de acordo com o seu contexto.

De forma geral, sentiu-se que existiu um esforço, por parte das docentes, para que os seus alunos experienciassem situações de Formulação de Problemas desafiantes, e compreendessem que se trata de mais um instrumento para promover a evolução dos seus conhecimentos, competências e atitudes sobre a Matemática. Essa preocupação trata-se de um vetor já descrito num estudo de Levy (2015), que defende que as tarefas de Formulação de Problemas devem ser apresentadas de forma que os alunos compreendam o seu propósito, motivando-os a se envolver de uma forma mais participativa e autónoma.

Um dos fenómenos observados, e que as professoras também consideraram relevantes, prende-se com a oportunidade que estas tarefas oferecem para compreender melhor as competências e as dificuldades dos alunos. As tarefas de Formulação de Problemas podem se assumir como instrumentos que revelam aprendizagens desenvolvidas, ao manipular conceitos e procedimentos no processo de formulação, ou dificuldades e dúvidas, quando os alunos não se sentem confortáveis em relação a determinado assunto. Singer e Voica (2015) destacam este fenómeno como uma vantagem da aposta nas tarefas de Formulação de Problemas, sublinhando o seu potencial ao nível da avaliação formativa, tanto para os alunos como para os docentes, e das ações subsequentes que os professores possam tomar, para minorar as dificuldades identificadas. No entanto, para tal, é necessário que os professores promovam um ambiente que incentive os alunos a arriscar produções ousadas, conseguindo que estes encarem as tarefas matemáticas como desafios estimulantes, e nutrindo o seu gosto por esta área do saber. Compreendendo que apenas quando os alunos se sentem confortáveis, se torna possível que estes arrisquem produzir problemas inovadores e fora da sua zona de conforto, é necessário nutrir um ambiente que valorize esse esforço, e não que iniba a criatividade e a assunção de riscos, por parte dos alunos. Ellerton (2015) enfatiza o mesmo fenómeno, considerando essencial que o professor estabeleça uma atmosfera em que os alunos consigam aprender a exprimir as suas ideias, sobre os problemas analisados, bem como aceitar as ideias e críticas dos seus pares e dos professores.

Outro tema identificado nas observações e entrevistas relaciona-se com a influência da resolução de problemas, praticada pelos alunos, para o processo de formulação. Surgiram casos em que as professoras reconheceram que a estrutura dos problemas que os alunos resolvem, pode induzir à replicação de elementos e características nos seus problemas formulados. Assim, encarando uma evolução integrada das competências de Resolução e Formulação de Problemas, é fundamental que os alunos contactem com problemas inventivos e diversificados. Neste âmbito, a relação entre os problemas resolvidos e formulados pelos alunos foi identificada por vários autores, tais como English e Watson (2015) e Hošpesová e Tichá (2015), sublinhando a importância da consciência dos professores deste fenómeno, e da importância da diversidade dos problemas dinamizados, para o desenvolvimento de um pensamento matemático abrangente e dinâmico.

Mais uma vez, as tarefas semiestruturadas assumiram uma grande presença nas observações realizadas. Um dos motivos para tal fenómeno relaciona-se com a possibilidade de incluir temas do interesse dos alunos, relacionando as aprendizagens matemáticas com o quotidiano dos mesmos. Seja através de temas sugeridos pelos alunos, ou de assuntos que estavam a ser trabalhados nesse momento, as tarefas de Formulação de Problemas podem apresentar uma grande flexibilidade, permitindo que seja possível relacionar e integrar a Matemática com outras aprendizagens, bem como sublinhar a presença da Matemática no dia-a-dia dos alunos e permitir que estes sintam um sentimento de pertença, em relação às aprendizagens desenvolvidas. Neste âmbito, Lavy (2015) realça a singularidade que as tarefas de Formulação de Problemas podem assumir, ao relacionar os assuntos preconizados no currículo com as experiências e os temas pessoais dos alunos, potenciando a construção de um sentido de propriedade das produções e das aprendizagens desenvolvidas. Ao mesmo tempo, este fenómeno também poderá contribuir para a motivação e o envolvimento dos alunos, promovendo o gosto e o entusiasmo pela atividade matemática. Relacionado ainda com o mesmo assunto, a abertura das tarefas semiestruturadas também foi perspetivada, pelas docentes, através de um angulo diferente. Sendo possível propor tarefas que encarregam os alunos de escolher, por exemplo, os assuntos ou conteúdos abordados, bem como o nível de complexidade escolhido, as tarefas de Formulação de Problemas permitem também respeitar diferentes ritmos de aprendizagem. Assim, tornou-se possível integrar diferentes níveis de complexidade na mesma tarefa, respeitando e valorizando o progresso na atividade matemática de todos os alunos. Matsko e Thomas (2015) destacam o mesmo fenómeno, sugerindo que a conceção de problemas originais é uma forma eficaz de implementar diferenciação na sala de aula, permitindo que diferentes alunos desenvolvam problemas que apresentam complexidades matemáticas ou linguísticas distintas, por exemplo. Este fenómeno, embora identificado em vários momentos, foi particularmente notório numa

situação em que um aluno, recentemente integrado na turma, e que ainda não conseguia acompanhar os conteúdos trabalhados pelos restantes colegas, foi capaz de participar numa tarefa de Formulação de Problemas, contribuindo para a discussão com um problema de autoria própria, num dos primeiros momentos de discussão conjunta e de integração plena nas tarefas da turma.

Em relação às dinâmicas de correção e avaliação dos problemas formulados, destaca-se a opção das professoras pela escolha predominante de apresentações e discussões finais, em que os alunos apresentavam as suas produções aos colegas, muitas vezes desafiando-os a resolver os problemas por eles formulados. Esta escolha, não apenas promove o desenvolvimento de competências de comunicação dos alunos, particularmente em relação à comunicação em público, como também promove as discussões orais sobre Matemática. Mais ainda, regista-se a existência de casos observados, e também de outros relatados pelas docentes, de alunos que, de viva-voz, exprimiram a sua satisfação por poder apresentar e desafiar os colegas a resolver os seus problemas, bem como a tentar resolver os problemas formulados pelos seus pares. Num dos seus trabalhos sobre este tema, Ellerton (2015) também regista o mesmo fenómeno, apresentando excertos em que os alunos também exprimem o seu contentamento por poder experienciar esta dinâmica, tanto em relação à apresentação dos problemas, como na dinâmica da discussão e modificação dos problemas apresentados. As mesmas tarefas também podem surgir como introdução a novos conceitos ou procedimentos, quando algo de inovador surge nas produções, ou como um instrumento de revisão, desafiando, por exemplo, os alunos a formular problemas para uma ficha de avaliação, ou, mais frequentemente, incitando os colegas a procurar diferentes resoluções (Ellerton, 2015; Klaassen & Doorman, 2015).

Por fim, quanto às dificuldades identificadas, destaca-se a baixa frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais e materiais a que as professoras têm acesso. As docentes participantes relatam que estas são muito esporádicas, reconhecendo que a sua maior frequência poderia levar a que as tarefas de Formulação de Problemas fossem mais frequentemente desenvolvidas, no quotidiano escolar. Corroborando a mesma perspetiva, Chen et al. (2015) também afirmam que são incomuns as situações de Formulação de Problemas que surgem nos manuais escolares regulares. Mais ainda, nas situações em que foram identificadas tarefas de Formulação de Problemas nos manuais, as professoras consideraram que estas surgem descontextualizadas no livro, condensadas em duas páginas, como que para cumprir com as orientações curriculares. Isto leva a que o potencial das mesmas seja muito limitado, não promovendo uma abordagem sistemática e intencional deste tipo de tarefas. Tais tarefas apresentam-se, frequentemente, muito estruturadas e centradas em extensões de problemas

resolvidos, limitando o potencial criativo e dinâmico da Formulação de Problemas. Cai et al. (2015) também reiteram que as atividades de Formulação de Problemas devem assumir um maior protagonismo no quotidiano escolar, nas suas variadas vertentes, sublinhando ainda que os professores devem ter acesso a fontes e exemplos de tarefas de Formulação de Problemas, incentivando a sua promoção mais frequente e intencional.

4.3.1.6 Reunião 6

A sexta, e última, reunião do projeto começou com uma discussão geral sobre o projeto desenvolvido. Seguiu-se um momento de discussão sobre as dificuldades e as vantagens globais, identificadas pelas professoras, relacionadas com a promoção da Formulação de Problemas. Por fim, terminou-se com a discussão sobre algumas dinâmicas, promovidas pelas docentes, e sobre a importância da promoção da oralidade, tanto ao nível transversal como em relação ao ensino da Matemática. Esta reunião teve a duração de uma hora e envolveu as quatro professoras participantes no estudo.

A reunião final começou com uma discussão geral sobre o projeto. Todas as docentes partilharam o seu ponto de vista, tendo em consideração as modificações que sentiram ao longo do período em que decorreram os trabalhos:

P.C. - Sinto que, qualquer coisa que que apareça, eu faço logo a Formulação de Problemas, que dá para fazer com tudo.

P.B. - Sim, sim, também faço. Despertou mais para este tema.

P.C. - E mesmo oral, tudo... E então vamos pôr por escrito.

P.B. - E até posso dizer dar um exemplo na minha turma que, é assim, quando há alunos que terminam o trabalho, eu tenho a biblioteca da escola para eles lerem e tal, algumas atividades para fazerem e houve um dia que um aluno acabou o trabalho e ele disse "Ó professora, posso fazer uma Formulação de Problemas?

P.C. - E eu disse, olha [nome do aluno], boa ideia, faz lá. Se não fosse isto [projeto], eu não, ele não ia... Não acredito que ele me fizesse essa.

P.C. - E vou lhe dizer é engraçado... É engraçado que desde que eu comecei a trabalhar Formulação de Problemas mais vezes, eles tomam mais atenção às perguntas, agora eles resolvem melhor os problemas. Como eles sabem formular, saber que têm que fazer a pergunta e há dados que estão lá, pois

eles agora têm mais atenção na resolução de situações problemáticas. Sabe, senti isso, sabe porque eles ao formular eles veem assim, ah, eu formulei, eu quero isto. O que é que este quer? Não sei se me está a entender.

P.D. - E ajudou-os noutros problemas.

P.A. - Agora estão sempre a perguntar, quando é que vamos formular mais [problemas]? [...].

P.C. - Eu gostei, gostei, eu quero agora estou mais agora como eu vou para a reforma também... Agora não sei o que é que vai ser.

I - A professora ainda tem mais uns aninhos, ainda vai ter muitos alunos até lá.

P.A. - Isto, não é, como tu sabes, não é que não estivesse, mas que parece que foi um... sabes...

P.C. - Um abre olhos.

P.A. - Exato, um abre olhos. Às vezes é só um encaminhar, como os alunos. Tu destas a pontinha [mote do projeto]. E nós encaminhamos [risos]

Neste excerto da reunião, foram vários os assuntos trazidos à discussão pelas professoras. Um dos temas relaciona-se com o interesse que o projeto despertou nas professoras, que os levou a conseguir identificar, mais facilmente, situações em que é possível promover tarefas de Formulação de Problemas. Neste âmbito, a professora Clara realçou que "qualquer coisa que que apareça, eu faço logo a Formulação de Problemas, que dá para fazer com tudo", tal como a professora Beatriz, que afirmou que "despertou mais para este tema".

Relacionado com o assunto anterior, as docentes também relataram que o mesmo fenómeno aconteceu com os seus alunos. Em diversas situações, as professoras relataram que os alunos assumiram a iniciativa de propor às docentes para formular problemas, em situações que identificaram como adequadas para tal. A professora Beatriz relatou situações em que "um aluno acabou o trabalho e ele disse «Ó professora, posso fazer uma Formulação de Problemas?» [...] Se não fosse isto [projeto], eu não, ele não ia... Não acredito que ele me fizesse essa". Também a professora Amélia referiu que "agora estão sempre a perguntar, quando é que vamos formular mais [problemas]?".

Outro fator que despertou o interesse das professoras foi a relação das competências de Resolução e de Formulação de Problemas. Mesmo num projeto relativamente curto, e com um número limitado de sessões, foi possível, às professoras, identificarem situações em que notaram existir um avanço nas

competências de resolução de problemas, aliado ao avanço nos processos de formulação. Para a professora Clara, "é engraçado que desde que eu comecei a trabalhar Formulação de Problemas mais vezes, eles tomam mais atenção às perguntas, agora eles resolvem melhor os problemas. Como eles sabem formular, saber que têm que fazer a pergunta e há dados que estão lá, pois eles agora têm mais atenção na resolução de situações problemáticas". Também a professora Dalila relata que a aposta na Formulação de Problemas "ajudou-os noutros problemas".

Também surgiu, no discurso das professoras, um discurso relacionado com o papel que o projeto teve para os inspirar a se envolver e proporcionar mais experiências de Formulação de Problemas aos seus alunos. Sempre respeitando a autonomia das professoras, e o seu conhecimento sobre as suas turmas, para conceber tarefas adequadas a cada contexto, as docentes adjetivam o projeto como um "abre olhos", referindo a professora Amélia que, "às vezes é só um encaminhar, como os alunos. Tu deste a pontinha [mote do projeto]. E nós encaminhamos [risos]", acrescentando que "não houve pressão, nós fizemos as aulas normalmente, só ficamos mais atentas a isto, ao poder usar a Formulação de Problemas".

A forma como as professoras organizaram as tarefas também foi um assunto que emergiu na discussão. A diversidade de formas de organização dos alunos levou a que as professoras construíssem uma melhor noção das dinâmicas que funcionam melhor, em cada momento, e as que são mais adequadas para cada objetivo:

> P.C. - O que nós fizemos na Formulação de Problemas, é o que fazemos em qualquer outra atividade: em grupo, a pares, individual, porque nós temos que ir... Ter de experimentar outras situações, não é?
>
> P.A. - Fomos adaptando consoante o objetivo, sim, foi isso.

Sobre este assunto, as professoras valorizaram a autonomia das suas práticas, ao poder planificar e organizar as tarefas como o fazem, diariamente, na sua prática quotidiana. Assim, não apenas as docentes não sentiram a necessidade de alterar as suas rotinas de trabalho, como, para o projeto, foi possível compreender quais as formas mais valorizadas pelas professoras, os pontos positivos e negativos de cada uma delas, tornou-se possível que as professoras pudessem personalizar as suas práticas, consoante o que consideravam necessário para cada contexto, bem como acompanhar as práticas das docentes de forma o menos disruptiva possível, contribuindo para a fidedignidade das experiências relatadas.

Ainda no mesmo momento de discussão, quando questionados pelo investigador, as professoras também relataram a sua opinião sobre o interesse e o gosto que os alunos demonstraram perante as tarefas de Formulação de Problemas desenvolvidas no projeto:

I - Acham que os vossos alunos gostaram deste tipo de tarefas?

P.D. - Sim.

P.C. - Sim, muito.

P.A. - E agora andam sempre a pedir para fazer...

P.B. - Sim, eu também sinto isso, sinto que gostaram

Perante o discurso das docentes, é possível relatar que estes consideram que os alunos se envolveram e demonstraram interesse e gosto pelo desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Assim, este recurso poderá ser um instrumento valioso para a promoção do gosto pela aprendizagem matemática.

De seguida, a discussão focou-se num dos fatores que as professoras identificam como uma das principais dificuldades: a baixa frequência e sistematicidade das tarefas de Formulação de Problemas no quotidiano escolar. Inicialmente, as docentes indicaram as baixas frequência e distribuição das tarefas nos manuais escolares:

P.C. - Mas os manuais, os manuais não estão direcionados para isto.

I - Sim, o que falamos, de estar tudo concentrado em duas páginas?

P.B. - Essa parte de [as tarefas de Formulação de Problemas] estarem distribuídas pelos conteúdos [ao longo do manual], eu acho muito importante.

P.A. - Sim, concordo.

P.B. - E realmente é assim. Nós, no caso, no meu caso, o segundo ano, eu vejo os manuais muito desatualizados e isso é um dos pontos fracos de não aparecer. Não aparecia quase nada.

P.C. - Ora bem, não está partido.

P.B. - É claro que nós não podemos trabalhar só com os manuais e nós não trabalhamos só com os manuais. Mas, mas é um ponto guia. E podia ter lá mais qualquer coisa.

P.C. - Não há razão nenhuma para não estar. Agora, se ficasse no meio, [...] Aqui uma num mês tínhamos este tema, Formulação de Problemas, resolução de problemas.

Tinha de estar ali [distribuído pelo manual]. E é a estes obstáculos que eu noto. O programa muito extenso e os livros não estarem de acordo com aquilo.

P.D. - Da mesma forma que aparece a resolução de problemas ligados às matemáticas, podia aparecer a formulação, no domínio das capacidades matemáticas, era muito vantajoso.

Globalmente, todas as professoras participantes concordam que a frequência de tarefas de Formulação de Problemas que encontram nos manuais escolares é muito baixa. Uma maior presença deste tipo de tarefas poderia levar a que estas sofressem uma maior aposta por parte dos professores, tal como indicado pela professora Beatriz, quando relata que "realmente é assim. Nós, no caso, no meu caso, o segundo ano, eu vejo os manuais muito desatualizados e isso é um dos pontos fracos de não aparecer. Não aparecia quase nada" e que, mesmo indicando que "nós não trabalhamos só com os manuais", estes são "um ponto guia" e que "podia ter lá mais qualquer coisa".

Aliado à maior frequência, também a dispersão das tarefas de Formulação de Problemas ao longo do manual é um fenómeno que as professoras consideram que deve ser tido em conta. Ao invés de concentrar as tarefas de Formulação de Problemas em zonas específicas dos manuais, a sua maior dispersão ao longo do manual poderia contribuir para uma aposta mais vincada neste tipo de tarefas. A este respeito, a professora Beatriz refere que "essa parte de [as tarefas de Formulação de Problemas] estarem distribuídas pelos conteúdos [ao longo do manual], eu acho muito importante", e a professora Dalila que "da mesma forma que aparece a resolução de problemas ligados às matemáticas, podia aparecer a formulação, no domínio das capacidades matemáticas, era muito vantajoso".

Outro obstáculo identificado pelas professoras prende-se com a falta de tempo para as tarefas. Neste âmbito, para além da saturação dos currículos, já abordada em momentos anteriores, as docentes consideram que os programas não respeitam o tempo necessário para consolidar aprendizagens e desenvolver tarefas mais abertas e criativas:

P.A. - O tempo é pouco, o tempo continua a ser pouco.

P.D. - Muitas vezes nem dá para consolidar, quanto mais...

P.A. - Sabes porquê? Eles não associam as atividades que tem aliadas... Porque quem faz um programa não vê o que é que pode ser inserido no programa. Depois, para nós podermos aderir a uma atividade mais criativa, aquele tempo já não pode ser para o tempo de consolidar.

Neste excerto da reunião, as professoras participantes consideram que existiria uma maior adesão a tarefas mais criativas e dinâmicas, se existisse uma maior disponibilidade de tempo para as desenvolver, sem sacrificar, por exemplo, o tempo necessário para consolidar aprendizagens anteriores com tarefas mais rotineiras, como, por exemplo, exercícios. Para a professora Amélia, "para nós podermos aderir a uma atividade mais criativa, aquele tempo já não pode ser para o tempo de consolidar", sobrepondo as duas situações no mesmo intervalo de tempo.

Uma última barreira, que surgiu na conversa, associada a este tema relaciona-se com a falta de formação que as docentes afirmam sentir, em relação à Formulação de Problemas:

P.B. - Como até agora não tínhamos essa orientação...

P.C. - Ora...

P.B. - Acaba por ainda estar um bocadinho.

P.A. - Fica mais esquecido, não é?

P.B. - Estamos tão educados, acho eu, um bocado no sentido de estar habituada. Não é? Fazer esse tipo de exercícios.

P.A. - Podia também vir uma ou outra sobre a Formulação de Problemas. Acho que falta formação sobre isto, sim.

Mesmo reconhecendo a presença da Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo, as professoras participantes exprimiram que a falta de formação leva a que este tema não seja explorado de uma forma tão determinada. Como afirma a professora Beatriz, "como até agora não tínhamos essa orientação", este tema "acaba por ainda estar um bocadinho esquecido". Assim, as professoras destacam que existe espaço para uma maior aposta na formação contínua sobre este assunto, tal como referido pela professora Amélia, "podia também vir uma ou outra sobre a Formulação de Problemas. Acho que falta formação sobre isto, sim".

No seguimento da conversa, e em contraponto com as dificuldades, foram vários os pontos fortes elencados pelas docentes, relativamente a uma aposta mais sistemática e intencional nas tarefas de Formulação de Problemas:

P.C. - Agora as vantagens para mim foi tudo vantagens, não é? Gostei porque eu dou as aulas assim, gosto da dinâmica, e fazer mais tarefas de Formulação de Problemas, vai fazer com que use mais isto.

P.B. - A criatividade, sem dúvida.

P.C. - Temos a escrita criativa em Português e tudo, mas não temos nada de criatividade [na Matemática]. E eu acho que aqui também faz um bocado Matemática, Português, Estudo do Meio, dá para tudo.

I - Está a falar em relação à integração curricular?

P.C. - Sim. Posso ir muitas vezes buscar, infográficos e assim, Estudo do Meio para dar Matemática e assim ou coisa, agora.

Tal como referido na discussão anterior sobre vantagens e dificuldades, as professoras reiteram a valorização das oportunidades para a promoção da criatividade e para a integração curricular, como dois alicerces da aposta nas tarefas de Formulação de Problemas. Comparações com as tarefas de escrita criativa, no âmbito do Português, ou da utilização de infográficos, no âmbito de Estudo do Meio, são exemplos, dados pelas docentes, do potencial que as tarefas de Formulação de Problemas podem encerrar. No caso concreto das professoras participantes, também se destaca a contribuição da professora Clara, ao referir que "dou as aulas assim, gosto da dinâmica, e fazer mais tarefas de Formulação de Problemas, vai fazer com que use mais isto", evidenciando que o desenvolvimento deste projeto poderá contribuir para que estas docentes apostem mais neste tipo de tarefas.

Outro assunto que as professoras destacaram diz respeito à possibilidade do envolvimento dos temas dos alunos nas aprendizagens matemáticas:

P.A. - A capacidade que tem o professor no primeiro ciclo, de envolver os temas deles. Os miúdos, porque os miúdos também vão... Então foi para... Ai meu Deus, aquilo vai me ficar... A dos anos bissextos, porque era o europeu, não era, que era de quatro em quatro anos.

I - Sim, exato, o problema na sua aula.

P.B. - É de quatro em quatro anos que acontece, não é?

P.A. - Porque o ano 2000, foi o [nome do aluno] que o formulou, o ano 3000 será bissexto ou comum?

P.C. - Foi um problema que saiu deles? Porque eles também... Eles gostam de futebol, quando podem, puxam sempre para esses temas claro.

Também já discutido noutras situações, as professoras destacam o potencial que a Formulação de Problemas apresenta em relação ao envolvimento de assuntos que os alunos possam trazer para as salas de aula, e que lhes despertam um maior interesse. Não existindo muitas tarefas que os professores

possam promover, em que consigam equilibrar os conteúdos programados e os assuntos mais significativos para os alunos, as tarefas de Formulação de Problemas podem desempenhar um papel motivacional na formação do gosto pela aprendizagem matemática.

Para além dos pontos anteriores, as docentes também frisaram o potencial inclusivo das tarefas de Formulação de Problemas:

P.D. - É uma tarefa mais inclusiva. Tu viste com o meu [nome do aluno].

I - Sim, sim, no sentido do seu aluno que, chegou mesmo agora, ainda há poucas tarefas que disse que ele participava, mas nesta conseguiu se incluir.

P.C. - Mais de acordo com as suas... com aquilo que consegue, não é com as suas capacidades. Verdade. Se calhar uns vão lá e vão buscar...

P.C. - Outros fazem um problema mais simples, mas também está bem, também tem mérito, não é?

P.B. - [...] Que dê para puxar por todos ao mesmo tempo.

P.A. - E uns incentivam os outros, eu acho, eu acho, eu acho. Porque aquilo... imagina, só o facto daquela estratégia que eu uso, que eles que têm que resolver e acertarem juntos. Isso também puxa por eles, por todos. Para não estarem à espera que lhe apareça feito. E os melhorzinhos também puxam pelos piorzinhos. Neste sentido, não é porque os outros também não gostam muito de ficar para trás...

Neste excerto da reunião, as docentes salientaram a possibilidade de incluir todos os alunos nas tarefas, independentemente das dificuldades que apresentam. Num dos casos discutidos, verificou-se que um aluno, que tinha acabado de se integrar numa turma de uma das professoras participantes, conseguiu produzir um problema adequado ao que lhe foi pedido. Este mesmo aluno, segundo a professora, tem apresentado dificuldades em integrar as tarefas, uma vez que se encontra no início do processo de adaptação a uma nova realidade escolar. Mesmo tendo a complexidade do problema formulado não sido elevada, foi-lhe possível empenhar-se na produção e discussão dos problemas na turma.

O próprio incentivo entre alunos, destacado pela professora Clara, também é um fator relevante, uma vez que, dependendo das dinâmicas e da organização das tarefas, é possível que os alunos se envolvam em discussões e desafios que levem a uma maior participação e envolvimento de todos, em especial daqueles que demonstram maiores dificuldades.

Relacionado com o assunto anterior, a possibilidade de conseguir conceber problemas personalizados a cada nível de aprendizagem, a partir do mesmo enunciado, releva o caráter da versatilidade e autonomia que as tarefa de Formulação de Problemas promovem:

P.C. - E na mesma tarefa conseguimos ter níveis diferentes. Mas eles... esta é capaz só fazer um exercício muito simples, e outro já consegue um problema mais complicado, vão puxando uns pelos outros.

P.B. - O ponto de partida. Foi muito, ou seja, para chegar ali já houve uma evolução muito grande. Essa evolução tem de ser premiada, tem de ser em sequência.

P.C. - Enquanto os outros sim senhor, há alguns que eu ajudo mais e outros que eu tenho que dar mais autonomia. Já são mais crescidinhos.

A personalização das tarefas ao contexto e á autonomia dos alunos é considerada como uma grande vantagem das tarefas de Formulação de Problemas. Desta forma, e não sendo frequente identificar esta característica nas tarefas comummente encontradas no quotidiano escolar, é verdadeiramente possível "na mesma tarefa conseguimos ter níveis diferentes", podendo, um aluno, "fazer um exercício muito simples, e outro já consegue um problema mais complicado". As mesmas permitem que exista uma valorização da evolução das aprendizagens dos alunos, mesmo que estes se encontrem em diferentes níveis, podendo premiar "a evolução" das competências dos alunos.

Outro assunto que emergiu na discussão remete-nos para a ligação entre as competências de Resolução e de Formulação de Problemas. As professoras participantes, retomando tarefas das observações, debateram essa relação no seguinte excerto:

I - Ou coisas que vão, que vão surgindo, como por exemplo, alguns problemas de terem dados a mais...

P.A. - Sim, foi comigo, foi engraçado, o miúdo teve a capacidade de pôr um dado para os enganar. Um problemão do caraças. Aquele do aniversário. Pôs uma data ao meio, com alguma festa, mas ele não queria que ficassem assim. O aniversário era dali a não sei quantos dias, mas havia uma festa antes, não era? Foi interessante. Teve a capacidade de por ali um dado a mais a ver se os outros patinavam.

P.C. - Sim, é como eu disse, Paulo, foi a partir da Formulação de Problemas que eles até resolvem melhor, porque "ai, é isto" "isto tem um dado a mais". Está a entender? O que é que tu queres? E agora vê o que é que este problema tem.

Sobre este assunto, as docentes realçam a inclusão de elementos dos enunciados dos problemas, que os alunos estão acostumados a resolver, nas suas formulações. No caso concreto, a professora Amélia relata que o aluno "teve a capacidade de pôr um dado a mais" para "enganar" os colegas que o iriam resolver. Este elemento foi reproduzido de exemplos de problemas resolvidos anteriormente, em que existem dados excessivos nos enunciados dos problemas, e que os alunos são desafiados a filtrar os dados que consideram necessários. Assim, é possível reconhecer a aplicação de conhecimentos dos alunos, construídos no contexto de resolução de problemas, nas situações formuladas por eles.

Por fim, as professoras também conversaram sobre as dinâmicas desenvolvidas, com especial foco no momento de apresentação, discussão e avaliação:

I - Foi curioso ver, aquela parte da discussão final, aconteceu muitas vezes.

P.A. - Ninguém combinou e todas acabamos por fazer isso.

P.B. - A primeira vez que fiz na sala, não foram logo apresentar. Mas depois sim...

I - E não havia problema se não fossem, cada professora pode fazer de acordo com o que acha mais adequado. Lá está, foi logo no início.

P.B. - Sim, depois acabei por nas restantes também pedir para irem apresentar lá à frente.

P.A. - Até nós ficamos surpreendidas com os cálculos e os problemas que apareceram.

[...]

P.C. - Eles gostam de mostrar à turma como é que chegaram lá. Para eles, até acho que é das partes que mais gostam.

I - Na parte da avaliação, como discussão entre o grupo...

P.B. - Sim, os outros também avaliam.

P.A. - E é engraçado eles avaliarem e muitos pensam que tem bem e tem erro. E os outros é que encontram. Como é que tu chegaste ali?

P.B. - E ajuda eles conseguirem explicar por palavras deles. E os outros também dizem, eles próprios, logo se detetarem um erro.

P.D. - Eu até tenho um cartãozinho "era o que eu ia dizer", quando a gente faz uma pergunta a um e ele respondeu. "Pronto, mais alguém tem igual?" Eles levantam. Depois têm de explicar eles por palavras deles.

P.C. - Eu não sei se o Paulo viu, quando eles dão a resposta, e quando um bom aluno dá a resposta, os outros querem ir atrás. Eu perguntei... vai para ali, para o canto, lembra-se Paulo?

I - Sim, tentou agrupar as respostas pela sala. «Tu disseste assim, então vais para ali». «Tu disseste assim, vais para ali [aponta para outro lado]».

P.C. - Mas pergunto sempre aos melhores por último.

P.A. - Isso acho que fazemos nós todas, senão vão todos atrás

P.C. - Mas eu ponho em cantos, espalhados pela sala.

P.A. - Pois é, muitos têm a perceção que têm bem, levam até ao final bem, e depois dão conta do erro.

P.C. - E às vezes os bons dizem assim... Eu tenho uns que é assim: caramba, fui tão burro! Caramba, como é que eu fui tão burro?

Ao longo do projeto, as professoras participantes convergiram na dinâmica final de apresentação, discussão e avaliação dos problemas formulados. Assumindo, tal como referido pela professora Amélia, que "ninguém combinou e todas acabamos por fazer isso", realça-se o potencial que a dinâmica de "pedir para irem apresentar lá à frente", discutir e avaliar o problema em grupo-turma pode assumir. Um dos possíveis fatores que levaram a essa convergência, para além da partilha das práticas nas reuniões, pode se relacionar com a iniciativa dos próprios alunos. Segundo a professora Clara, "eles gostam de mostrar à turma como é que chegaram lá. Para eles, até acho que é das partes que mais gostam", acrescentando a professora Beatriz que "ajuda eles conseguirem explicar por palavras deles". Outro fenómeno que as professoras sublinham prende-se com as aprendizagens desenvolvidas nesse momento de apresentação, discussão e avaliação. Para as docentes, não só pode ser um momento em que os colegas têm a oportunidade de corrigir algum erro detetado, como referido pela professora Beatriz, quando afirma que "e os outros também dizem, eles próprios, logo se detetarem um erro", como também pode ser um momento de automonitorização e autoavaliação, quando são os próprios a dar conta de imprecisões, tal como referido pela professora Amélia, quando declara que "muitos têm a perceção que têm bem, levam até ao final bem, e depois dão conta do erro". Ambos os processos referidos encerram uma grande variedade de oportunidades de aprendizagem, bem como desempenham

um papel motivacional, uma vez que todas as docentes referem que os alunos gostam deste momento final.

No seguimento do tema anterior, ainda houve tempo para uma pequena reflexão sobre a contribuição da dinâmica de apresentação dos problemas formulados para as competências orais dos alunos, em especial, ao nível da comunicação em público:

I - Mesmo a nível de competências transversais, se há coisa que, hoje em dia, muita gente tem dificuldade, e não há ninguém que possa fugir a isso, é o conseguir falar perante um público.

P.C. - Ora nem mais. Eles irem lá à frente apresentar faz-lhes muito bem. E desafia os outros a acertar no problema.

P.B. - E eu vejo muitos alunos com dificuldades nisso.

P.D. - É muito importante trabalhar a oralidade

P.A. - Ainda hoje foi a minha [nome do aluno]. Olha, coitadinha, nem imaginas o nervosismo. Ela é boa aluna. Mas quando foi lá à frente, a folha era assim [treme com as mãos]. Mas noto que sim, quanto mais treinarem, e isto da Formulação de Problemas tem ajudado muito, melhor vai ser para eles.

Mesmo este assunto final tendo sido introduzido na discussão pelo investigador, todas as professoras concordaram com a relevância que as apresentações dos problemas podem assumir, no desenvolvimento da oratória dos alunos. Não apenas porque as docentes reconhecem essa dificuldade, como a professora Beatriz quando relata que vê "muitos alunos com dificuldades nisso", mas também porque reconhecem que as competências para falar em público são muito importantes, e que as tarefas de Formulação de Problemas têm auxiliado os alunos ganhar experiência e novas competências a este nível.

Reflexão sobre a Reunião 6

Na sexta, e última, reunião desenvolveu-se uma reflexão geral sobre o projeto. Alguns dos temas discutidos já foram alvo de análise nas reflexões das reuniões anteriores. No entanto, surgiram ainda alguns assuntos que mereceram uma maior atenção. Um deles relaciona-se com a ideia, apresentada pelas professoras, que estas estão mais capacitados e despertos para identificar situações em que é possível promover tarefas de Formulação de Problemas. Num estudo de Milinković, (2015) o mesmo fenómeno também é mencionado, indicando que é esperado que os professores, com a utilização

progressiva da Formulação de Problemas, se sintam cada vez mais habilitados e motivados a optar por este tipo de tarefa.

Um outro assunto que surgiu na discussão entre as professoras relaciona-se com a iniciativa que os alunos demonstram, no sentido de desenvolver tarefas de Formulação de Problemas. As professoras indicaram que, em diferentes situações, foram os próprios alunos que tomaram a iniciativa de pedir às professoras para formular problemas, a partir de situações que consideraram adequadas para esse efeito. Na pesquisa realizada, não foram encontrados exemplos, na literatura, de casos de alunos que explicitamente pediam aos professores para formular problemas. No entanto, e indo ao encontro de fenómenos presentes neste estudo, foram identificadas situações semelhantes, na literatura, em relação a situações inesperadas, que surpreenderam os professores, ao nível da originalidade e da dificuldade dos problemas (Matsko & Thomas, 2015) bem como em relação à iniciativa de formular problemas para os seus colegas (Kwek, 2015), seguida da discussão sobre as estratégias de resolução adotadas.

Nesta reunião, as professoras também refletiram sobre a necessidade de uma maior aposta na formação, em relação ao tema da Formulação de Problemas. Reconhecendo que este se encontra presente nas orientações curriculares, as docentes consideram que um maior investimento na formação iria levar a que os professores se sentissem mais confortáveis na promoção de tarefas de Formulação de Problemas e, ao ter acesso a um maior conhecimento sobre o assunto, a frequência das mesmas seria mais elevada. No mesmo sentido, também já existem estudos que reconhecem a mesma necessidade (Koichu et al., 2013; McDonald & Smith, 2020), salientando os benefícios que o investimento na formação inicial e continua dos professores, no âmbito da Formulação de Problemas, poderia trazer.

Por fim, as professoras também consideraram que, devido ao projeto, se sentem mais inspiradas a optar por desenvolver tarefas de Formulação de Problemas, nas suas práticas futuras. As diferentes docentes participantes relataram que um maior conhecimento sobre a temática da Formulação de Problemas as levará a optar, mais frequentemente, por este tipo de tarefas, reconhecendo o potencial que as mesmas demonstram, para o desenvolvimento dos seus alunos, a variados níveis. A mesma perspetiva já foi publicada, por exemplo, num estudo de Matsko e Thomas (2015), em que se registaram casos em que os professores consideraram que uma aposta na Formulação de Problemas levou a que os mesmos, e os seus alunos, perspetivassem este tipo de tarefas de uma forma mais atenta, reconhecendo as suas vantagens, e aumentando a sua frequência nas salas de aula.

4.4 Discussão dos resultados do Estudo 2

O Estudo 2 objetivou aprofundar o conhecimento sobre a temática da Formulação de Problemas no contexto educativo, através do desenvolvimento de reuniões de trabalho conjunto com as professoras participantes, bem com a observação de práticas de Formulação de Problemas na sala de aula. Esta discussão pretende destacar os diferentes contributos que o Estudo 2 pretende oferecer, estabelecendo relações com trabalhos no âmbito do mesmo tema. Pretende-se, assim, posicionar os resultados obtidos face ao estado da arte, evidenciando como os resultados apresentados podem enriquecer e expandir a compreensão que temos sobre as conceções e práticas de Formulação de Problemas, por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

A tipologia de tarefas de Formulação de Problemas assume uma especial relevância em qualquer estudo sobre esta temática. Neste, as professoras participantes enfatizaram a relevância da tipologia apresentada por Stoyanova (Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996), evidenciando uma evolução na forma como os docentes se exprimiam quanto às tarefas desenvolvidas, nomeadamente ao nível do conhecimento dos tópicos, do modelo de Carrillo et al. (2018) sobre o conhecimento do professor. Dividida em três categorias distintas (Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996) esta tipologia permitiu qualificar as formas como as professoras apresentaram os desafios de Formulação de Problemas aos seus alunos, promovendo um ensino adaptado às suas necessidades e ao seu nível de compreensão. Nas situações livres, os alunos desfrutam de uma maior liberdade para conceber problemas a partir de contextos abertos, estimulando a criatividade e a ligação da Matemática com o seu quotidiano. Nas situações semiestruturadas, os alunos recebem informações e/ou contextos mais restritos, sendo desafiados a construir enunciados e questões, o que lhes oferece um maior foco e apoio em relação aos contextos, mas mantendo a sua autonomia em relação à conceção dos problemas e das situações matemáticas utilizadas. Nas situações estruturadas, estas partem de problemas previamente concebidos, permitindo uma abordagem mais guiada da Formulação de Problemas, na qual os alunos se concentram em conceber extensões dos problemas originais.

Ao longo do estudo, as professoras participantes experienciaram uma dicotomia entre uma abordagem mais estruturada ou mais aberta. Por um lado, uma abordagem com um pendor mais estruturado permite um desenvolvimento mais gradual das competências de Formulação de Problemas, uma vez que os alunos não demonstravam uma grande experiência prévia de Formulação de Problemas. No entanto, a opção por essa abordagem, levaria a uma maior limitação ao nível da criatividade e autonomia oferecida aos alunos, negligenciando algumas das principais vantagens das tarefas em questão, como também identificado por Lavy (2015). Por outro lado, uma aceção da Formulação de

Problemas mais livre proporciona uma maior liberdade e autonomia dos alunos para conceber problemas em contextos diversificados e significativos. Porém, esta abordagem também poderia correr o risco de fazer com que alguns alunos se sentissem perdidos, sem uma orientação clara, o que tal como referem Bonotto e Santo (2015) e Lavy (2015), seria contraproducente numa abordagem inicial à Formulação de Problemas.

Assim, e perante essa dicotomia, ao longo do estudo, as professoras participantes deram primazia às situações semiestruturadas, tal como em outros estudos desenvolvidos (Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996). Esta preferência reflete a preocupação por um equilíbrio entre a orientação e a autonomia, oferecendo um contexto básico e algumas orientações, mas deixando espaço para que os alunos pudessem tomar decisões fundamentais sobre os seus problemas, de forma autónoma. Esta opção teve como objetivo encorajar a criatividade e a iniciativa dos alunos, ao mesmo tempo que antecipava uma estrutura inicial das tarefas, reduzindo o risco de os alunos se sentirem totalmente perdidos. Não desvalorizando o papel das situações estruturadas, numa primeira fase, e das situações livres, num momento de aprendizagem mais avançado, percebeu-se que as professoras tendem a optar por um processo gradual, ao nível da complexidade e da autonomia dada aos alunos, enfatizando uma maior presença de tarefas semiestruturadas no quotidiano escolar, tal como valorizado por Lavy (2015).

Partilhando das ideias de Bonotto e Santo (2015), acredita-se que a opção por situações semiestruturadas, numa fase inicial, privilegia o uso do pensamento matemático mais criativo e dinâmico, estimulando a sensibilidade dos alunos para os problemas, a conceção de novas ideias, originalidade, e a organização de um pensamento mais analítico e organizado. A opção por uma abordagem com ênfase em tarefas semiestruturadas também oferece a possibilidade de os alunos formularem problemas de acordo com os seus interesses e capacidades, valorizando as suas competências reflexivas, tal como refere Lavy (2015). A oportunidade de conceber problemas com autonomia, permite aos alunos construir um sentido de propriedade sobre os problemas, bem como as aprendizagens desenvolvidas, tornando-se assim mais significativos. Esse sentido de propriedade também poderá contribuir para um maior envolvimento, curiosidade e entusiasmo sobre o processo de aprendizagem matemática (Lavy, 2015), indo também ao encontro da perspetiva do NCTM (2014). Ainda sobre a opção pelas tarefas semiestruturadas, estas permitem uma maior abrangência ao nível da complexidade dos problemas formulados, quando comparada com as tarefas estruturadas e livres. Assim, é possível, através da mesma tarefa, promover uma diferenciação maior da dificuldade dos problemas, adequando-os ao nível de todos os alunos. Corroborando as ideias de Matsko e Thomas (2015), este estudo deixa a evidência de que uma proposta semiestruturada consegue desafiar os alunos,

que se sentem mais confortáveis, a conceber enunciados mais complexos, enquanto também consegue apoiar alunos que possam ainda apresentar um menor conforto no desenvolvimento deste tipo de tarefas.

Inserido na discussão das tipologias, também surgiu o tema das dinâmicas de organização das tarefas de Formulação de Problemas. As professoras participantes constataram que as tarefas que envolvem trabalho individual ou a pares, e até mesmo em pequenos grupos, revelam-se mais eficazes do que as realizadas em grupos maiores, desenvolvendo novos conhecimentos ao nível do ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018). O mesmo fenómeno também foi relevado por Hošpesová e Tichá (2015). Para as docentes, essa conclusão emerge da observação de que, em organizações menores, cada participante tem mais oportunidades para expressar as suas ideias, participar ativamente e colaborar de forma mais ativa e direta, o que poderá levar a produções mais focadas e a um trabalho mais eficiente. Em contrapartida, quando organizados em grupos maiores, as professoras reconhecem mais dificuldades e um ritmo de trabalho menos equilibrado, uma vez que existe uma maior dispersão da atenção e uma maior dificuldade em coordenar as diferentes contribuições, levando a uma maior dificuldade de obter consensos e, por sua vez, a produções mais simples e um ritmo de trabalho menos eficiente, tal como referido por Hošpesová e Tichá (2015). No entanto, isto não se aplica em relação às dinâmicas finais de discussão, apresentação e correção, onde as organizações maiores, até em grupo-turma, trazem mais vantagens, uma vez que o envolvimento coletivo enriquece a troca de ideias e permite uma discussão mais ampla e diversificada dos problemas formulados (Crespo, 2015; Hošpesová & Tichá, 2015; Singer & Voica, 2015).

Ao longo do desenvolvimento do Estudo 2, as professoras participantes identificaram várias vantagens no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Entre estas, destacam-se o estímulo do gosto e da motivação pela aprendizagem matemática; a promoção de competências de resolução de problemas; o fomento da comunicação matemática; a potenciação de uma abordagem de integração curricular; o encorajamento da criatividade matemática; e a possibilidade do processo de Formulação de Problemas revelar competências e dificuldades dos alunos. Grande parte destas vantagens já tinham sido identificadas pelos docentes, no Estudo 1, fazendo parte do conhecimento ao nível do ensino da Matemática e das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). No entanto, o desenvolvimento do Estudo 2 veio reforçar essas conceções, associando as ideias apresentadas anteriormente com as práticas desenvolvidas.

Uma das vertentes que as professoras mais destacaram, ao longo do Estudo 2, em relação às vantagens que a Formulação de Problemas apresenta, relaciona-se com o seu papel na motivação para a aprendizagem matemática (Chen et al., 2015; Imaoka et al., 2015; Kwek, 2015; Lavy, 2015; Matsko

& Thomas, 2015; Osana & Pelczer, 2015). Ao serem desafiados a formular problemas, de forma transversal e reiterada ao longo do estudo, as professoras relataram que reconhecem um maior envolvimento dos alunos no desenvolvimento das tarefas matemáticas. Em diversas situações, entre outros, as professoras destacaram: o caráter flexível da Formulação de Problemas, possibilitando a integração da utilização das ideias e competências matemáticas dos alunos, como indicado por Kwek (2015) e Matsko e Thomas (2015); a sua componente criativa, promovendo a abertura à utilização de situações e contextos próximos e significativos para os alunos, à semelhança de Chen et al. (2015) e Lavy (2015); a sua propensão para a promoção da autonomia, desafiando os alunos a conceber problemas com uma menor participação dos professores, muitas vezes antecipando assuntos e aprendizagens, uma vez que estes emergem organicamente, como também identificado por Imaoka et al. (2015) e Matsko e Thomas (2015); a abrangência das tarefas, em especial as de caráter menos estruturado, permitindo que, perante a mesma tarefa, os alunos possam ser desafiados a formular problemas com complexidades variadas, de acordo com os seus conhecimentos e competências, à semelhança do previamente referido por Cai et al. (2025), Chen et al. (2015) e Lavy, (2015); o estímulo à interação entre pares, quer seja ao nível da organização da tarefa, da conceção de problemas para os pares ou da discussão sobre os problemas formulados, fenómeno também identificado por Chen et al. (2015) e por Matsko e Thomas (2015); o fomento do prazer dos alunos pela atividade matemática, ao promover tarefas que os envolvem ativamente nas tomadas de decisão, influenciando decisivamente o rumo tomado pela tarefa, tal como também referem Chen et al. (2015) ou Kwek (2015); o encorajamento por uma atitude de *risk-taker*, estimulando a disposição para arriscar produções mais ousadas, à semelhança do que está presente em Kwek (2015) e Lavy (2015); o reconhecimento do propósito das aprendizagens matemáticas, envolvendo os alunos em situações em que estes reconhecem a utilidade dos conhecimentos e procedimentos matemáticos aprendidos, à semelhança do que também foi reconhecido por Lavy (2015) e Matsko e Thomas (2015). Assim, ao longo do estudo, as docentes reconheceram que as tarefas de Formulação de Problemas podem ser perspetivadas como recursos pedagógicos importantes para a promoção da motivação dos alunos, estabelecendo uma relação vincada entre a teoria e a prática, e contribuindo para a relevância e o envolvimento da Matemática para os alunos.

Também foi reconhecido o papel que a Formulação de Problemas pode desempenhar na promoção do gosto pela Matemática, à semelhança de vários estudos no âmbito da Formulação de Problemas (Chen et al., 2015; Kwek, 2015; Lavy, 2015; Matsko & Thomas, 2015). Ao serem desafiados a formular problemas, as professoras destacam que os alunos podem encarar a Matemática como uma

área mais dinâmica e criativa, desconstruindo a ideia de se tratar de um conjunto de saberes estáticos e abstratos. Este tipo de tarefas pode proporcionar uma nova abordagem à aprendizagem matemática, proporcionando um ambiente de descobertas e de construção do próprio conhecimento, e permitindo que os alunos possam expressar as suas ideias e conhecimentos matemáticos de forma personalizada, como também identificado por Kwek (2015), Lavy (2015) e defendido pelo NCTM (2014). Deste modo, ao constatarem que as suas ideias e contributos são valorizados, e aplicados em situações de aprendizagem reais, as professoras consideram que os alunos tendem a desenvolver um apreço mais vincado e genuíno pela atividade matemática, concebendo-a como uma ciência mais próxima, acessível e interessante, que os pode ajudar a compreender e interagir melhor com o mundo que os rodeia, tal como também reconhecido em Chen et al. (2015) e Kwek (2015).

Ao longo do Estudo 2, as professoras relevaram a relação próxima entre a promoção de competências de Formulação de Problemas e de Resolução de Problemas. Ao formularem problemas, os alunos foram incentivados a explorar e a compreender os problemas de forma mais profunda, interpretando as variáveis e os contextos subjacentes à sua estrutura. Isto potencia a construção de novas perspetivas e conhecimentos sobre os problemas, que, por sua vez, poderá levar a uma promoção das competências de resolução de problemas (Cifarelli & Sevim, 2015). Por outro lado, a experiência na resolução de problemas, ao nível do envolvimento e do reconhecimento da diversidade de problemas, que os alunos apresentam, também pode contribuir decisivamente para o sucesso nas tarefas de Formulação de Problemas (Lavy, 2015; Matsko & Thomas, 2015).

Ao nível do conhecimento específico e estrutural dos problemas, a relação entre a Resolução e a Formulação de Problemas torna-se ainda mais íntima. Ao compreender, interpretar, construir e organizar, de forma lógica, os elementos constituintes de um problema, ambos os tipos de tarefas contribuem para as conceções que os alunos constroem sobre o que é um problema (English & Watson, 2015; Klinshtern et al., 2015). Por sua vez, as professoras participantes reconheceram que é a partir dessa imagem construída sobre os problemas, que os alunos partem para as tarefas de Resolução e Formulação de Problemas. Este fenómeno poderá alertar ainda para a importância do contacto dos alunos com problemas diversificados, uma vez que estes irão influenciar as características que os alunos associam aos problemas e, por conseguinte, estas ir-se-ão refletir nos problemas por eles formulados (Hošpesová & Tichá, 2015).

Ainda sobre a relação entre a Resolução e a Formulação de Problemas, emergiram situações em que as professoras reconheceram o potencial que ambos os tipos de tarefas apresentam para a introdução a novas aprendizagens e para a consolidação de conhecimentos previamente adquiridos.

Quando utilizadas como pontos de partida para novas aprendizagens, ambas incentivam à descoberta de novos processos e relações, incentivando a curiosidade e a investigação, uma vez que estimulam os alunos a mobilizar intuições e conhecimentos prévios e, por vezes, até serem os próprios alunos a descobrir novos conceitos e relações ainda não aprendidos (Ellerton, 2015; Klaassen & Doorman, 2015). Enquanto elementos indutores para a consolidação de aprendizagens, tal como referem Ellerton (2015) e Klaassen e Doorman (2015), ambos os tipos de tarefas podem promover a integração de destrezas dos alunos para resolver ou formular novos problemas, fomentando a flexibilidade e a capacidade de transferência de conhecimentos para novos contextos. Estas situações podem-se materializar, por exemplo, no desafio para formular problemas para os seus colegas, ou para um teste, estimulando a reflexão e a discussão sobre o que os leva a considerar como bons problemas, como também destacado por Klaassen e Doorman (2015).

A comunicação matemática também foi um assunto que diversas vezes despoletou a atenção das professoras. Estas encararam as tarefas de Formulação de Problemas como uma ferramenta poderosa para a promoção desta vertente, especialmente quando realizada a pares, em pequenos grupos ou em grupo-turma. Ao conceberem problemas em conjunto, os alunos são desafiados a discutir ideias e conceitos, explicar raciocínios e justificar abordagens e opções tomadas (Ellerton, 2015; Imaoka et al., 2015). Estas ações podem contribuir para o desenvolvimento de competências de argumentação, para a utilização do vocabulário matemático específico adequado e para a capacidade de expressar ideias de forma clara e lógica.

Ainda no âmbito da relação da comunicação matemática com a Formulação de Problemas, as docentes destacaram o papel das discussões e debates, no final das tarefas. Tendo sido um momento frequentemente registado ao longo do estudo, as professoras consideraram-no uma dinâmica fundamental para que os alunos contactem com diferentes estratégias e raciocínios, ampliando o seu repertório. Esta diversidade pode proporcionar aos alunos a noção que existem múltiplos caminhos para chegar a uma solução e que percursos alternativos podem ser igualmente válidos, enriquecendo a sua aprendizagem matemática. Tal como as discussões em pares ou pequenos grupos, esta dinâmica de discussão final das tarefas também permite que os alunos aprimorem as suas capacidades de argumentar, justificar e discutir matematicamente. A interação entre os alunos poderá contribuir para que estes aprendam uns com outros, identificando erros e aprimorando as suas próprias conceções, contribuindo para uma maior riqueza das aprendizagens matemáticas, como também identificado por Bonotto e Santo (2015) e Matsko e Thomas (2015). Por fim, as professoras também destacaram as vantagens que este processo pode encerrar, ao nível do desenvolvimento de competências de

comunicação em público. Ao incentivar os alunos a apresentarem as suas ideias, muitas vezes numa dinâmica de apresentação e debate com os seus colegas, é possível que estes pratiquem a organização do pensamento e do discurso oral, desenvolvam capacidades de argumentação, escuta ativa, respeito pelas contribuições dos outros, bem como a adaptação da sua linguagem para que os seus raciocínios possam ser inteligíveis, o que pode fortalecer as suas competências de expressão oral (Bonotto & Santo, 2015).

Outro aspeto que emergiu no decorrer do Estudo 2 prende-se com a relação que as professoras construíram entre as tarefas de Formulação de Problemas e a integração curricular. No decorrer de várias tarefas promovidas pelas docentes, bem como nas reuniões realizadas, constatou-se que estas adotaram as tarefas de Formulação de Problemas como um meio para a promoção da articulação entre as diferentes componentes do currículo. Assim, as professoras perspetivaram as tarefas de Formulação de Problemas como uma ferramenta que promove a construção de problemas que cruzaram fronteiras entre diferentes disciplinas. Este fenómeno foi também previamente registado na literatura por Crespo (2015), por Ellerton, (2015) e por Kwek (2015). Ao formular problemas que envolvem conhecimentos de Matemática, Português e Estudo do Meio, por exemplo, os alunos tiveram a oportunidade de construir diferentes conexões entre as diferentes áreas, e compreender como conhecimentos e competências, aparentemente distintos, se podem relacionar, em problemas reais e contextualizados. Neste processo, destaca-se que os alunos não apenas vivenciam a oportunidade de aprofundar o seu entendimento sobre conteúdos específicos, nas diferentes áreas, como também desenvolver o pensamento crítico, a criatividade e as competências de resolução de problemas, a um nível interdisciplinar (Crespo, 2015; Ellerton, 2015; Kwek, 2015). Mais ainda, ao formular problemas numa perspetiva integrada, é possível promover uma aprendizagem mais contextualizada e significativa, estabelecendo relações e aplicações entre os seus conhecimentos e aprendizagens com o seu quotidiano e com o mundo à sua volta (Crespo, 2015; Ellerton, 2015; Kwek, 2015). No entanto, esta relação também pode contribuir para que as tarefas de Formulação de Problemas necessitem de um maior investimento de tempo, uma vez que promovem uma ampla diversidade de oportunidades de aprendizagem no âmbito de outros domínios, por exemplo, de Português ou Estudo do Meio.

Num assunto relacionado, também surgiu neste estudo a possibilidade do envolvimento das famílias dos alunos, estimulado pelas tarefas de Formulação de Problemas. Ao convidar os alunos para formular problemas com os seus familiares, ou ao conceber dinâmicas que levam a que esse processo se suceda, tal como referem Wang e Walkington (2023), emerge uma oportunidade singular para que exista um envolvimento ativo e intencional das famílias no processo de aprendizagem e na vida escolar).

Esse envolvimento pode ajudar a fortalecer a relação entre a escola e as famílias, valorizando o seu papel no processo educativo, contribuindo para um sentimento de integração e pertença na comunidade escolar, tornando as experiências de aprendizagem mais relevantes e significativas para os alunos.

As professoras participantes também destacaram o potencial que as tarefas de Formulação de Problemas encerram, ao nível da valorização e respeito pela diversidade de ritmos de aprendizagem. Ao se tratar de tarefas mais abertas, principalmente no caso das tarefas semiestruturadas e livres, é possível que a Formulação de Problemas se adapte a diferentes ritmos e níveis de complexidade, até perante o mesmo enunciado (Matsko & Thomas, 2015). Esta flexibilidade promove um ambiente inclusivo, onde todos os alunos se possam sentir valorizados e motivados a participar, independentemente do nível de complexidade, matemática ou linguística, do problema formulado. Além disso, na partilha e discussão das produções realizadas, os alunos têm a oportunidade de contactar com os diferentes problemas concebidos, respeitando e valorizando a diversidade de abordagens, formas de pensamento, e estratégias de resolução, o que pode promover a evolução de todos os alunos envolvidos, bem como o sentido de pertença, colaboração e comunidade entre a turma.

A criatividade foi uma componente valorizada, pelas professoras, ao longo de todo o estudo. A relação entre a criatividade e as tarefas de Formulação de Problemas é um fenómeno que foi reconhecido desde cedo pelas docentes, estando também descrito na literatura por Bonotto e Santo (2015) e por Matsko e Thomas (2015). Ao longo das reuniões e observações desenvolvidas, destaca-se o papel reconhecido à criatividade ao nível da conceção dos enunciados e do envolvimento das situações matemáticas. Relativamente à construção dos enunciados, a criatividade desempenha um papel importante, uma vez que a forma como os enunciados são formulados influencia diretamente a maneira como os resolvedores compreendem e interpretam o problema (Bonotto & Santo, 2015). Ao focar a atenção na forma como os enunciados podem ser construídos, as docentes constataram ser possível promover uma maior consciência linguística e matemática dos alunos, bem como colocá-los a refletir sobre os elementos e as nuances necessários para a formulação de um problema, promovendo o seu entendimento na forma como podem interpretar um enunciado. Assim, a construção de um enunciado de forma criativa, que desafie o pensamento convencional, pode ser um fator fundamental na abordagem às tarefas de Formulação de Problemas.

Ao nível do envolvimento das situações matemáticas, a criatividade desempenha um papel essencial ao promover a exploração de diferentes contextos e cenários que vão além das abordagens tradicionais. Ao conceber um problema matemático, principalmente quando se pretende arriscar em produções mais ousadas e que acrescentem algo de inovador, é necessário criar um contexto inédito,

que simule condições e aplicações do mundo real, ou inspirar a aplicação de competências matemáticas de uma forma original. A criatividade, neste processo, pode ampliar as vantagens da Formulação de Problemas, ao estimular a exploração de novas ideias e cultivar atitudes positivas perante o desafio. Além disso, também pode favorecer uma visão mais rica e multifacetada da Matemática, que valoriza a descoberta em vez de a reduzir a um conjunto fixo de factos e conhecimentos, à semelhança do que foi reconhecido por Matsko e Thomas (2015).

Outra característica que foi reconhecida às tarefas de Formulação de Problemas, pelas professoras participantes, relaciona-se com a possibilidade de estas auxiliarem a compreensão das competências e dificuldades apresentadas pelos alunos. Este fenómeno também já se encontra descrito em vários trabalhos no mesmo âmbito (Chen et al., 2015; Ellerton, 2015; Klaassen & Doorman, 2015; Singer & Voica, 2015). Ao serem desafiados a formular problemas, os alunos utilizam conhecimentos e competências previamente desenvolvidos, e exercitam uma estreita articulação entre estes, o que permite aos professores perceber o nível de compreensão que detêm sobre os conceitos e procedimentos utilizados (Chen et al., 2015; Klaassen & Doorman, 2015; Singer & Voica, 2015). Além disso, para conseguir formular problemas, é necessário que os alunos demonstrem competências ao nível da análise e abstração, estruturando informações e reconhecendo padrões, para conceber enunciados coesos e coerentes. Assim, quando os alunos conseguem formular problemas matemáticos complexos, estes podem ser indicadores de uma compreensão dos conceitos e procedimentos matemáticos a um nível avançado, uma vez que esse processo exige um entendimento claro sobre as relações e propriedades dos conteúdos e situações delineadas, subjacentes aos problemas concebidos.

Numa perspetiva complementar, os desafios de Formulação de Problemas também podem ajudar a evidenciar dificuldades apresentadas pelos alunos, permitindo aos professores identificar situações em que estes demonstrem inseguranças ou cometam erros (Ellerton, 2015). A inexistência de elementos fundamentais num enunciado, a construção de uma situação que não se adequa aos requisitos propostos, ou a conceção de um problema com uma complexidade matemática muito abaixo do que seria expectável, são exemplos de indicadores que podem proporcionar informações importantes aos docentes para identificar dificuldades e lacunas nos conhecimentos e aptidões dos alunos. Assim, ao permitir uma análise mais detalhada das dificuldades apresentadas pelos alunos, as tarefas de Formulação de Problemas podem-se assumir como ferramentas importantes para o desenvolvimento de avaliações formativas, promovendo uma abordagem mais completa e personalizada dos professores, tal como também defendido por Ellerton (2015).

No decorrer do Estudo 2, as docentes também identificaram vários obstáculos na aposta nas tarefas de Formulação de Problemas. Tentou-se organizar os conhecimentos e crenças identificados sobre o ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018), em três eixos distintos, mas que se relacionam entre si: a escassez de tempo disponível, a abordagem limitada nos manuais escolares e o défice de formação especializada.

Uma das vertentes mais destacadas pelas professoras participantes relaciona-se com as limitações no tempo disponível para o planeamento, execução e avaliação das tarefas de Formulação de Problemas. Tal como mencionam Hošpesová e Tichá (2015), por estas exigirem um elevado nível de planeamento, reflexão e personalização ao contexto em que são desenvolvidas, as tarefas de Formulação de Problemas requerem um investimento significativo de tempo, por parte dos docentes. Também Matsko e Thomas (2015) e Singer e Voica (2015) destacam que a complexidade destas tarefas também requer um maior investimento de tempo ao nível da execução, uma vez que se trata de um tipo de tarefas mais aberto e criativo, o que implicam um acompanhamento mais individualizado dos alunos e uma maior disponibilidade de tempo, para que estes consigam atingir os objetivos propostos. Ao nível da avaliação, e dependendo da dinâmica adotada pelos professores, as tarefas de Formulação de Problemas também tendem a exigir uma maior disponibilidade de tempo, para que todos os alunos possam partilhar as suas produções, e seja possível dinamizar uma discussão sobre as mesmas (Hošpesová & Tichá, 2015; Matsko & Thomas, 2015).

Por outro lado, muitas vezes as professoras também relacionaram a falta de tempo para implementar tarefas de Formulação de Problemas à saturação dos currículos e ao excesso de carga de trabalho dos docentes. Com programas extensos e objetivos pedagógicos cada vez mais amplos, os professores observam um espaço cada vez menor para promover tarefas mais diferenciadas, como a Formulação de Problemas (Leong et al., 2016). Neste âmbito, torna-se relevante destacar que os documentos orientadores do currículo mais recentes (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d) já procuram dar resposta a esse problema, evidenciando uma maior preocupação na flexibilização do currículo e, assim, disponibilizar mais tempo para tarefas de caráter criativo.

Para além disso, o excesso de responsabilidades administrativas e burocráticas que os professores enfrentam, também é apontado como um motivo para que estes sintam dificuldades para encontrar tempo para planificar práticas pedagógicas mais ousadas e inovadoras. Assim, os docentes percecionam que esta sobrecarga se constitui como um dos fatores limitantes para o devido planeamento, execução e avaliação de tarefas de Formulação de Problemas (Hošpesová & Tichá, 2015; Leong et al., 2016).

Neste estudo, as professoras participantes também realçaram a baixa frequência e a abordagem limitada das tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares. Esta perspetiva também é encontrada na literatura (Cai et al., 2015; Chen et al., 2015; Li et al., 2020), sendo fundamental que os professores tenham acesso a fontes variadas e confiáveis de tarefas que incentivem a Formulação de Problemas (Cai et al., 2015). Embora as professoras observem que, nas versões mais recentes de alguns manuais, já se encontre uma maior presença de exemplos e propostas de tarefas deste âmbito, não só estas ainda não são comuns, como a tipologia das mesmas não explora, de forma aprofundada, a vertente mais criativa, aberta e dinâmica da Formulação de Problemas, como também relevado por Cai et al. (2015). Além disso, as docentes também realçam que a abordagem adotada não assume um caráter intencional nem sistemático, tratando-se de tarefas esporádicas e, muitas vezes, descontextualizadas, o que pode colocar em causa a sua eficácia e o seu propósito. Assim, para contribuir para uma prática mais frequente e intencional da Formulação de Problemas, as professoras consideram que os manuais deveriam contemplar, de forma mais estruturada e reiterada, tarefas que incitem os alunos a formular, reformular e discutir os problemas criados, promovendo uma visão mais completa sobre os problemas, em particular, e o ensino da Matemática, na sua globalidade.

No entanto, em convergência com Rosli e colegas (2015), a maior inclusão de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares não deve significar que os professores se tornem reféns desta presença, construindo uma dependência exclusiva em relação aos materiais disponibilizados. A facilidade de adaptação, personalização e flexibilidade destas práticas são considerados como um dos pontos fortes destas tarefas, pelos professores, pelo que é fundamental que os docentes se sintam habilitados a modificar e a personalizar as tarefas às necessidades específicas dos seus alunos, e do contexto em que estão inseridos, tornando-as mais ricas e significativas. Essa vontade foi demonstrada pelas professoras participantes, já tendo sido também identificada na literatura (Klinshtern et al.2015).

A falta de formação específica sobre Formulação de Problemas, tanto ao nível inicial como contínua, também foi um elemento mencionado pelas professoras participantes. Este aspeto é frequentemente desvalorizado nos programas de formação, negligenciado uma dimensão fundamental do ensino da Matemática (Koichu et al., 2013; McDonald & Smith, 2020). Como consequência, as professoras consideram que a informação mais específica sobre a Formulação de Problemas não é facilmente obtida, podendo ser considerado como um fator limitante da sua ação pedagógica. Essa carência reflete-se diretamente nas dificuldades que os professores manifestam, por exemplo, ao nível da planificação e avaliação das tarefas (Matsko & Thomas, 2015; Silver & Cai, 2005). Por sua vez, essas

dificuldades poderão também contribuir para que os professores não se sintam seguros ao promover este tipo de tarefas, acrescentando mais um entrave a uma abordagem intencional e sistemática da Formulação de Problemas no quotidiano escolar.

Existe, assim, uma grande necessidade de investimento em formação específica docente sobre Formulação de Problemas, tanto ao nível inicial como contínuo (Hošpesová & Tichá, 2015). Essa aposta teria o potencial de capacitar os professores com novos conhecimentos e competências, referentes a este tema, e motivá-los a perspetivar as tarefas de Formulação de Problemas como uma ferramenta essencial para desenvolver o raciocínio e as competências de resolução de problemas. Por outro lado, também contribuiria para o estímulo da autonomia e o gosto dos alunos por esta área de conhecimento, promovendo uma maior frequência e intencionalidade das mesmas, e respondendo aos desafios de um ensino mais criativo e dinâmico.

A problemática da avaliação também foi um assunto que assumiu um especial relevo neste estudo, tendo sido identificadas várias vertentes sobre as conceções e práticas dos professores. Ao nível dos instrumentos e critérios de avaliação, as professoras focaram a sua atenção no trabalho realizado por Silver e Cai (2005), que propõem os seguintes critérios: quantidade, referindo-se ao número de problemas formulados que respeitam as condições indicadas, e que reflete a fluência dos alunos ao explorar ideias; a originalidade, que pretende avaliar a capacidade de conceber problemas inovadores, que se destacam pela singularidade das suas propostas; e a complexidade, que reflete o grau de profundidade e de dificuldade envolvido no problema formulado. Este último foi particularmente discutido pelos professores, através do trabalho de McDonald (2017), que explora algumas vertentes da complexidade dos problemas formulados, tais como a sofisticação das relações matemáticas, a dificuldade do problema, a complexidade linguística e a complexidade matemática do problema. A discussão destes critérios proporcionou às professoras participantes o contacto com instrumentos específicos de avaliação de Formulação de Problemas, algo que estas relatam serem de difícil acesso. Na literatura, o mesmo fenómeno também já foi registado, por exemplo, no estudo de Matsko e Thomas (2015), que também reconhecem a dificuldade de os professores contactarem com instrumentos específicos de avaliação, em relação à Formulação de Problemas. Assim, as professoras reconheceram que a discussão e utilização destes critérios pode promover uma avaliação multifacetada das competências dos alunos, permitindo que estes foquem a sua atenção numa análise mais profunda, assente em critérios definidos e com uma maior objetividade do que se fosse desenvolvida uma avaliação menos estruturada. No entanto, as docentes também consideram fundamental que exista abertura para que os instrumentos discutidos possam ser utilizados de forma flexível, permitindo-lhes a sua adaptação

ou a conceção de rubricas personalizadas, que se adequem às especificidades das tarefas e dos contextos em que estas são promovidas.

Em relação ao tema da avaliação, um dos assuntos que assumiu uma maior presença nas discussões, ao longo do estudo, prende-se com a valorização das dinâmicas de discussão, no processo de avaliação. Nas diferentes perspetivas apresentadas pelas professoras, de forma transversal, emergiu uma preocupação comum com as dinâmicas de correção e discussão adotadas, com especial ênfase na valorização das discussões e apresentações, como preconizado nos princípios do ensino exploratório da Matemática (Canavarro, 2011, 2013), bem como no reconhecimento do papel do erro como parte integrante da aprendizagem. No entanto, nem sempre foi intuitivo, para as professoras participantes, a valorização da produção de problemas mais ousados, uma vez que aumenta a probabilidade de ocorrência de erros. Assim, tal como preconizam Ellerton (2015) e Lavy (2015), é fundamental que o erro seja encarado positivamente, apresentando-se como uma oportunidade para a melhoria das competências dos alunos.

Da mesma forma, ao proporcionar situações em que os alunos se deparem com falhas, sejam estas próprias ou dos colegas, estes são incentivados a desenvolver variados tipos de reflexões, a reavaliar os seus raciocínios, os seus processos e a procurar esquemas de ação alternativos. Assim, uma atmosfera que valoriza o papel do erro na aprendizagem, e que aposta na promoção da reflexão, não apenas desmistifica o medo associado ao risco, como promove uma mentalidade mais aberta e contribui para aprendizagens mais criativas, autónomas e robustas (Ellerton, 2015; Lavy, 2015).

Ainda relacionado com o tema da avaliação, é indispensável retomar a relação que as professoras estabeleceram entre a avaliação e a comunicação matemática dos alunos. De uma forma não concertada ou, pelo menos, não assumidamente concertada, todas as docentes participantes construíram esquemas de ação que relacionaram, de forma íntima, os processos de avaliação com a promoção de apresentações, discussões e debates sobre os problemas formulados. Nas reuniões, sempre que este assunto surgiu, as professoras destacaram a importância dada à partilha de ideias e de raciocínios em público, relação também previamente identificada na literatura (Bonotto & Santo, 2015; Ellerton, 2015). Quando desafiam os alunos a apresentar as suas produções e resoluções, são várias as vantagens que as professoras reconheceram, ao nível do desenvolvimento de competências relacionadas com a comunicação e o vocabulário matemáticos; da promoção do raciocínio matemático, impelindo os alunos a explicar os seus processos de pensamento e reflexão; da organização de ideias e da construção de um discurso coerente; a capacidade de argumentação e de empatia, ao ouvir e responder às questões formuladas pelos colegas; bem como ao nível da expressão oral em público, contribuindo para as suas

competências orais em público, e para a sua confiança em apresentações e exposições em contextos sociais e académicos diversificados.

Ainda sobre o mesmo assunto, destacam-se os casos relatados de alunos que, de viva-voz e espontaneamente, expressaram o seu entusiasmo pela oportunidade de apresentar os seus problemas e ouvir as produções dos colegas. Tratando-se de um fenómeno também já presente em estudos com o mesmo âmbito (Ellerton, 2015), não deixou de ser surpreendente, até para as próprias professoras, as reações positivas que este processo despertou nos alunos. O desejo de expor as suas ideias e de aprender com as produções e explicações dos seus pares, pode ser considerada uma evidência da valorização do envolvimento dos alunos nos processos de avaliação, dotando-os de mais responsabilidades e de uma maior autonomia. Isto poderá traduzir-se num maior envolvimento e motivação dos alunos para a aprendizagem matemática, construindo um ambiente que valoriza a diversidade de perspetivas e enriquece o processo de aprendizagem como um todo.

Em relação ao papel assumido pelo professor, também foram múltiplas as dimensões identificadas, tanto em relação às conceções como às práticas das docentes. Um dos assuntos que prendeu a atenção das professoras participantes foi o posicionamento do professor nas tarefas de Formulação de Problemas, relacionando este assunto com a Estrutura de Aprendizagem Ativa (Ellerton, 2013). Esta proposta parte da introdução de um novo conteúdo em Matemática, para organizar as ações na sala de aula e as ações dos alunos, através de um crescendo no protagonismo dos alunos, e uma gradual modificação do papel do professor, de um envolvimento mais ativo para um papel de mediação, aproximando-se do perfil de facilitador (Ernest, 1989b). Numa primeira fase, as tarefas e as ações dos alunos assumem um caráter mais reprodutivo, observando exemplos e modelando a sua ação pelo professor. No entanto, à medida que o processo de aprendizagem se vai aprofundando, os alunos devem ser incentivados a participar de forma mais ativa e reflexiva. Um dos instrumentos que Ellerton (2013) destaca, na fase mais avançada do processo de aprendizagem, é a Formulação de Problemas. Assim, ao conceberem novas perguntas e situações, os alunos deixam de assumir o papel de recetores de conhecimentos, demonstrando autonomia para expressar o domínio das aprendizagens desenvolvidas, e a capacidade de as aplicar em novos contextos.

Ainda no âmbito das reuniões desenvolvidas, as professoras também demonstraram um especial interesse sobre a estrutura relativa ao processo de Formulação de Problemas, elencada por Kontorovich et al. (2012). Esta estrutura, ilustrada num esquema que foi analisado nas reuniões, distingue as várias vertentes que compõem o processo de Formulação de Problemas, e que os professores devem compreender, para que possam estar conscientes da complexidade deste processo. Nessas

componentes, destaca-se: as considerações de aptidão individual, uma vez que as interpretações dos requisitos propostos podem variar de aluno para aluno; a organização da tarefa, uma vez que as decisões didáticas que os professores tomam podem influenciar o rumo da tarefa; a base de conhecimentos, uma vez que esta se apresenta como o ponto de partida dos alunos, e é através dos factos, definições, problemas conhecidos, competências de discurso e de escrita matemáticos que os mesmos baseiam as suas produções; a heurística e os esquemas, como a capacidade de descobrir formas de formular os problemas, podendo recorrer à sua experiência passada e à identificação de padrões; e as dinâmicas do grupo e interações, que podem enriquecer ou inibir a construção de problemas, e que devem ser exploradas de forma a que a troca de ideias e as discussões assumam um papel relevante no processo de formulação.

Um outro assunto que se destacou, em relação ao papel assumido pelos professores, relaciona-se com a valorização das iniciativas dos alunos, ao sugerir oportunidades para formular problemas. As professoras, ao longo do estudo, observaram que os seus alunos demonstraram um maior interesse e sentido de oportunidade, ao identificar momentos em que seria possível, e até adequado, a formulação de novos problemas. Embora a valorização do papel dos alunos já tenha sido identificada em diversos estudos (Kwek, 2015; Matsko & Thomas, 2015), e também amplamente valorizada pelo NCTM (2014), não existem muitos que destaquem esta vertente mais transversal da Formulação de Problemas, na qual os alunos se encontram mais despertos, muitas vezes até em momentos e situações inesperados, para identificar potenciais oportunidades para formular problemas matemáticos. Este fenómeno, identificado por algumas das professoras participantes, revelam um nível elevado de atenção, criatividade e sensibilidade para conceber conexões, refletindo também uma grande capacidade de observação e de análise crítica. O mesmo fenómeno levou a que os docentes tivessem de adaptar as suas práticas, alterando o rumo da aula que tinham previsto, para acomodar a partilha destas ideias ou produções, ou a discussão de oportunidades para formular novos problemas, num momento posterior. Assim, é fundamental que os professores se encontrem atentos a este fenómeno, fomentando um ambiente de aprendizagem dinâmico e envolvente, e motivando os alunos para a descoberta de relações entre a Matemática e os diferentes contextos e aprendizagens desenvolvidas.

Os professores assumem um papel central na dinamização de tarefas de Formulação de Problemas. Se estes devem promover o protagonismo dos alunos, assumindo um papel mais inspirado na mediação ou facilitação (Ernest, 1989b), isto não significa que a importância dos mesmos seja despicienda. Ao orientar os alunos no desenvolvimento do pensamento crítico, ao estimular a criatividade, ao proporcionar um ambiente repleto de estímulos e desafios, os professores devem estar conscientes

da sua relevância no processo do ensino da Matemática (Lappan & Phillips; 1998; Pólya, 1945/1995, 1945/2004). Em especial, ao nível da criatividade, é fundamental que os professores fomentem um ambiente propício para que os alunos possam explorar abordagens mais invulgares e ousar construir problemas originais, correndo e aceitando o risco e a possibilidade de errar como parte do processo de aprendizagem (Ayllón et al., 2016). Isto exige uma grande sensibilidade, por parte dos docentes, uma vez que o encorajamento, ou a falta deste, poderá levar a situações e reações completamente distintas, por parte dos alunos (Klinshtern et al., 2015). Assim, para promover um ambiente propício à inovação, onde os alunos se sentem livres para arriscar, sem receio do fracasso, é também fundamental que os professores consigam gerir as suas expectativas, em relação às tarefas desenvolvidas. No entanto, a gestão das expectativas, e as subsequentes ações adotadas pelos professores encerram, por vezes, dicotomias que não são fáceis de resolver. Um exemplo deste fenómeno relaciona-se com situações em que os professores querem promover produções criativas, mas evitar que as mesmas se tornem confusas ou excessivamente complexas, a ponto de se tornarem contraproducentes, tanto para a aprendizagem dos alunos, como para o problema que está a ser formulado. Isto, por vezes, pode levar a indicações contraditórias dos professores, em relação ao risco e à complexidade dos problemas que os alunos devem formular. Sendo natural que existam dificuldades associadas a estes fenómenos, é necessário que os professores pratiquem esse exercício de orientação, cometendo erros, por vezes, para construírem competências mais específicas, personalizadas ao contexto, de mediação e apoio aos alunos. Mais uma vez, a motivação e a promoção do gosto pela atividade matemática são fatores que se relacionam com a atitude que os professores assumem, perante este tipo de tarefas, sendo fulcral cultivar uma atitude positiva e construtiva, tal como destacado por Matsko e Thomas (2015).

A motivação dos professores na promoção de tarefas de Formulação de Problemas é essencial. Neste estudo, em variadas situações, às vezes explicitamente, as docentes demonstraram que estando motivadas, encontram-se mais dispostas a inovar, a explorar diferentes estratégias e a fomentar contextos que desafiem os alunos e que os incentivem a questionar, investigar e refletir. Assim, a motivação dos professores influencia diretamente a sua abordagem pedagógica, sendo fundamental para que estes reconheçam o valor pedagógico que a Formulação de Problemas pode assumir (Matsko & Thomas, 2015; Milinković, 2015). Para tal, é fundamental que existam projetos que envolvam os professores, aproximando-os das inovações pedagógicas discutidas na academia. Muitas vezes, estes projetos poderão funcionar como catalisadores da inovação pedagógica, fomentando a ação e a reflexão dos docentes e espicaçando-os a sentirem-se mais confortáveis e preparados para promover uma educação mais criativa e dinâmica (Matsko & Thomas, 2015). No caso da Formulação de Problemas, é possível

que a promoção de um contacto mais sistemático e intencional possa levar os professores a reconhecerem as vantagens deste tipo de tarefa, à semelhança dos professores deste estudo, contribuindo para a evolução das suas práticas pedagógicas, tornando-as mais inovadoras e inclusivas, e ambicionando defender os valores de uma educação contemporânea de qualidade, valorizando o pensamento crítico, a criatividade e a motivação pela aprendizagem matemática.

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as conclusões da investigação realizada, da qual fazem parte o Estudo 1 e o Estudo 2, apresentados e discutidos nesta tese. Cada um dos estudos pretendeu contribuir para um maior conhecimento sobre as conceções e práticas dos professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, em relação à Formulação de Problemas. Assim, este capítulo organiza-se em quatro seções: as conclusões da investigação, onde se procura responder às questões de investigação propostas; as implicações educacionais, onde são apresentadas algumas considerações sobre possíveis efeitos dos resultados obtidos; as limitações da investigação, em que se expõem algumas limitações dos estudos que integram esta investigação; e sugestões para futura investigação, onde são propostas, a partir dos resultados apresentados, orientações para o desenvolvimento de possíveis investigações a realizar no futuro.

5.1 Conclusões

A educação matemática deve procurar responder a desafios contemporâneos, encarando o aluno como um agente ativo na construção de conhecimento (Martins et al., 2017). Para isso, é necessário que a aprendizagem matemática tenha como finalidade a promoção de um perfil de aluno criativo, autónomo, critico e capaz de relacionar a Matemática com o mundo que o rodeia (Martins et al., 2017; McDonald, 2017).

A Formulação de Problemas, no contexto educativo, tem se assumido como uma vertente cada vez mais importante para o ensino da Matemática (Ayllón et al., 2016; Boavida et al., 2008; Dante, 2009; Ellerton, 2013; English, 1997; Kilpatrick, 1987; Leung & Silver, 1997; Li et al., 2020; NCTM, 2007, 2014; Örnek & Soylu, 2021; Palhares, 1997; Pólya, 1945/1995, 1945/2004; Pound & Lee, 2011; Silver, 1997; Silver et al., 1996; Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996; Vale & Pimentel, 2004; Harpen & Presmeg, 2013). Através do desenvolvimento de tarefas fundamentadas e sistematicamente planeadas, esta vertente pode contribuir para a promoção e aprofundamento de aprendizagens matemáticas, para o enriquecimento das experiências de aprendizagem, para estimular competências matemáticas transversais como o raciocínio, a comunicação e a criatividade, incentivar a motivação, o gosto e a autonomia dos alunos, entre muitos outros aspetos (Ayllón et al., 2016; Boavida et al., 2008; Dante, 2009; Harpen & Presmeg, 2013; Kilpatrick, 1987; Miranda & Mamede, 2022; NCTM, 2007; Silver, 1997; Vale & Pimentel, 2004; Vale, Pimentel & Barbosa, 2015). Desta forma, é essencial promover uma maior presença de tarefas de Formulação de Problemas no quotidiano dos alunos.

Mesmo encarando o aluno como protagonista no processo de aprendizagem, é fundamental destacar a importância do papel do professor (Canavarro, 2011; Canavarro & Santos, 2012). Os docentes devem estar cientes da sua responsabilidade como mediadores deste processo, ao selecionar, planificar, dinamizar, e avaliar as tarefas desenvolvidas (Canavarro, 2011; Canavarro & Santos, 2012). Deste modo, as suas conceções e práticas marcam indelevelmente a qualidade do ensino desenvolvido (Ponte, 1994; Skott, 2015; Vale & Barbosa, 2015), pelo que se justifica uma atenção especial ao conhecimento e compreensão destas. As conceções e as práticas dos professores têm atraído a atenção dos investigadores há largos anos (Canavarro, 1994; Correia, 1995; NCTM, 1994), no entanto, continua a ser essencial aprofundar o conhecimento sobre estas, para reconhecer as estratégias pedagógicas adotadas, os desafios enfrentados e contribuir para o conhecimento sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, as conceções e práticas dos professores, relativamente à Formulação de Problemas, assume-se como um assunto que apresenta uma grande relevância para a educação matemática. Os estudos realizados sobre a Formulação de Problemas têm evidenciado um desfasamento entre as propostas teóricas e as orientações curriculares, e as práticas reais observadas nas salas de aula (Cai et al., 2015; McDonald, 2017). Na realidade portuguesa, os estudos que relacionam a Formulação de Problemas com as conceções e práticas dos professores são muito escassos, justificando o desenvolvimento dos dois estudos que compõem esta tese. Assim, esta investigação pretendeu aprofundar o conhecimento sobre as conceções e práticas de Formulação de Problemas, no ensino da Matemática, de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, tendo sido enunciadas as seguintes questões de investigação:

1) Quais as conceções dos professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico sobre a Formulação de Problemas?
2) Como integram os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico a Formulação de Problemas na sua prática pedagógica?
3) Que vantagens e obstáculos encontram estes professores na implementação de tarefas de Formulação de Problemas?

5.1.1 Quais as conceções dos professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico sobre a Formulação de Problemas?

A Formulação de Problemas encerra o potencial para desempenhar um papel central no ensino da Matemática. Entender a forma como os docentes concebem esta temática pode contribuir para uma evolução no seu estudo. Retomando a definição adotada neste estudo, as conceções são encaradas como um conjunto de ideias gerais, um modelo mental, que os professores apresentam sobre determinado assunto, sendo influenciadas por vários fatores, tais como as suas experiências, a sua formação, o seu contexto social e cultural, entre outros (Thompson, 1992). Sendo entendidas como um conjunto mais amplo, estas abrangem e organizam conhecimentos, crenças e valores dos professores (Skott, 2015). Assim, compreender as diferentes conceções que os docentes participantes apresentam sobre a Formulação de Problemas assume-se como um aspeto fulcral deste trabalho.

As conceções que os professores do 1.º Ciclo demonstram sobre o conceito de Formulação de Problemas revelam, de forma geral, uma perceção positiva e um reconhecimento do tema, embora com diferentes níveis de elaboração e fundamentação. Sobre o conceito de Formulação de Problemas, a vasta maioria dos professores participantes demonstrou identificar o tema de forma imediata. Nas situações em que isso não aconteceu, os docentes também acabaram por reconhecer o tema. Em relação às definições apresentadas, vários docentes apresentaram robustez no conhecimento sobre a Formulação de Problemas, destacando a centralidade do papel dos alunos nestas práticas, tal como defendido por Ernest (1989b) e pelo NCTM (2014) e enfatizado nas definições avançadas por Stoyanova (1997) e Vale e Barbosa (2024). Entre a aproximação a uma definição formal, ou a ilustração com práticas desenvolvidas, a maioria dos professores evidenciaram conhecimentos sobre o conceito de Formulação de Problemas. No entanto, também se registaram situações em que esse conhecimento apresentou vulnerabilidades, associando as práticas de Formulação de Problemas a desafios matemáticos mais vagos. À luz do modelo de Carrillo et al. (2018), observa-se que estas conceções mobilizam principalmente elementos do conhecimento dos tópicos e, em alguns casos, do conhecimento do ensino da Matemática. Assim, as conceções identificadas oscilam entre formas mais robustas e outras mais intuitivas. Esta diversidade sugere que, apesar de um reconhecimento generalizado do tema, ainda existem lacunas a colmatar para que todos os professores desenvolvam uma compreensão clara, crítica e consistente sobre o conceito de Formulação de Problemas.

No que se refere às conceções sobre as práticas de Formulação de Problemas nas aulas, salienta-se que são frequentemente identificadas discrepâncias entre as conceções apresentadas pelos docentes, e as suas práticas efetivas (Canavarro, 1994; McDonald, 2017), pelo que se justifica a análise das conceções dos professores, relativamente às suas práticas. Estas revelam uma valorização do envolvimento dos alunos, da facilidade de adaptação das tarefas ao contexto e do caráter ativo e exploratório das mesmas. Em grande medida, os professores reconhecem o potencial da Formulação de Problemas para estabelecer ligações entre a Matemática e o quotidiano dos alunos, tal como destacado por Kul e Çelik (2020) ou Lavy (2015), bem como a promoção da descoberta, exploração e construção ativa de conhecimentos e competências (Ellerton, 2015; Klaassen & Doorman, 2015), evidenciando conceções com uma componente forte ao nível de uma visão construtivista da aprendizagem matemática. Estas conceções integram dimensões do modelo de Carrillo et al. (2018), relativamente ao conhecimento das características da aprendizagem matemática e do conhecimento da estrutura da matemática, ao relevar a promoção de um ensino interativo e cooperativo, que promove a oralidade, a autonomia e uma evolução da organização do pensamento dos alunos. No entanto, também emergem algumas conceções que refletem limitações na implementação das tarefas de Formulação de Problemas. Nestas, destaca-se o caráter esporádico associado à sua promoção, tal como destacado por McDonald (2017) e McDonald e Smith (2020), não sendo usual o desenvolvimento de uma abordagem frequente, intencional e sistemática. Também se salienta a conceção de que existe uma grande disparidade na aposta em tarefas de Formulação de Problemas, consoante a faixa etária dos alunos, com uma menor frequência nos anos iniciais, fenómeno também realçado por McDonald (2017). Por fim, também se releva a constatação de que, frequentemente, se trata de um assunto descurado nas suas práticas, estando os professores consciencializados desse fenómeno, tal como também destacado nos estudos de McDonald (2017) e McDonald e Smith (2020). Estas apontam para fragilidades ao nível do conhecimento do ensino da Matemática e do conhecimento curricular (Carrillo et al., 2018). Desta forma, as conceções identificadas sugerem que existe uma valorização da Formulação de Problemas, pelos docentes, mas também a existência de obstáculos que limitam a sua implementação regular nas salas de aula.

As conceções que os professores apresentam sobre o gosto dos alunos pelas tarefas de Formulação de Problemas revelam uma perceção globalmente positiva. A grande maioria dos docentes participantes acredita que estas tarefas despertam o interesse e o envolvimento dos alunos, elencando razões para este fenómeno, tais como o seu caráter inovador, a possibilidade de personalizar as produções realizadas ou a assunção de um papel ativo na construção dos problemas, à semelhança do

que foi relatado por Ellerton (2015) e Chen et al., (2015). Estas ideias revelam conceções que se relacionam com o conhecimento das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018), nomeadamente sobre os alunos, também mobilizando aspetos relacionados com o conhecimento do ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018). Porém, também foram registadas situações em que os docentes consideraram que os seus alunos demonstram receios e inseguranças, no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Entre os motivos que os professores enumeraram, para justificar esta visão, estão as dificuldades sentidas no desenvolvimento deste tipo de tarefas, nas abordagens iniciais. Esta dificuldade é corroborada por Ellerton (2013), que identifica a Formulação de Problemas como um tipo de tarefa que exige uma participação mais ativa dos alunos. Os docentes também enfatizam as dificuldades ao nível da criatividade, pela maior exigência destas tarefas. Neste âmbito, Matsko e Thomas (2015) frisam a relevância que os professores assumem, ao cultivar uma atmosfera que valorize a descoberta e o risco como componentes naturais do processo de aprendizagem. Destaca-se que ambos os motivos registados para justificar os receios e inseguranças, por parte dos alunos, podem ser colmatados através de uma aposta mais frequente e estruturada no desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, bem como a partir da assunção de um papel de desmistificação e de apoio, por parte dos docentes, para fomentar a valorização de tarefas em que os alunos assumam um papel mais ativo e promovam o espírito criativo dos mesmos. Deste modo, as conceções identificadas indicam que os professores, para além do potencial pedagógico, também percecionam um impacto motivacional e emocional globalmente positivo, relativamente ao desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas. Sendo também identificadas algumas limitações, ao mesmo nível, estas poderão ser enfrentadas e desconstruídas pela ação educativa dos docentes.

Quanto às conceções sobre a frequência das tarefas de Formulação de Problemas, estas demonstram uma consciência generalizada sobre a sua importância, mas também revelam barreiras à sua implementação regular. Motivos tais como a indisponibilidade de tempo, a inexperiência dos alunos, ou a existência de experiências negativas foram indicados para justificar a baixa frequência da presença de tarefas de Formulação de Problemas no quotidiano escolar. Embora os docentes, de forma global, identifiquem o valor das tarefas de Formulação de Problemas, e a necessidade de uma maior frequência, tal como defendido por vários autores (Cai et al., 2015; McDonald & Smith, 2020; Silver & Cai, 2005; Stoyanova, 2003), os mesmos também reconhecem que a sua frequência é, na maioria dos casos, esporádica. Assim, foi identificado um desfasamento entre o conhecimento curricular sobre a aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018) e as suas práticas matemáticas, uma vez que, pese embora grande parte dos docentes considerarem que deveriam proporcionar mais oportunidades para

que os seus alunos pudessem formular problemas, os mesmos relatam que não conseguem integrar estas, de forma sistemática, nas suas práticas pedagógicas. Assim, as conceções dos professores sobre a frequência tarefas expõem um desfasamento entre o que os docentes consideram que deveria ser a frequência das práticas de Formulação de Problemas, e a frequência com que promovem as mesmas, em contexto de sala de aula.

No que concerne às conceções sobre a planificação de tarefas de Formulação de Problemas, destaca-se a análise realizada relativamente à tipologia das tarefas desenvolvidas e aos recursos a que os professores relatam ter acesso. Relativamente à tipologia das tarefas, as conceções dos professores revelam ideias diversificadas e que se relacionam com as tipologias identificadas na literatura (Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996), ainda que não seja utilizada uma tipologia formal, o que pode sugerir algumas debilidades ao nível do conhecimento formal sobre a Formulação de Problemas. Assim, embora os docentes não tenham referido, explicitamente, uma tipologia formal, como o caso das tarefas estruturadas, semiestruturadas e livres (Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996), as suas descrições permitem identificar a presença destas categorias nas práticas relatadas. A predominância das tarefas cujas características se assemelham à tipologia de tarefa semiestruturada (Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996), demonstra que os docentes costumam optar por tarefas que oferecem alguma abertura para a inovação e a originalidade, mas partindo de situações concretas, ou contextos presentes no quotidiano dos alunos (Bonotto & Santo, 2015; McDonald, 2017).

A predominância de uma tipologia, em detrimento das restantes, pode levar a que as práticas desenvolvidas fomentem um desequilíbrio quanto às competências de Formulação de Problemas, uma vez que limitam a experiência dos alunos. No entanto, de uma forma mais esporádica, também foram mencionadas tarefas que apresentam características mais estruturadas, associadas ao contacto inicial com a Formulação de Problemas, como em Lavy (2015), e livres, relacionadas com momentos mais avançados de autonomia e criatividade, à semelhança do que também foi destacado por Bonotto e Santo (2015). Desta forma, as conceções dos professores sobre a tipologia de tarefas de Formulação de Problemas, embora não sendo articuladas com as tipologias encontradas na literatura, demonstram a presença de ideias consistentes sobre a experiência de Formulação de Problemas, cruzando o conhecimento do ensino da Matemática com o conhecimento das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018).

No que se refere aos recursos, relativos à Formulação de Problemas, as conceções dos docentes participantes demonstram que o seu acesso é muito limitado ou, por vezes, até inexistente. A maioria

dos docentes relata a escassez, ou até ausência, de materiais específicos sobre Formulação de Problemas. O mesmo fenómeno também foi identificado na literatura, como em Cai (2025), Cai et al. (2015) e Li et al. (2020). Assim, os professores consideram que as tarefas de Formulação de Problemas partem, quase exclusivamente, da iniciativa dos docentes. Sobre esse fenómeno, os docentes consideram que as tarefas de Formulação de Problemas surgem, muitas vezes, de forma espontânea e não planificada previamente, o que impede uma abordagem mais estruturada e intencional. Assim, a presença de tarefas que envolvem a Formulação de Problemas nos recursos a que os professores têm acesso, particularmente os manuais, é um fenómeno que deve ser objeto de uma análise mais profunda. No entanto, a partir das conceções que os professores apresentam sobre o tema, já será possível, a partir deste estudo, considerar que devia existir uma maior frequência de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais, e demais recursos existentes, do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

No que diz respeito às conceções que os professores apresentam sobre o seu papel, nas tarefas de Formulação de Problemas, foi frequente a perspetiva da assunção da responsabilidade através da mediação de aprendizagens. Perspetivando o papel do professor como um elemento que promove um ambiente propício à exploração, os docentes participantes consideram que, nas suas práticas, procuram um equilíbrio entre a promoção da autonomia e o apoio necessário aos alunos, emergindo um entendimento que articula o conhecimento do ensino da Matemática com o conhecimento das características da aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). Assim, nas tarefas de Formulação de Problemas, os professores relatam que promovem uma atmosfera que valoriza a aprendizagem através da experiência, valorizando o papel do erro como um elemento catalisador de aprendizagens, e o risco pela procura da originalidade e o raciocínio independente, como também destacado no estudo de Lappan e Phillips (1998). Ainda sobre o papel do professor, os docentes valorizaram a importância da sua ação na promoção da comunicação matemática, com um foco especial nas discussões sobre os problemas formulados. Através do estímulo e mediação das discussões, os professores participantes consideram que estão a promover as competências de comunicação e argumentação matemática dos alunos, bem como a valorização do gosto dos alunos pela atividade matemática, de forma global. Autores como Ellerton (2015), Imaoka et al., (2015) ou o NCTM (2014) também relevam a mesma perspetiva, destacando o papel da comunicação matemática nas tarefas de Formulação de Problemas. Porém, sobre as respostas dos docentes relativamente ao papel do professor, também é possível reconhecer que alguns elementos se aproximam mais das expectativas e conceções ideais sobre o papel que devem assumir, podendo existir alguns desfasamentos em relação à realidade concreta das práticas educativas, como foi possível verificar, em alguns momentos, no Estudo 2. Deste modo, os professores encaram o

seu papel como uma dualidade entre uma função orientadora e um papel mobilizador, assumindo-se como elementos que pretendem contribuir para que os alunos construam uma maior interesse e entusiasmo pela Matemática, através da promoção de tarefas de Formulação de Problemas.

Quanto às conceções sobre a presença da Formulação de Problemas nos documentos orientadores do currículo, embora não sendo universalmente identificada pelos professores participantes, foi muito frequente o seu reconhecimento, evidenciando conhecimentos no âmbito curricular sobre a aprendizagem matemática (Carrillo et al., 2018). No entanto, o reconhecimento da presença veio, também frequentemente, relacionado com a observação de que não existe uma aposta sistemática no seu desenvolvimento no quotidiano escolar. Na literatura, também se encontram exemplos de estudos que destacam a mesma discrepância identificada pelos professores (Cai et al., 2015; Cai & Hwang, 2021). Assim, os docentes apresentaram conceções que manifestam preocupações com este desfasamento, referindo que, embora a Formulação de Problemas seja valorizada no discurso curricular, a sua concretização enfrenta desafios como a falta de formação específica, a escassez de tempo e a ausência de materiais estruturados que incentivem a sua adoção sistemática. Essa discrepância pode assumir-se como um sintoma de que não basta a presença de determinado elemento nas orientações curriculares para que este seja, de facto, desenvolvido de forma sistemática e intencional. Assim, torna-se necessário aprofundar as causas para esse desfasamento, e promover medidas concretas que visem minorar este fenómeno.

No que se refere à formação dos docentes envolvendo a temática da Formulação de Problemas, a maioria dos professores participantes não tiveram acesso a qualquer contacto com o tema. Embora também se tenham identificado situações em que os docentes identificaram momentos formativos em que contactaram com a Formulação de Problemas, muitos destes surgiram como exemplos ilustrativos no seguimento da discussão sobre outros assuntos, sendo muito raras, e apenas na formação inicial, as referências a momentos de formação específica sobre Formulação de Problemas. Assim, e particularmente em relação à formação contínua, identificou-se que os docentes participantes consideraram que não existiu nenhum momento em que sentiram oportunidade de experienciar um foco particular na formação docente específica sobre Formulação de Problemas. O mesmo fenómeno também é identificado na literatura (Koichu et al., 2013; McDonald & Smith, 2020), sendo constatado que se trata de um assunto frequentemente negligenciado na formação docente. Mais ainda, os mesmos, em variados momentos, ao longo dos dois estudos desenvolvidos, demonstraram interesse na possibilidade de, um dia, poder participar em formações específicas sobre a Formulação de Problemas. Deste modo,

torna-se evidente a pertinência da promoção de formações específicas sobre a Formulação de Problemas, tanto ao nível da formação inicial como da formação contínua. Em relação a esta última, este estudo identifica que se trata de uma necessidade urgente, em relação aos professores cuja formação inicial não apresentou qualquer contacto com a Formulação de Problemas, pelo que, o desenvolvimento de competências mais aprofundadas sobre este tema poderá depender da participação em iniciativas integradas no seu processo de formação contínua.

Relativamente à partilha e discussão de práticas de Formulação de Problemas, a maioria dos professores participantes revelou que não se trata de um fenómeno comum. Embora também tenham sido registadas situações em que os docentes descreveram situações de partilha entre pares, envolvendo a Formulação de Problemas, estas foram menos frequentes. Salientando a importância da discussão e partilha entre pares, é possível que a ausência de práticas regulares, envolvendo a Formulação de Problemas, possa contribuir para que estas não sejam objeto de discussão e partilha entre os docentes. No entanto, também se destaca que, nas situações em que este fenómeno foi identificado, os professores tendem a valorizar a partilha de experiências e perspetivas sobre as práticas de Formulação de Problemas, considerando que se trata de um processo que valoriza a experiência e a inovação pedagógica e contribui para a confiança dos docentes em arriscar a promoção de tarefas matemáticas com um carácter mais aberto e criativo. Ellerton (2013) enfatiza o mesmo processo, considerando que a partilha de experiências pode promover o enriquecimento das práticas pedagógicas dos professores. Assim, as conceções manifestadas pelos docentes apontam para a importância de promover espaços formais e informais de partilha e discussão entre professores, promovendo um ambiente propício à construção e diversificação de conhecimentos e práticas de ensino da Matemática, no geral, e da Formulação de Problemas, em particular.

5.1.2 Como integram os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico a Formulação de Problemas na sua prática pedagógica?

O estudo das práticas de Formulação de Problemas, tal como as conceções, é fundamental para contribuir para uma evolução sobre este assunto. Mais ainda, é através da complementaridade entre o estudo das conceções e das práticas que se poderá construir uma visão mais completa sobre a forma como a Formulação de Problemas está a ser encarada e desenvolvida nas salas de aula. Retomando a definição adotada neste estudo, entendem-se as práticas dos professores como ações concretas e observáveis, materializadas no ambiente escolar, que refletem os comportamentos adotados pelos docentes (Canavarro, 1994). Estas podem ser influenciadas pelas suas conceções, conhecimentos e

crenças, sendo também moldadas por fatores contextuais. Desta forma, conhecer as práticas de Formulação de Problemas também se assume como uma vertente essencial desta tese, seguindo-se uma exploração mais aprofundada deste assunto.

No que concerne à tipologia de tarefas de Formulação de Problemas, as práticas dos professores refletem um desenvolvimento progressivo do conhecimento dos tópicos (Carrillo et al., 2018), através da utilização de tipologias de Formulação de Problemas presentes na literatura (Stoyanova, 1997; Stoyanova & Ellerton, 1996). Através da utilização desta tipologia, que distingue tarefas estruturadas, semiestruturadas e livres, os professores evidenciaram um entendimento gradual sobre as diferentes formas de implementação das tarefas de Formulação de Problemas, bem como o propósito e algumas características próprias que cada abordagem pode proporcionar, no processo de aprendizagem dos seus alunos.

No entanto, na maioria das situações, os docentes continuaram a revelar uma maior predisposição para a promoção de tarefas semiestruturadas. Estes consideraram que estas encerram um maior potencial de aplicação, ao oferecer um maior equilíbrio entre a liberdade criativa e a autonomia dos alunos, e a orientação que consideram necessária para que estes se sintam confiantes na formulação dos problemas, à semelhança do que foi identificado no estudo de Matsko e Thomas (2015). A frequente opção pela promoção de tarefas semiestruturadas revela que os docentes se preocupam com uma evolução progressiva de competências de Formulação de Problemas dos seus alunos, privilegiando momentos em que, a partir de situações pré-definidas, propiciam oportunidades para que os alunos construam problemas de forma autónoma. Esta opção também pretende favorecer a personalização e a diferenciação das práticas, oferecendo um suporte inicial para a criação de novos problemas, mas dando liberdade para que estes possam expressar a sua criatividade nas produções. O mesmo aspeto também foi enfatizado em Lavy (2015).

Embora tenha existido o reconhecimento da importância do papel das tarefas estruturadas e livres, estas foram alvo de uma menor atenção pelos docentes. Os professores associaram as tarefas estruturadas a um ponto de partida para abordagens iniciais à Formulação de Problemas, e as tarefas livres a fases mais avançadas, para alunos que demonstram uma maior experiência no desenvolvimento destas tarefas. No entanto, ao optar mais frequentemente pela promoção de tarefas semiestruturadas, os docentes justificaram essa decisão com a personalização das suas práticas ao contexto, reconhecendo que as tarefas semiestruturadas se adequavam mais ao nível de dificuldade que pretendiam para as tarefas desenvolvidas, bem como para a experiência e competências que os seus alunos demonstraram

para formular problemas. Em Stoyanova (1997), também o mesmo fenómeno é verificado, destacando a opção pela dinamização de tarefas semiestruturadas.

Desta forma, as escolhas realizadas pelos docentes revelam o desenvolvimento de práticas intencionais, contextualizadas e reflexivas, que se orientaram para a promoção gradual de competências de Formulação de Problemas. Nestas, tal como também identificado no Estudo 1, sobre as conceções, os professores destacaram o potencial das tarefas semiestruturadas como meios, por excelência, para a promoção das competências dos alunos para formular problemas.

Relativamente às dinâmicas de organização das tarefas de Formulação de Problemas, as práticas dos professores refletiram uma preocupação e reflexão consciente do impacto que as mesmas podem ter. Segundo os docentes, a organização das tarefas interfere ao nível da qualidade, eficácia e, até, exequibilidade da formulação dos problemas matemáticos, bem como ao nível do desenvolvimento de competências e aprendizagens dos alunos.

As docentes destacaram que a organização a nível individual, a pares, ou em pequenos grupos contribui para uma maior eficácia ao nível da Formulação de Problemas matemáticos. Os professores destacam que estas formas de organização, com especial relevância para o trabalho em pares, favorecem uma participação mais ativa e equilibrada por parte dos alunos, em que cada um tem mais oportunidades para expressar e debater as suas ideias, refletir de uma forma mais aprofundada e colaborar diretamente com os colegas. Por outro lado, de acordo com os docentes, as tarefas que assumem estas dinâmicas de organização também tendem a resultar em produções mais complexas, focadas e ajustadas aos objetivos propostos. Esta perspetiva sobre as práticas corrobora a visão das conceções dos professores sobre este assunto, presente no Estudo 1, bem como a perspetiva apresentada por Hošpesová e Tichá (2015).

Em contraste, nas tarefas com uma organização em grupos maiores, compreendeu-se que as docentes consideraram que existia uma maior dispersão da atenção dos alunos, identificaram maiores dificuldades na gestão das contribuições dos diferentes participantes, um menor equilíbrio na distribuição do trabalho e, por consequência, uma menor eficiência na formulação dos problemas. O mesmo fenómeno também foi identificado por Hošpesová e Tichá (2015). Ao nível das produções, as professoras também consideraram que este tipo de organização levava a problemas que apresentavam uma menor complexidade, originalidade e organização dos enunciados, comprometendo o desenvolvimento de competências mais avançadas de Formulação de Problemas.

No entanto, a preferência pela organização em grupos com poucos elementos não foi extensível aos processos finais de apresentação, discussão e reflexão dos problemas. Nestes momentos, que surgiram de forma espontânea na generalidade das tarefas desenvolvidas, as docentes valorizaram o potencial das discussões mais alargadas, assumindo as organizações em grupos maiores, ou até em grupo-turma, um maior protagonismo, tal como também relevado na literatura (Crespo, 2015; Hošpesová & Tichá, 2015; Singer & Voica, 2015). A organização em grupos mais alargados, de acordo com os professores, permite a promoção de uma dinâmica mais ativa de troca de ideias, a discussão e argumentação entre diferentes raciocínios e perspetivas, reforçando o papel das discussões, e da comunicação matemática, como elementos fulcrais na construção coletiva de novos conhecimentos e competências, ao nível da formulação e resolução de problemas. Tal como anteriormente, também em relação às dinâmicas de discussão, as práticas de Formulação de Problemas corroboram as perspetivas desenvolvidas no Estudo 1, sobre o mesmo assunto.

Assim, as diferentes dinâmicas adotadas pelos professores, ao nível da organização das tarefas de Formulação de Problemas, refletem as preocupações dos mesmos pela promoção de práticas que promovam um ambiente propício ao desenvolvimento de aprendizagens. A opção por uma organização personalizada a cada momento reitera a importância que esta variável pode assumir, no desenvolvimento das tarefas de formulação e resolução de problemas, respeitando os propósitos e as finalidades pedagógicas de cada momento da tarefa.

Sobre a avaliação das tarefas de Formulação de Problemas, as professoras participantes demonstraram um maior interesse na conceção de práticas de avaliação mais estruturadas e alinhadas com os princípios do ensino exploratório da Matemática (Canavarro, 2011, 2013).

Ao contactarem com uma maior diversidade de instrumentos de avaliação, e particularmente com os critérios propostos por Silver e Cai (2005), as docentes apostaram num processo de avaliação mais sistemático e fundamentado, refletindo formas mais objetivas e diversificadas de analisar os problemas formulados pelos alunos. Esta evolução na forma como as docentes encararam o processo de avaliação traduziu-se num avanço ao nível do conhecimento do ensino da Matemática (Carrillo et al., 2018), proporcionando a oportunidade de as professoras prestarem uma atenção mais consciente a componentes que anteriormente poderiam ser ignorados, como a sofisticação os problemas formulados, a sua complexidade ou aspetos linguísticos ao nível da construção dos enunciados (McDonald, 2017). Porém, ainda sobre a avaliação, as mesmas professoras também reconheceram a importância de cultivar uma abordagem flexível, que possibilite a adaptação dos critérios adotados à intencionalidade educativa

de cada tarefa, ou a construção de rubricas personalizadas, permitindo ajustar este processo de acordo com as especificidades de cada tarefa, ou do contexto em que estas são desenvolvidas.

Ainda sobre o mesmo assunto, embora a avaliação das produções dos alunos não estivesse no foco principal dos estudos realizados, as evidências partilhadas pelas professoras mostraram que, em algumas situações, a complexidade dos problemas formulados se encontrou abaixo do esperado. Este fenómeno foi mais evidente nas produções do 4.º ano de escolaridade, em que, em alguns momentos, se identificava uma complexidade matemática abaixo dos problemas trazidos pelas professoras que lecionavam no 2.º ano. Assim, não se tendo aprofundado esta análise no presente estudo, a identificação deste fenómeno poderá ser alvo de uma atenção mais direcionada, em estudos posteriores que se concentrem na análise das produções dos alunos.

Outro assunto que também se destacou, relacionado com os processos de avaliação, prende-se com a valorização das dinâmicas de discussão e correção em grupo. As professoras adotaram uma posição que valorizou o desenvolvimento de apresentações, debates e discussões como partes fundamentais do processo avaliativo. Ao promover estes momentos, as docentes proporcionaram oportunidades para que os seus alunos desenvolvam competências ao nível do raciocínio, argumentação e comunicação matemáticos, reforçando o envolvimento dos mesmos no processo de avaliação, e enfatizando o papel da comunicação matemática na avaliação formativa. Este é um assunto também já considerado noutros trabalhos que se debruçam sobre a Formulação de Problemas, nos quais também se destacou o potencial das dinâmicas de correção em grupo para a promoção da comunicação matemática (Bonotto & Santo, 2015; Ellerton, 2015).

Ainda sobre o processo de avaliação, um outro aspeto que assumiu um grande protagonismo nas práticas dos professores relaciona-se com a perspetiva com que estes, e os seus alunos, olham para o erro. Ao encarar a avaliação com um pendor essencialmente formativo, o erro foi, frequentemente, considerado como um mote para a reflexão e revisão das produções realizadas, fomentando um ambiente mais propício para a Formulação de Problemas mais ousados. O mesmo fenómeno também já foi destacado na literatura (Ellerton, 2015; Lavy, 2015).

Deste modo, as práticas dos professores neste estudo revelaram escolhas intencionais e reflexivas sobre o processo de avaliação, encarando-o, frequentemente, como uma prática formativa que pode orientar os seus alunos para uma evolução gradual nas suas competências de Formulação de Problemas.

No âmbito do papel do professor, as práticas dos docentes refletiram a relevância que os docentes assumem nos momentos em que os alunos formulam problemas, marcadas por uma intencionalidade pedagógica evidente e uma articulação consciente entre a mediação das suas aprendizagens e a promoção da sua autonomia.

Um dos aspetos mais relevantes sobre o papel do professor relacionou-se com a preocupação pelo desenvolvimento de uma estrutura progressiva que, de forma gradual, incitasse os alunos a assumir um papel cada vez mais ativo e problemas cada vez mais complexos. Assim, ao longo do Estudo 2, compreendeu-se que os professores optaram, inicialmente, por propostas e sugestões mais concretas e modeladas, em que a sua ação evidenciava uma maior preocupação na exemplificação, na clarificação do que foi proposto e no desenvolvimento de apoios mais explícitos. No entanto, à medida que o Estudo 2 foi progredindo, notou-se que, nas reuniões e observações realizadas, os docentes desenvolveram, partilharam e refletiram sobre práticas em que foram recuando na sua intervenção direta, assumindo uma postura mais discreta e apostando em ações mais estratégicas, centradas na escuta e promoção da reflexão. Estas práticas refletiram-se na aposta em organizações que os docentes consideraram ser mais vantajosas, de acordo com os propósitos específicos de cada tarefa, na colocação de perguntas abertas, que promoveram o questionamento e reflexão sobre os raciocínios e argumentos produzidos, bem como no encorajamento à reformulação e à justificação dos problemas criados e das opções tomadas neste processo. Esta evolução nas práticas dos professores, ao longo do desenvolvimento de uma abordagem mais sistemática às tarefas de Formulação de Problemas, foi coerente com o que foi discutido sobre a Estrutura de Aprendizagem Ativa, avançada por Ellerton (2013), existindo lugar à mudança progressiva de comportamentos dos docentes para um papel de mediação, com o objetivo de que os alunos assumam, de forma gradual, o protagonismo da ação. Esta preocupação também foi identificada, de forma transversal, nas conceções dos professores, identificadas no Estudo 1, corroborando a perspetiva desenvolvida na análise do mesmo.

Um outro assunto que emergiu da observação e análise das práticas dos docentes relaciona-se com a valorização de oportunidades não planeadas, e espontaneamente identificadas pelos alunos, para formular novos problemas. Perante estes episódios, as professoras mostraram-se recetivas e abertas à contribuição dos seus alunos, partilhando o entusiasmo que o tema estava a assumir no seio das turmas, e alterando o rumo das suas planificações, para integrar momentos de Formulação de Problemas que os seus alunos reconheceram como situações que encerravam potencial para tal. Este fenómeno também se relaciona com o reforço da ligação entre a Formulação de Problemas e os contextos ou

assuntos que os alunos valorizam, incentivando-os à procura de situações do quotidiano que sirvam como fontes de inspiração para a atividade matemática, no geral, e para a Formulação de Problemas, em particular. Sendo comuns os estudos que valorizam o papel e o protagonismo dos alunos nas tarefas de Formulação de Problemas (Kwek, 2015; Matsko & Thomas, 2015), reitera-se que este fenómeno de espontaneidade e de alteração do rumo das práticas planificadas não foi encontrado na literatura analisada.

Em algumas situações, para além do desenvolvimento de momentos de Formulação de Problemas, os professores também valorizaram a apresentação espontânea de problemas ou a recolha e exploração de ideias, lançadas pelos alunos, para serem retomadas e desenvolvidas em momentos posteriores. O mesmo fenómeno também foi reconhecido, de diferentes formas, nas conceções dos professores, alvo de uma atenção mais focalizada no Estudo 1, existindo uma concordância entre as conceções e as práticas identificadas. Com este tipo de práticas, os docentes evidenciaram o desenvolvimento de processos de escuta ativa e uma postura pedagógica flexível, que legitima as ideias e contributos dos seus alunos, integrando-os no processo de desenvolvimento de oportunidades de aprendizagem e valorizando os seus temas e interesses (Abu-Elwan, 2002; Demir, 2005; Kul & Çelik, 2020; Lavy. 2015).

No entanto, a gestão das expectativas e das ações adotadas pelos professores pode, por vezes, revelar dicotomias complexas nas suas práticas. Algumas das destacadas neste trabalho relacionam-se com o estímulo da produção criativa dos alunos, sem que estes comprometam a clareza e a complexidade excessiva dos problemas, identificada no Estudo 2, ou o apoio dos professores a ultrapassar obstáculos que os alunos estejam a enfrentar, sem que exista uma intervenção excessiva, que desvirtue a iniciativa autónoma dos alunos, como também referido no Estudo 1. Estas dificuldades, embora naturais, podem levar a indicações contraditórias, ou momentos em que os professores não se sintam seguros de que tomaram as melhores decisões, em determinados momentos das suas práticas. No entanto, a identificação e a reflexão sobre estas dificuldades são passos essenciais para o processo contínuo de construção de competências de mediação, por parte dos docentes, no qual a experiência e os erros assumem um papel essencial, sendo também fulcral a capacidade de personalização das suas práticas pedagógicas ao contexto em que estas são desenvolvidas.

Assim, em relação ao papel do professor, as práticas dos professores participantes revelam um compromisso com a promoção da criatividade matemática e da motivação dos alunos, sem que fosse ignorado o papel da mediação docente. Ao envolver os alunos, de forma ativa, como elementos que

assumem importância e responsabilidade pela forma como as práticas são desenvolvidas, reconheceu-se que as professoras, de forma gradual, tentaram que os alunos assumissem um maior protagonismo nas tarefas de Formulação de Problemas, atentando sempre ao seu papel como mediadores de aprendizagens. Esse papel, de uma forma progressivamente mais subtil, não deixou de ser intencionalmente desenvolvido, surgindo em momentos estratégicos, tais como o relançamento das tarefas, o estímulo à discussão das produções ou o apoio em momentos chave na superação de obstáculos mais relevantes. A assunção do papel de mediação de aprendizagens também foi um fenómeno identificado nas conceções dos professores, analisadas no Estudo 1, sendo também encontrada frequentemente na literatura (Matsko & Thomas, 2015; Milinković, 2015).

5.1.3 Que vantagens e obstáculos encontram estes professores na implementação de tarefas de Formulação de Problemas?

As vantagens e obstáculos ao desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, identificadas pelos professores participantes do 1.º Ciclo, são aspetos cruciais a considerar neste trabalho, em ambos os estudos desenvolvidos. Conhecer e aprofundar as noções que os professores desenvolvem, ao nível das conceções e práticas, sobre as potencialidades e as dificuldades relacionadas com esta temática, poderá contribuir para o avanço do estudo das tarefas de Formulação de Problemas, pelo que, seguidamente, este assunto será explorado com maior profundidade.

Relativamente às vantagens, ou potencialidades, identificadas, foram vários os temas globais que emergiram da análise e discussão dos estudos desenvolvidos. Um dos assuntos que se destacam é a estreita relação entre a formulação e a resolução de problemas, tendo sido identificada nos Estudos 1 e 2, bem como em outros trabalhos que se debruçam sobre o mesmo assunto (Cifarelli & Sevim, 2015; Li et al., 2020; Singer et al., 2013). Surgindo como processos intimamente relacionados, os professores destacaram as oportunidades que as tarefas de Formulação de Problemas encerram em vários níveis, tais como a exploração de novos problemas, o contacto com estratégias de resolução diversificadas, ou a maior atenção à criação e interpretação de enunciados. Algumas destas vertentes também foram identificadas na literatura, por exemplo, em English e Watson (2015) e Klinshtern et al. (2015). Estes momentos poderão contribuir para o enriquecimento dos esquemas de ação dos alunos, promovendo competências mais aprimoradas ao nível da formulação e resolução de problemas. No mesmo âmbito, a formulação e a resolução de problemas podem desempenhar um papel fundamental no fomento das competências de comunicação matemática. Quer seja ao nível da elaboração dos enunciados, da argumentação ou da discussão dos problemas formulados e resolvidos, as tarefas que aliem a Resolução

e a Formulação de Problemas podem ser encaradas como elementos que promovem o desenvolvimento de competências ao nível da comunicação e argumentação matemáticas (Ellerton, 2015; Imaoka et al., 2015). Ainda sobre a mesma relação, também se destacam as potencialidades que a relação entre a Resolução e a Formulação de Problemas encerram ao nível da integração curricular. Através de tarefas de Formulação de Problemas, e da sua relação com a resolução dos mesmos, foi possível constatar que os professores as encaram como elementos que promovem a articulação entre as diferentes componentes do currículo. Ao permitir que os alunos, ao formular problemas, cruzem fronteiras entre diferentes áreas, os professores destacam o potencial que estas tarefas encerram para que os alunos consigam construir conexões entre diferentes temas, compreendendo como conhecimentos e competências, aparentemente distintas, se podem relacionar, em problemas genuínos e contextualizados. Ao formular problemas, numa perspetiva interdisciplinar, foi possível constatar que se pode promover uma aprendizagem mais contextualizada e significativa, estabelecendo relações entre as suas experiências de aprendizagem com o seu quotidiano, de uma forma integrada e holística. Trabalhos como os de Crespo (2015), Ellerton (2015) ou Kwek (2015) também realçam esta característica, sublinhando que a Formulação de Problemas pode favorecer a construção de uma perceção mais ampla e contextualizada da Matemática, estabelecendo elos de ligação entre diferentes áreas de conhecimento.

Um outro aspeto que os professores valorizaram relaciona-se com a associação entre a Formulação de Problemas e a motivação para a aprendizagem matemática. Em ambos os estudos desenvolvidos, os docentes reconhecem o papel que estas tarefas podem desenvolver como um meio para tornar o ensino da Matemática mais dinâmico e envolvente, tal como também é reconhecido na literatura (Chen et al., 2015; Kwek, 2015; Lavy, 2015; Matsko & Thomas, 2015). Através da possibilidade de os alunos poderem criar os seus próprios problemas, a partir de contextos mais familiares ou assuntos que lhes despertam um maior interesse, os docentes consideraram que as tarefas de Formulação de Problemas podem contribuir para um maior envolvimento destes no processo de aprendizagem, uma vez que sentem que estão a participar ativamente na construção da aula. Esta abordagem pode favorecer uma ligação mais estreita entre os alunos e os conhecimentos matemáticos, uma vez que estes experienciam a sua aplicação e utilidade em contextos que lhes são próximos. Mais ainda, os docentes participantes consideram que as tarefas de Formulação de Problemas podem ajudar os alunos a perspetivar a Matemática de uma forma mais completa, não apenas como um conjunto de saberes e regras abstratas, mas como um meio que lhes permite explorar, questionar e resolver problemas concretos, contribuindo para o desenvolvimento de uma atitude positiva em relação à mesma. Na mesma linha de pensamento, Chen et al. (2015) e Kwek (2015) também destacam o potencial que estas tarefas

apresentam para que os alunos possam compreender e interagir melhor com o mundo que os rodeia. Assim, destaca-se a perspetiva que os docentes apresentaram sobre este assunto, considerando que a Formulação de Problemas pode estimular a motivação pela aprendizagem, de forma global, e contribuir para a promoção do gosto pela Matemática.

A promoção da autonomia também foi uma vantagem frequentemente destacada pelos professores, relativamente às tarefas de Formulação de Problemas. Nos dois estudos desenvolvidos, os professores consideraram que, pela natureza criativa e aberta deste tipo de tarefas, é frequente que os alunos assumam um papel mais ativo e independente, protagonizando um maior número de decisões na construção dos problemas. Bonotto e Santo (2015) também enfatizam a promoção da autonomia, como um atributo comum nas práticas de Formulação de Problemas. Perante esta característica, os docentes também destacaram que a Formulação de Problemas os estimula a assumirem um papel mais próximo da mediação, contribuindo para que os alunos possam tornar-se agentes ativos no seu próprio processo de aprendizagem, desenvolvendo competências de reflexão, análise e tomada de decisão. Também identificado pelos docentes, este fenómeno pode contribuir para o respeito pelos diferentes ritmos de aprendizagem dos alunos, uma vez que a natureza das tarefas de Formulação de Problemas, frequentemente, possibilita que os alunos, perante a mesma proposta, possam construir problemas que apresentem níveis de complexidade distintos.

A criatividade também foi uma potencialidade transversalmente identificada pelos docentes, ao longo dos dois estudos desenvolvidos. Tratando-se de uma componente da aprendizagem matemática frequentemente negligenciada, os professores encaram as tarefas de Formulação de Problemas como um incentivo à criação de produções originais e à exploração de novas abordagens, potenciando uma visão mais dinâmica e inovadora da Matemática. Partilhando a mesma perspetiva, também são múltiplos os trabalhos que destacam este caráter da Formulação de Problemas (Ayllón et al., 2016; Barbosa & Vale, 2024; Kul & Çelik, 2020; Leung & Silver, 1997; Li et al., 2020; McDonald & Smith, 2020; Schoevers et al., 2019; Singer et al., 2013).As conceções e práticas dos professores demonstram que a aposta na Formulação de Problemas valoriza as competências de construção e modificação de situações matemáticas relevantes, potenciando o desenvolvimento de um pensamento matemático divergente e estimulando o potencial criativo dos alunos. Desta forma, ao longo dos estudos desenvolvidos, os docentes reconheceram a Formulação de Problemas como uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento de competências criativas e críticas, considerando que esta pode desempenhar um papel fulcral na promoção da criatividade matemática.

Por fim, os professores também destacaram o potencial que as tarefas de Formulação de Problemas apresentam ao nível da redução de receios e dificuldades associadas à Matemática. Ao proporcionar um contacto mais próximo e consciente com os problemas matemáticos, é possível que os alunos explorem e compreendam melhor as estruturas subjacentes aos enunciados e às estratégias de resolução, contribuindo para a sua confiança, autonomia, respeito pelos diferentes ritmos de aprendizagem e promovendo uma relação mais próxima com os problemas matemáticos (Ayllón et al., 2016; Cai et al., 2025; Matsko & Thomas, 2015). Relacionado com o aspeto anterior, os docentes também consideram que as tarefas de Formulação de Problemas podem permitir uma melhor compreensão sobre as competências desenvolvidas e as dificuldades que os seus alunos apresentam, fenómeno também já amplamente identificado na literatura (Chen et al., 2015; Ellerton, 2015; Klaassen & Doorman, 2015; Singer & Voica, 2015). Esta característica pode assumir uma especial relevância para os alunos, potenciando processos mais profundos de automonitorização, e para os professores, auxiliando os processos de avaliação de caráter formativo.

No que concerne aos obstáculos ao desenvolvimento de tarefas de Formulação de Problemas, destacam-se três problemáticas globais, que emergiram da análise e discussão dos Estudos 1 e 2. A primeira relaciona-se com a escassez de tempo sentida pelos professores, para o desenvolvimento de tarefas de pendor mais aberto e criativo, como é o caso da Formulação de Problemas. A natureza mais imprevisível destas tarefas, associada a uma maior complexidade inerente na sua dinamização, exigem um planeamento mais especializado e flexível, um acompanhamento mais individualizado dos alunos e uma maior disponibilidade de tempo para a discussão, reflexão e avaliação das produções dos alunos. O mesmo aspeto também já foi alvo de análise em outros estudos desenvolvidos sobre Formulação de Problemas (Matsko & Thomas, 2015; Singer & Voica, 2015). Assim, reconhecendo as vantagens e as potencialidades que as tarefas de Formulação de Problemas encerram, os docentes consideram que estas exigem um grande investimento, a nível de tempo, para o seu desenvolvimento pleno. Mais ainda, nos dois estudos realizados, frequentemente os docentes associavam este obstáculo com duas problemáticas mais globais da atividade docente: a saturação dos currículos e o excesso de carga de trabalho dos professores. Por um lado, e mesmo tendo em conta a evolução feita nos documentos curriculares mais recentes (Canavarro et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d), que já tentam responder a esta conceção dos professores, estes ainda manifestam que a carga horária limitada que dispõem, associada ao objetivo de cumprir as orientações curriculares e a participação em diferentes projetos e atividades, leva a que exista uma redução na frequência de oportunidades para desenvolver tarefas de caráter mais aberto e criativo, como o caso da Formulação de Problemas. Por outro lado, os professores

também destacam que a exigência crescente de tarefas administrativas e burocráticas limitam a disponibilidade de tempo para planificar e desenvolver práticas pedagógicas mais abertas, criativas e exploratórias, como a Formulação de Problemas.

A abordagem limitada da Formulação de Problemas nos recursos educativos também foi outro obstáculo identificado pelos docentes, transversalmente nos dois estudos desenvolvidos. Para os professores, a baixa frequência da presença de tarefas de Formulação de Problemas nos recursos didáticos, particularmente nos manuais escolares, é um fator importante que limita as oportunidades de promoção desta temática no quotidiano escolar, tendo este aspeto também já sido alvo de atenção na literatura (Cai et al., 2015; Chen et al., 2015; Li et al., 2020). Reconhecendo que algumas edições mais recentes apresentem um ligeiro aumento na aposta em tarefas desta natureza, os professores consideram que a abordagem da Formulação de Problemas continua a ser esporádica e descontextualizada, não promovendo uma integração intencional e sistemática destas tarefas no ensino da Matemática. Compreendendo que os docentes têm autonomia para desenvolver tarefas sem que estas estejam presentes nos recursos educativos que têm à disposição, os mesmos também consideram que não existe nenhuma razão plausível para essa ausência, e que, uma abordagem mais estruturada nos recursos educativos, e especialmente nos manuais escolares adotados, iria contribuir, de forma decisiva, para uma maior frequência na aposta em tarefas de Formulação de Problemas, e na diversidade da tipologia das mesmas. A mesma perspetiva também é avançada no estudo de Cai et al. (2015), destacando a importância da promoção de uma maior presença de tarefas de Formulação de Problemas nos manuais escolares.

Por fim, ao longo do desenvolvimento dos Estudos 1 e 2, os professores frequentemente enfatizaram a falta de formação específica relativamente à Formulação de Problemas, fenómeno também já descrito na literatura (Koichu et al., 2013; McDonald & Smith, 2020). De acordo com os docentes, a frequente ausência deste assunto, tanto ao nível da formação inicial como na formação contínua, contribui para que existam dificuldades ao nível da conceção, implementação e avaliação das tarefas, uma vez que não contactaram com os modelos teóricos e exemplos práticos que facilitariam o desenvolvimento de uma prática mais sustentada. Assim, é possível que exista um sentimento de insegurança dos professores na promoção da Formulação de Problemas, o que poderá resultar numa menor frequência e intencionalidade destas práticas nas salas de aula. Desta forma, os docentes consideraram que é necessário realizar um maior investimento na formação de docentes, em relação à Formulação de Problemas, para que se possam sentir mais confortáveis na promoção destas tarefas. Ao

contactar, em contexto de formação, com ferramentas e estratégias baseadas na literatura sobre este tema, os professores reconheceram que seria possível desenvolver práticas de Formulação de Problemas de uma forma mais estruturada, intencional e sistemática, personalizado as mesmas de acordo com as necessidades específicas do contexto em que estão inseridos. O estudo desenvolvido por Hošpesová e Tichá (2015) também realça a necessidade de uma maior aposta na formação docentes, em relação à Formulação de Problemas, corroborando a perspetiva dos professores participantes.

5.2 Implicações educacionais

Os resultados da investigação aqui documentada sugerem a existência de fragilidades no que concerne às conceções e às práticas dos professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, relativamente à Formulação de Problemas. Estas fragilidades, identificadas nos dois estudos realizados, podem resultar numa abordagem esporádica e superficial das tarefas de Formulação de Problemas, não sendo explorado todo o potencial que as mesmas podem oferecer ao nível da promoção das diferentes vertentes da aprendizagem e competências matemáticas.

Ao nível das conceções, foram reconhecidas várias fragilidades que se relacionam com o desconhecimento de saberes específicos sobre a Formulação de Problemas. Sem uma base teórica sólida, os professores tendem a negligenciar estas tarefas não só ao nível da sua frequência, mas também ao nível da sua riqueza cognitiva e potencial formativo. Essa lacuna também pode contribuir para uma maior limitação ao nível da autonomia dos professores para planificarem tarefas adaptadas aos seus contextos específicos, alicerçando as suas práticas nas tarefas presentes nos manuais, muitas vezes escassas e padronizadas. Apesar de a generalidade dos professores participantes reconhecer o valor que estas tarefas apresentam, estas fragilidades conduzem à perda de oportunidades para uma maior aposta na Formulação de Problemas, ignorando várias das potencialidades que os próprios docentes reconhecem como essenciais para uma aprendizagem matemática sólida, autónoma e criativa. A aposta na formação sobre a Formulação de Problemas, tanto ao nível inicial como contínuo, é um vetor fulcral para colmatar estas fragilidades, permitindo que os docentes contactem com modelos teóricos e exemplos práticos e que contribuam para a construção de conceções mais fundamentadas.

A escassa presença de tarefas de Formulação de Problemas nas práticas educativas constitui outra fragilidade identificada nesta investigação. Podendo ser estabelecida uma relação com as fragilidades reconhecidas nas conceções, o desenvolvimento de uma abordagem mais superficial, que não apresenta atributos de sistematicidade e intencionalidade mais vincados, foi frequentemente

reconhecida pelos docentes. No entanto, os professores conseguem reconhecer o potencial destas tarefas, começando a existir um esforço na integração das mesmas nas suas aulas. Esta realidade sublinha a importância de desenvolver recursos didáticos, com particular atenção para os manuais escolares, que incorporem, de forma explícita e sistemática, tarefas de Formulação de Problemas, contribuindo para que se tornem uma componente com uma maior presença nas salas de aula. 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.

De uma forma transversal, também se assume como fundamental que os professores disponham de mais tempo para planificar, desenvolver e avaliar tarefas matemáticas de âmbito mais aberto e criativo, contribuindo para que estas assumam um papel mais relevante na construção de competências matemáticas dos alunos. A escassez de tempo, associada a uma elevada carga de trabalho burocrático, foi um dos principais obstáculos identificados pelos docentes, nesta investigação, para a promoção de práticas pedagógicas mais envolventes e criativas. Assim, garantir que existe um espaço e tempo adequados para a preparação e reflexão dessas práticas, pode contribuir para que essa limitação possa ser ultrapassada. Uma possível proposta pode passar pela criação de comunidades de partilha e aprendizagem entre pares, como um momento em que os professores troquem experiências, discutam desafios e encontrem soluções para os obstáculos que vão identificando, proporcionando uma atmosfera de suporte e apoio que possa fomentar o crescimento profissional dos docentes.

5.3 Limitações do Estudo

Tal como qualquer investigação, este trabalho apresenta um conjunto de limitações que importa identificar, promovendo um melhor enquadramento para a interpretação dos resultados e das conclusões obtidos. A um nível transversal, uma das maiores limitações relaciona-se com a sua natureza. Tratando-se de uma investigação de caráter qualitativo, sustentada em estudos de caso, é importante salientar que não se pretende generalizar os resultados e conclusões presentes neste trabalho. Assim, pretendeu-se contribuir para a compreensão das conceções e das práticas dos professores participantes, não sendo possível extrapolar conclusões para um universo mais alargado de docentes. Na mesma linha, o reduzido número de participantes também constitui uma limitação relevante. Para além do número reduzido, os participantes dos estudos desenvolvidos são provenientes da mesma zona geográfica, relativamente restrita, o que poderá limitar a diversidade das perspetivas recolhidas.

Particularmente relacionado com o Estudo 2, destaca-se ainda a extensão limitada do período de tempo em que se acompanhou os docentes. Mesmo tendo existido um esforço por aproveitar, ao máximo, a disponibilidade demonstrada pelos docentes participantes, é legítimo reconhecer que um maior número de reuniões e observações poderia ter contribuído para um estudo mais detalhado sobre as práticas desenvolvidas, nomeadamente a possibilidade de evolução nas práticas de Formulação de Problemas. Adicionalmente, também sobre o mesmo estudo, realça-se que a opção metodológica tomada, relativamente à seleção de participantes que lecionassem na mesma escola, que facilitou o desenvolvimento das reuniões e observações, poderá ter levado a que existisse uma incorporação de características específicas do contexto, limitando, ainda mais, a possível generalização dos resultados.

5.4 Recomendações para futura investigação

Considerando que os estudos sobre as conceções e práticas de Formulação de Problemas ainda não têm merecido uma atenção sistemática, no contexto da realidade portuguesa, existe um grande potencial por explorar. Assim, justifica-se o desenvolvimento de estudos que envolvam um número mais alargado de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, estendendo-se igualmente a outros níveis de ensino, com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre as conceções e as práticas dos docentes, relativamente à temática da Formulação de Problemas. Da mesma forma, também poderá ser relevante desenvolver investigações que envolvam professores que lecionem em diferentes regiões do país, diversificando a natureza dos contextos analisados.

Mais ainda, poderá também ser pertinente o desenvolvimento de investigações de cariz longitudinal, que acompanhem os docentes, nas suas práticas letivas, ao longo de um maior intervalo temporal. Este tipo de estudos poderá acompanhar a evolução nas práticas de Formulação de Problemas, analisando mudanças, desenvolvimentos ou padrões, na ação pedagógica, que poderão ser mais evidentes num acompanhamento mais prolongado. Também poderá ser adequado a promoção de ações de formação contínua sobre Formulação de Problemas, analisando os impactos desse tipo de intervenções.

Embora a avaliação das produções dos alunos não fosse o foco principal deste estudo, as evidências partilhadas pelas docentes permitiram perceber que, em algumas situações, a complexidade dos problemas formulados se encontrava aquém do esperado, fenómeno mais evidente no 4.º ano de escolaridade. Este aspeto aponta para a necessidade de investigações futuras com de um olhar mais aprofundado sobre as causas deste fenómeno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

Afonso, N. (2005). *Investigação Naturalista em Educação*. Edições Asa.

Agić, H. & Rešić, S. (2015). Some outlooks on creativity in mathematics teaching. *Human*, *5*(2), 11-22. https://doi.org/10.21554/HRR.091505

Agre, G. (1982). The Concept of Problem. *Educational Studies*, *13* (2), 121-142. https://doi.org/10.1207/s15326993es1302_1

Almeida, L. & Freire, T. (2007). *Metodologia da investigação em psicologia e educação* (4ªed.). Psiquilibrios.

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

Amado, J. & Vieira, C. (2014). A validação da investigação qualitativa. In Amado, J. (Coord.), *Manual de Investigação Qualitativa em Educação* (pp. 357-376). Imprensa da Universidade de Coimbra.

Amado, J. (Coord.) (2014). *Manual de Investigação Qualitativa em Educação* (2º Edição). Imprensa da Universidade de Coimbra.

Ayllón, M., Gómez, I. & 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

Balka, D. S. (1974). *The development of an instrument to measure creative ability in mathematics* [Tese de doutoramento não publicada]. University of New Hampshire.

Ball, D., Hill, H., & 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. http://hdl.handle.net/2027.42/65072

Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, *59* (5), 389-407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Barbosa, A. & Vale, I. (2016) Math trails: Meaningful mathematics outside the classroom with pre-service teachers, *Journal of the European Teacher Education Network*, *11*, 63–72. http://hdl.handle.net/20.500.11960/3761

Batista, S. & Pereira, A. (2024). Validação de um roteiro de entrevista: fundamentos para a pesquisa qualitativa no Ensino de Ciências. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, *14*(2), 48-63.

Baumanns, L., & Rott, B. (2019). Is problem posing about posing "problems"? A terminological framework for research into problem posing and problem solving. In A. Kuzle, I. Gebel, & B. Rott (Eds.), *Proceedings of the 2018 Joint Conference of ProMath and the GDM Working Group on Problem Solving* (pp. 21–31). WTM-Verlag. https://doi.org/10.37626/GA9783959871167.0

Baumanns, L., & Rott, B. (2025). Problem posing in curriculum standards and primary school textbooks in Germany. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 167-185. https://doi.org/10.1177/27527263251346205

Beane, J. (2003). Integração curricular: A essência de uma escola democrática. *Currículo Sem Fronteiras, 3*(2), 91–110.

Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, C. (2013). *Programa de Matemática para o Ensino Básico*. Ministério da Educação e Ciência.

Boaler, J. (1998). Open and Closed Mathematics: Student Experiences and Understandings. *Journal for Research in Mathematics Education, 29*(1), 41–62. https://doi.org/10.2307/749717

Boavida, A. M., Paiva, A. L., 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*. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Boavida, J., & Amado, J. (2006). *Ciências da Educação – Epistemologia, Identidade e Perspetivas*. Imprensa da Universidade de Coimbra. https://doi.org/10.14195/978-989-26-0414-5

Bogdan, R. & Biklen, S. (2013). *Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.

Bonotto, C. & Santo, L. (2015) On the relationship between problem posing, problem solving, and creativity in the primary school. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 103–123). Springer.

Branco, M. (2023). Resolução e Formulação de Problemas de Matemática nos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico [Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Portugal]. RepositóriUM. https://hdl.handle.net/1822/92155

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Brown, S. I. & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates Publishers. (Originally published in 1983)

Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research, 102*, 101391. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001

Cai, J., & Hwang, S. (2021). Teachers as redesigners of curriculum to teach mathematics through problem posing: conceptualization and initial findings of a problem-posing project. *ZDM Mathematics Education*, *53*, 1403–1416. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01265-y

Cai, J., & Hwang, S. (2023). Making mathematics challenging through problem posing in the classroom. In R. Leikin (Ed.) *Mathematical Challenges for All* (pp. 115-145). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18868-8_7

Cai, J., & Lester, F. K. (2005). Solution representations and pedagogical representations in Chinese and U. S. classrooms. *Journal of Mathematical Behavior, 24*, 221-237. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2005.09.003

Cai, J., Chen, T., Li, X., Xu, R., Zhang, S., Hu, Y., Zhang, L. & 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., Chen, T., Li, X., Xu, R., Zhang, S., Hu, Y., Zhang, L., & Song, N. (2020). Exploring the impact of a problem-posing workshop on elementary school mathematics teachers' conceptions on

problem posing and lesson design. *International Journal of Educational Research, 102*, 101404. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.02.004

Cai, J., Hwang, S., Jiang, C. & Silber, S. (2015). Problem posing research in mathematics: Some answered and unanswered questions. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 3-34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_1

Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B., & Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 57–69. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9429-3

Cai, J., Wang, T., & Xie, S. (2025). Mathematical problem posing in Chinese Curriculum Standards. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 201-216. https://doi.org/10.1177/27527263251340993

Cai, J. (2025). Integrating problem posing into school mathematics. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 159-166. https://doi.org/10.1177/27527263251346990

Calabrese, J. E., Capraro, M. M., & Thompson, C. G. (2022). The relationship between problem posing and problem solving: A systematic review. *International Education Studies, 15*(4), 1-8. https://doi.org/10.5539/ies.v15n4p1

Canavarro, A. P. (1994). O computador nas concepções e práticas de professores de Matemática. *Quadrante, 3*(2), 25–49. https://doi.org/10.48489/quadrante.22658

Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafi os. Educação e Matemática, 115, 11–17.

Canavarro, A. P. (2013). Um caso multimédia na formação inicial: contributos para o conhecimento sobre o ensino exploratório da Matemática. *Da Investigação às Práticas*, *3*(2), 125–149. https://doi.org/10.25757/invep.v3i2.36

Canavarro, A. P. (Coord.), Mestre, C., Gomes D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P. M. & Espadeiro, R. G. (2021a). *Novas aprendizagens essenciais de matemática (1.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., & Espadeiro, R. G. (2021b). *Novas aprendizagens essenciais de matemática (2.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., & 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., & 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

Canavarro, A. P., & Santos, L. (2012). Explorar tarefas matemáticas. In A. P. Canavarro, L. Santos, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes & S. Carreira (Eds.), *Investigação em Educação Matemática — Práticas de Ensino da Matemática*, 99–104. Disponível em http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/8305/1/Canavarro%20%26%20Santos%20EIEM2012.pdf

Carrillo, J., Climent, N., Contreras L. C., & Muñoz-Catalán, M. C. (2013). Determining specialised knowledge for mathematics teaching. In B. Ubuz, Ç. Haser & M. Mariotti (Eds.), *Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2985–2994). ERME.

Carrillo-Yáñez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, Á., Ribeiro, M., & Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, *20*(3), 236–253. https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981.

Carvalho, G., & Clément, P. (2007). Projecto "Educação em biologia, educação para a saúde e educação ambiental para uma melhor cidadania": análise de manuais escolares e concepções de professores de 19 países (europeus, africanos e do próximo oriente). *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 7*(2).

Chen, L., Van Dooren, W., Verschaffel, L. (2015). Enhancing the Development of Chinese Fifth-Graders' Problem-Posing and Problem-Solving Abilities, Beliefs, and Attitudes: A Design Experiment. In Singer, F., F. Ellerton, N., Cai, J. (eds) Mathematical Problem Posing. Research in Mathematics Education (pp. 309-329). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_15

Chen, T., & Cai, J. (2020). An elementary mathematics teacher learning to teach using problem posing: A case of the distributive property of multiplication over addition. *International Journal of Educational Research*, *102*, 101420. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.03.004

Cifarelli, V. V., & Cai, J. (2005). The evolution of mathematical explorations in open-ended problem-solving situations. *The Journal of Mathematical Behavior, 24*, 302–324. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2005.09.007

Cifarelli, V.V., Sevim, V. (2015). Problem Posing as Reformulation and Sense-Making Within Problem Solving. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 177-194). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_8

Clément, P. (2010). Conceptions, représentations sociales et modèle KVP, *Skholê, 16*, 55–70.

Correia, J. (1995). *Concepções e Práticas de Professores de Matemática: Contributos para o Estudo da Pergunta* [Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências *da* Universidade de Lisboa, Portugal]. Repositório da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Coutinho, C., & Lisbôa, E. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para a educação no século XXI. *Revista de educação*, *18*(1), 5-22.

Crespo, S. (2015). A Collection of Problem-Posing Experiences for Prospective Mathematics Teachers that Make a Difference. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 493-511). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_24

Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative & quantitative approaches.* Sage

Cury, H. N. (1999). Concepções e crenças dos professores de Matemática: pesquisas realizadas e significado dos termos utilizados. *Bolema - Boletim de Educação Matemática, 12*(13), 29-43.

Dante, L. R. (2009). *Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática.* 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

Despacho n. º 6944-A/2018, de 19 de julho*. Diário da República n.º 138/2018, 1º Suplemento, Série II de 2018-07-19, páginas 19734-(2) a 19734-(2)*. https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/despacho/6944-a-2018-115738779

Despacho n. º 8209/2021, de 19 de agosto. *Diário da República n.º 161/2021, Série II de 2021-08-19, páginas 115 – 116. https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/despacho/8209-2021-169831748*

Dewey, J. (1933). *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Heath & Co Publishers.

Direcção-Geral do Ensino Básico e Secundário. (1990). Reforma Educativa: Ensino Básico, Programa do 1.º Ciclo. Ministério da Educação.

Einstein, A. & Infeld, L. (1938). *The evolution of physics: The growth of ideas from the early concepts to relativity and quanta*. Simon e Schuster.

Eliot, L. (1999). *What's going on in there? How the brain and mind develop in the first five years of life*. Bantan Books.

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

Ellerton, N., Singer, F.M., Cai, J. (2015). Problem Posing in Mathematics: Reflecting on the Past, Energizing the Present, and Foreshadowing the Future. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 547-556). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_26

Ellerton, N.F. (2015). Problem Posing as an Integral Component of the Mathematics Curriculum: A Study with Prospective and Practicing Middle-School Teachers. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 513-543). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_25

English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics, 34*(3), 183–217. https://doi.org/10.1023/A:1002963618035

English, L.D., Watson, J.M. (2015). Statistical Literacy in the Elementary School: Opportunities for Problem Posing. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (241-256). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_11

Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). Macmillan.

Ernest, P. (1989a). The Knowledge, Beliefs and Attitudes of the Mathematics Teacher: A Model. *Journal of Education for Teaching, 15* (1), 13-33.

Ernest, P. (1989b). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. In P. Ernest (Ed.), *Mathematics teaching: The state of the art* (pp. 249-254). Falmer Press.

Ernest, P. 2003. Critical mathematics education. In P. Gates (Ed.) *Issues in Mathematics Teaching* (pp. 277-293). Routledge/Falmer.

Fino, C. N. (2001). Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação*, *14*(2), 273-291.

García, J. (1998). La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo. *Revista Educación y Pedagogía, 10*(21), 145-174.

Garcia, S. & Ferreira, J. (2022). Análise de Conceito e Análise Temática na pesquisa qualitativa em educação. *Debates em Educação, 14*(36), 358-378. https://doi.org/10.28998/2175-6600.2022v14n36p358-378

Gibbs, G. (2009). *Análise de dados qualitativos.* Bookman Artmed.

Gomes, A. (2010). Problemas e Investigações: algumas considerações. In A. Gomes (Ed.), *Problemas e Investigações: Exemplos e experiências no pré-escolar e 1º ciclo* (pp. 7-18). AEME.

Gonzales, N. A. (1994). Problem posing: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teachers. *School Science and Mathematics, 94*(2), 78–84.

Greene, B. (2013, 6 de abril). The Great Debate: the storytelling of science. *ShirleyFilms* [Youtube channel]. https://www.youtube.com/watch?v=_J4QPz52Sfo&t=3756s

Halmos, P. R. (1980). The Heart of Mathematics. The American Mathematical Monthly, 87(7), 519-524. https://doi.org/10.2307/2321415

Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society: Education in the age of insecurity*. Teachers College Press.

Harpen, X.Y.V., Presmeg, N.C. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content knowledge. *Educ Stud Math, 83*, 117–132. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9456-0

Hošpesová, A., Tichá, M. (2015). Problem Posing in Primary School Teacher Training. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 433-447). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_21

Imaoka, M., Shimomura, T., Kanno, E. (2015). Problem Posing in the Upper Grades Using Computers. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 257-272). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_12

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

Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem solving learning outcomes. *Educational Technology Research & Development, 45*(1), 45–94. https://doi.org/10.1007/BF02299613

Kablan, Z., & Uğur, S. S. (2021). The relationship between routine and non-routine problem solving and learning styles. *Educational Studies*, *47*(3), 328–343. https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1701993

Kantowski, M. G. (1977). Processes Involved in Mathematical Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, *8*(3), 163–180. https://doi.org/10.2307/748518

Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In: A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 123- 147). Lawrence Erlbaum.

Kitchings, C. N. (2014). *Problem posing in middle-grades mathematics classes* (Dissertação de doutoramento não publicada). University of Georgia.

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

Klaassen, K., & Doorman, M. (2015). Problem Posing as Providing Students with Content-Specific Motives. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 215-240). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_10

Klinshtern, M., Koichu, B., & Berman, A. (2015). What Do High School Teachers Mean by Saying "I Pose My Own Problems". In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 449-467). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_22

Koichu, B. (2008). Theoretical framework for characterizing responses to multiple problem posing tasks. In *Proceedings of the International Workshop on Multiple Solution Connecting Tasks* (pp. 45-52).

Koichu, B., Harel, B. & Manaster, A. (2013). Ways of thinking with mathematics teachers' problem posing in the context of division and fractions, *Instructional Science*, *41*, 681–698.

Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R., & 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

Kopparla, M., Bicer, A., Vela, K., Lee, Y., Bevan, D., Kwon, H., Caldwell, C., Capraro, M., & Capraro, R. M. (2018). The effects of problem-posing intervention types on elementary students' problem-solving. *Educational Studies*, *45*(6), 708–725. https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1509785

Kul, Ü. & 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.

Kwek, M.L. (2015). Using Problem Posing as a Formative Assessment Tool. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 273-292). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_13

Lappan, G., & Phillips, E. (2009). A designer speaks. *Educational Designer, 1*(3).

Lavy, I. (2015). Problem-Posing Activities in a Dynamic Geometry Environment: When and How. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 393-410). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_19

Leong, Y.H., Tay, E.G., Toh, T.L., Quek, K.S., Toh, P.C., & Dindyal, J. (2016). Infusing Mathematical Problem Solving in the Mathematics Curriculum: Replacement Units. In: P. Felmer, Pehkonen, E., Kilpatrick, J. (Eds.) *Posing and Solving Mathematical Problems. Research in Mathematics Education* (pp. 309-325). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3_18

Lessard-Hébert, M., Boutin, G. & Goyette, G. (2008). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas* (3ª ed). Instituto Piaget.

Lester, F. K., & Kehle, P. (2003). From problem solving to modeling: The evolution of thinking about research on complex mathematical activity. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 501–517). Erlbaum.

Lester, F.K., & Cai, J. (2016). Can Mathematical Problem Solving Be Taught? Preliminary Answers from 30 Years of Research. In P. Felmer, Pehkonen, E., Kilpatrick, J. (Eds.) *Posing and Solving Mathematical Problems. Research in Mathematics Education* (pp. 117-135). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3_8

Leung, S. S. & 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. & 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

Loureiro, C. (2002). Literacia matemática. *Educação e Matemática, 69*, 1.

Machado, A.R. (2022). Resolver e Formular Problemas na Aprendizagem de Números e Operações no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico [Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Portugal]. RepositóriUM. https://hdl.handle.net/1822/89483

Mamede, E. (2009). *Matemática – Tarefas para o novo programa – 1.º Ciclo*. AEME – Associação para a Educação Matemática Elementar.

Mamona-Downs, J., & Downs, M. (2005). The identity of problem solving. *Journal of Mathematical Behavior ,24*, 385–401.

Marietto, M. (2018). Observação Participante e Não Participante: Contextualização Teórica e Sugestão de Roteiro para Aplicação dos Métodos. *Iberoamerican Journal Of Strategic Management (IJSM)*, 17(4), 5-18. https://doi.org/10.5585/ijsm.v17i4.2717

Martins, B. (2016). Formulação de problemas na aprendizagem de tópicos matemáticos do 1º e 2º ciclos do ensino básico [Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Portugal]. RepositóriUM. https://hdl.handle.net/1822/43662

Martins, B., Viseu, F., & Menezes, L. (2019). Formulação de problemas matemáticos na aprendizagem de números racionais por alunos do 4.º ano de escolaridade. *Revista Educação Matemática em Foco, 8*(1), 79-105. http://hdl.handle.net/10400.19/6109

Martins, G., Gomes, C. A., Brocardo, J. M., Pedroso, J. V., Carrillo, J. L., Silva, Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R., & Rodrigues, S. M. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.

Mateus, V. (2024). Resolução e Formulação de Problemas: uma experiência de ensino envolvendo frações no 4.º ano do 1.º CEB [Dissertação de mestrado, Escola Superior de Educação – Politécnico de Coimbra, Portugal]. Repositório Comum do Instituto Politécnico de Coimbra. http://hdl.handle.net/10400.26/52806

Mateus, V., Santiago, A., Martins, N. & 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.

Matsko, V.J., & Thomas, J. (2015). Beyond Routine: Fostering Creativity in Mathematics Classrooms. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 125-139). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_6

McDonald, P. & 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

McDonald, P. (2017). A study of Scottish teachers' beliefs about the interplay of problem solving and problem posing in mathematics education [Unpublished doctoral dissertation, University of Glasgow, Scotland]. http://theses.gla.ac.uk/9030

McLeod, D.B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D.A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). Macmillan.

Merriam, S.B. (1998). *Case study research in education: a qualitative approach*. Jossey-Bass.

Milinković, J. (2015). Conceptualizing Problem Posing via Transformation. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 47-70). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_3

Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica. (2001). Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais. Departamento de Educação Básica - Ministério da Educação.

Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica. (2004). Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1.º Ciclo. Departamento da Educação Básica - Ministério da Educação.

Ministry of Education of Singapore (2012). *Mathematics syllabus – Primary One to Six*. Ministry of Education of Singapore

Miranda, P. & 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. & 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

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]. RepositóriUM. https://hdl.handle.net/1822/62194

National Council for Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. APM e IIE

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. APM & NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). *Principles to Actions: Ensuring Mathematics Success for All*. NCTM.

Odi, N. & Santos, M. (2021). Concepções e crenças sobre a matemática: o contexto de uma construção histórica. In E. Navarro & M.Souza (Orgs.*). Educação Matemática em pesquisa: perspectivas e tendências* (pp. 261-275). Editora Científica https://doi.org/10.37885/201102285

Örnek, T., & Soylu, Y. (2021) A model design to be used in teaching problem posing to develop problem-posing skills. Think Skills Creativity, 41, 100905. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100905

Orton, A. & Frobisher, L. (2005). *Insights into teaching mathematics*. Continuum.

Osana, H.P., & Pelczer, I. (2015). A Review on Problem Posing in Teacher Education. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 469-492). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_23

Palhares, P. (1992). *The introduction of a problem posing strategy as a means to teach mental arithmetic* [Unpublished master's thesis, King's College London, United Kingdom].

Palhares, P. (1997). Histórias com problemas construídas por futuros professores. In D. Fernandes. F. Lester, A. Borralho & I. Vale (Coord.). *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos Contextos e Perspectivas* (pp. 159-188). GIRP.

Papadopoulos, I., Patsiala, N., Baumanns, L., & Rott, B. (2022). Multiple approaches to problem posing: Theoretical considerations to its definition, conceptualization and implementation. *CEPS Journal*, *12*(1), 13-34.

Perie, M., Grigg, W., & Dion, G. (2005). *The Nation's Report Card: Mathematics 2005* (NCES 2006–453). U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics. U.S. Government Printing Office.

Perrenoud, P. (1993). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação*. D. Quixote e IIE.

Pesce, M., Voight, J., & Garcia, B. (2022). Abordagem qualitativa em pesquisas educacionais: uma perspectiva sócio-histórica. *Revista Intersaberes, 17*(40), 26-39.

Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. K. Lester (Ed), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257–315). Information Age Publishing.

Pinheiro, S. (2013). A Criatividade na Resolução e Formulação de Problemas: Uma Experiência Didática numa Turma do 5º Ano de Escolaridade [Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal]. Repositório Científico IPVC. http://hdl.handle.net/20.500.11960/1414

Pólya, G. (1981). *Mathematical discovery on understanding, learning, and teaching problem solving.* Wiley.

Pólya, G. (1995). *A arte de resolver problemas* (H. L. Araújo, trad., 2ª ed.). Interciência. (Obra originalmente publicada em 1945)

Polya, G. (2004). How to solve it: A new aspect of mathematical method. Princeton University Press. (Originally published in 1945)

Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In 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. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). APM.

Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática, 19(25)*, 105-132.

Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H. M., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Mar-tins, M. E., & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Ministério da Educação/DGIDC.

Pound, L. e Lee, T. (2011). *Teaching mathematics creatively*. Routledge.

Prabhu, V., & Czarnocha, B. (2015). Problem-Posing/Problem-Solving Dynamics in the Context of a Teaching-Research and Discovery Method. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 355-372). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_17

Rieckmann, M. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO Publishing.

Rosli, R., Capraro, M.M., Goldsby, D., Gonzalez, E.G., Onwuegbuzie, A.J., & Capraro, R.M. (2015). Middle-Grade Preservice Teachers' Mathematical Problem Solving and Problem Posing. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 333-354). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_16

Rowland, T., & Ruthven, K. (2011). Introduction: Mathematical knowledge in teaching. In T. Rowland, & K. Ruthven (Eds.), *Mathematical Knowledge in Teaching* (pp. 1-5). Springer.

Russo, J. (2016). Teaching mathematics in primary schools with challenging tasks: The big (not so) friendly giant. *Australian Primary Mathematics Classroom, 21*(3), 8–15. https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.350335569822273

Santos-Trigo, M., & Camacho-Machín, M. (2009). Towards the Construction of a Framework to Deal with Routine Problems to Foster Mathematical Inquiry, *PRIMUS, 19*(3), 260-279. https://doi.org/10.1080/10511970701641990 Schoenfeld (1985

Schoenfeld, A.H. (1985). *Mathematical problem solving.* Academic Press.

Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). Macmillan, pp. 334-370.

Schoenfeld, A.H. (1994). Reflections on doing and teaching mathematics. In A.H. Schoenfeld (Ed.), *Mathematical thinking and problem solving* (pp. 53-69). Lawrence Erlbaum.

Schoevers, E. M., Leseman, P. P. M., Slot, E. M., Bakker, A., Keijzer, R. & 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

Sheffield, L. (2006). Developing Mathematical Promise and Creativity. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education, 10*(1), 1-11.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4-14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Silva, M.A. (2013). A Técnica de Observação nas Ciências Humanas. *Goiânia*, 16(2), 413-423.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.

Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(5), 521–539. https://doi.org/10.2307/749846

Silver, E. A., Mamona-Downs, J., Leung, S. S., & Kenney, P. A. (1996). Posing Mathematical Problems: An Exploratory Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(3), 293–309. https://doi.org/10.2307/749366

Silver, E., Mamona-Downs, J., Leung, S. & 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

Silver, E.A. & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(5), 521-539.

Silver, E.A. & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching Children Mathematics, 12*(3), 129-135.

Silver, E. A., & Li, Y. (2025). Cross-national perspectives on mathematical problem posing. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 295-307. https://doi.org/10.1177/27527263251347663

Silver, E.A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in problem solving and problem posing. *ZDM Mathematics Education, 3*, 75-80.

Silvestre, M. J., Fialho, I. & 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. & Cai, J. (2013). *Mathematical Problem Posing - From Research to Effective Practice*. Springer.

Singer, F. M., Ellerton, N. & 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

Singer, F.M., & Voica, C. (2015). Is Problem Posing a Tool for Identifying and Developing Mathematical Creativity? In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing From research to effective practice* (pp. 141-172). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_7

Skott, J. (2015). The promises, problems, and prospects of research on teachers' beliefs. In H. Fives, & M. G. Gill (Eds.) *International Handbook of Research on Teachers' Beliefs* (pp. 37–54). Routledge.

Sockalingam, N. (2010). *Characteristics of Problems in Problem-based Learning education* [Unpublished doctoral thesis, Erasmus University Rotterdam, Netherlands].

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

Stanic, G. & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. Charles & E. Silver (Eds.). *The teaching and assessing mathematical problem solving* (pp. 1-22). NCTM.

Stoyanova, E. & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In 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.

Stoyanova, E. (1997). *Extending and exploring students' problem solving via problem posing: A study of Years 8 and 9 students involved in Mathematics Challenge and Enrichment Stages of Euler Enrichment Program for Young Australians* [Unpublished doctoral dissertation, Edith Cowan University, Australia].

Stylianides, A., Stylianides, G., & Zhang, L. (2024, August 28). *A Problem-Posing Intervention to Enhance Secondary Students' Mathematical Problem-Posing Competence, Problem-Solving Competence, and Creative Thinking* [Conference presentation abstract]. ECER 2024. https://eera-ecer.de/ecer-programmes/conference/29/contribution/60048

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.

Toh, T. L., & Chua, P. H. (2025). Problem posing in the Singapore mathematics classroom: A review of the Singapore mathematics curriculum. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 256-279. https://doi.org/10.1177/27527263251339205

Türkkan, B. T. (2018). Examination of middle school sixth grade students' problem posing skills about fraction operations. *Inonu University Journal of the Faculty of* Education, 19(3), 374-390. https://doi.org/10.17679/inuefd.358159

Tyson, N. d. (Host). (2015, 27 de outubro). Debunking the 'Pointless' Education Myth. *Startalk Podcast* [Audio podcast]. https://www.youtube.com/watch?v=utedyJ7QRBs

Vale, I. & Pimentel, T. (2004). Resolução de problemas. Em P. Palhares (Coord.), *Elementos de matemática para professores do ensino básico* (pp. 7-51). Lidel.

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., & Barbosa, A. (2015). Mathematics creativity in elementary teacher training. *Journal of the European Teacher Education Network, 10*, 101-109.

Vale, I., & Barbosa, A. (2024). Exploring the creative potential of mathematical tasks in teacher education. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 19*(4), em0790. https://doi.org/10.29333/iejme/15075

Vale, I., Pimentel, T. & Barbosa, A. (2015). Ensinar matemática com resolução de problemas. *Quadrante*, *24* (2), 39-60.

Van Harpen, X.Y., & Presmeg, N.C. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content knowledge. *Educ Stud Math, 83*, 117–132. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9456-0

Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., De Luca. F., Fernández-Barrerra, M., Jacotin, G., Urgel, J. & Vidal, Q. (2019). *Fostering students' criativity and critical thinking: What it means in school. Educational research and innovation. OECD.*

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.

Wang, M. & Walkington, C. (2023). Investigating problem-posing during math walks in informal learning spaces. *Frontiers in Psychology,* 14, 1106676. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1106676

Yeo, J. B. (2007). *Mathematical tasks: Clarification, classification and choice of suitable tasks for different types of learning and assessment (Report No. ME2007-01).* National Institute of Education of Singapore. https://hdl.handle.net/10497/949

Yeo, J. B. (2017). Development of a Framework to Characterise the Openness of Mathematical Tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*, 175-191. https://doi.org/10.1007/s10763-015-9675-9

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

APÊNDICES

Apêndice 1

Guião de entrevista semiestruturada com os professores do Estudo 1

Guião de entrevista semiestruturada com os professores

UNIVERSIDADE DO MINHO - DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

A Formulação de Problemas na aula de Matemática – Conceções e práticas dos professores no 1º Ciclo do Ensino Básico

Experiência de ensino:

Professor iniciante (<10 anos de experiência) | Professor experiente (entre 10 e 20 anos de experiência) | Professor muito experiente (>20 anos de experiência),

Género: Idade: Gosta de lecionar matemática?

Costuma frequentar formações de matemática?

Conceito de Formulação de Problemas	Contacto prévio com a Formulação de Problemas	Já ouviu falar de formulação de problemas?
	Definição de Formulação de Problemas	O que é para si a formulação de problemas?
Formulação de Problemas nas Aulas	Caracteristicas das Práticas de Formulação de Problemas	Como costuma fazer nas aulas? (Quando?)
	Gosto dos alunos pela Formulação de Problemas	Os seus alunos gostam das tarefas de formulação de problemas? (se não fez, acha que gostariam?)
	Frequência das tarefas de Formulação de problemas	Com que frequência? (Como costuma estruturar as tarefas de formulação de problemas? O que faz antes? o que faz depois?)
Planificação das tarefas de Formulação de Problemas	Tipos de tarefas desenvolvidas	Que tipo de tarefas costuma desenvolver? (Que estratégias de formulação de problemas costuma explorar?)
	Recursos utilizados	Que recursos costuma utilizar? (Utiliza alguns recursos em especial? Costumam fazer as tarefas que aparecem nos manuais? Vão procurar à internet?)
Dificuldades		Que dificuldades costuma sentir no desenvolvimento das tarefas?
Papel do professor		Qual acha que é o papel do professor no desenvolvimento de tarefas de formulação de problemas na aula?
Vantagens		Para si, que vantagens há no desenvolvimento de tarefas de formulação de problemas?
Curriculo		Como ficou a conhecer a formulação de problemas? (Sabe se a formulação de problemas está presente nos documentos orientadores do curriculo?)
Formação		Já teve alguma formação sobre este assunto? De que tipo?
Partilha e discussão		Já partilhou ou discutiu tarefas de formulação de problemas com os seus colegas? (Costumam trocar tarefas ou ideias uns com os outros para as aulas?)

Apêndice 2

Termo de Consentimento Informado, Livre e Esclarecido para participação no Estudo 1

CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM INVESTIGAÇÃO

de acordo com a Declaração de Helsínquia e a Convenção de Oviedo

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.

Título do estudo: A Formulação de Problemas na aula de Matemática – Conceções e práticas dos professores no 1° Ciclo do Ensino Básico

Enquadramento: Estudo no âmbito do Doutoramento em Ciências da Educação, especialidade de Educação Matemática, da Universidade do Minho. Estudo sob a orientação da Professora Doutora Ema Paula Botelho da Costa Mamede (CIEC - Universidade do Minho).

Explicação do estudo: Trata-se de um estudo de caso, em que participantes serão escolhidos através de um método de amostragem por conveniência. Neste estudo serão desenvolvidas entrevistas semiestruturadas a professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, sem discriminação de idade, sexo ou etnia, com língua materna portuguesa e que lecione no 1.º Ciclo do Ensino Básico. Será o investigador a conduzir os procedimentos, sendo as entrevistas desenvolvidas nas escolas em que os professores lecionam. Será feita uma primeira visita, em que se fará o convite à participação no estudo, e uma segunda, em que se desenvolverá a entrevista, com uma duração prevista de 15 a 20 minutos. Ocorrerá a gravação áudio da entrevista. As gravações serão transcritas e, posteriormente, destruídas num período máximo de 5 anos.

Condições e financiamento: Não existe pagamento de deslocações ou contrapartidas pela participação neste estudo. Este estudo assume um caráter voluntário de participação, não existindo nenhum tipo de prejuízos, assistenciais ou outros, caso não queira participar. Os participantes podem desistir da participação no estudo em qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Este estudo é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, tendo merecido parecer favorável da Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH) da Universidade do Minho.

Confidencialidade e anonimato: Promete-se total anonimato dos participantes, não registando dados que possibilitem a sua identificação, recolhendo apenas informações relativas ao género, idade e tempo de docência. O investigador será o único a ter acesso aos dados recolhidos, sendo garantidas as seguintes condições de segurança: as gravações áudio serão guardadas num meio de armazenamento digital privado (disco externo), tendo apenas o investigador responsável acesso ao mesmo; as gravações áudio serão transcritas e, posteriormente, destruídas. Garante-se a confidencialidade dos participantes e o uso exclusivo dos dados recolhidos para o presente estudo, do qual estão previstos a elaboração de uma tese de doutoramento, bem como comunicações e artigos científicos. Todos os dados que sejam tornados públicos terão a garantia de total anonimato. Os contactos serão feitos em condições de privacidade. Os participantes têm direito a retirar o consentimento para o tratamento dos seus dados pessoais sem que tenha de se justificar e a solicitar informações sobre o tratamento dos seus dados pessoais. Os participantes também têm direito a aceder e retificar os seus dados pessoais, bem como à portabilidade dos dados que tenha fornecido, enquanto os dados não sejam tornados anónimos. Para exercer qualquer dos referidos direitos, os participantes devem entrar em contacto por um dos meios abaixo disponibilizados.

Caso pretenda notificar algum aspeto relativo à proteção dos seus dados, deverá fazê-lo, por escrito, dirigindo notificação ao Encarregado de Proteção de Dados da Universidade do Minho (protecaodados@uminho.pt).

Agradeço profundamente a participação neste estudo.

Paulo Miranda

CIEC – Universidade do Minho

[contactos anonimizados]

Assinatura/s: ... ...

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela/s pessoa/s que acima assina/m. Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pelo/a investigador/a.

Nome: ... ...

Assinatura: ... ... Data: ..... /..... /.....

ESTE DOCUMENTO É COMPOSTO DE 2 PÁGINA/S E FEITO EM DUPLICADO:

UMA VIA PARA O/A INVESTIGADOR/A, OUTRA PARA A PESSOA QUE CONSENTE

Apêndice 3

Guião de entrevista semiestruturada com os professores do Estudo 2

Guião de entrevista semiestruturada com os professores

UNIVERSIDADE DO MINHO - DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

A Formulação de Problemas na aula de Matemática – Conceções e práticas dos professores no 1º Ciclo do Ensino Básico

Data da entrevista:

Código do professor:

Geral	Gostou da aula?
	Como acha que correu a aula?
Avaliação	O que acha que correu melhor?
	O que acha que correu menos bem?
Reflexão	Se pudesse alterar alguma coisa na aula de hoje, o que modificava?
	Surgiu alguma situação que não estava à espera quando planificou a aula?
	O que achou mais desconfortante nesta aula?
	Como pode ser melhorado?

Notas:

Apêndice 4

Termo de Consentimento Informado, Livre e Esclarecido para participação no Estudo 2

CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM INVESTIGAÇÃO

de acordo com a Declaração de Helsínquia e a Convenção de Oviedo

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.

Título do estudo: A Formulação de Problemas na aula de Matemática – Conceções e práticas dos professores no 1º Ciclo do Ensino Básico

Enquadramento: Estudo no âmbito do Doutoramento em Ciências da Educação, especialidade de Educação Matemática, da Universidade do Minho. Estudo sob a orientação da Professora Doutora Ema Paula Botelho da Costa Mamede (CIEC - Universidade do Minho).

Explicação do estudo: Trata-se de um estudo de caso, em que os participantes serão selecionados pelo investigador, através de um procedimento de amostragem por conveniência. Os participantes devem ter participado no Estudo 1 do presente projeto e estar interessados em participar num estudo mais prolongado sobre Formulação de Problemas. Será o investigador a fazer o convite à participação neste Estudo 2 do projeto de investigação. Neste estudo serão desenvolvidas reuniões de trabalho conjunto, observações não participantes e entrevistas semiestruturadas a professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, sem discriminação de idade, sexo ou etnia, com língua materna portuguesa e que lecione no 1.º Ciclo do Ensino Básico. Será o investigador a conduzir os procedimentos, sendo as reuniões, observações e entrevistas desenvolvidas nas escolas em que os professores lecionam. Haverá um contacto com os professores, nas escolas onde lecionam, para os convidar a participar no Estudo 2. Será estabelecido um calendário para a marcação de entre quatro e cinco reuniões de trabalho conjunto com o investigador, observação não participante de uma a duas aulas e realização de uma a duas entrevistas individuais semiestruturadas, no final de cada observação. Cada reunião conjunta terá a participação dos professores e do investigador. Nesta reunião serão partilhadas práticas, desenvolvidas discussões e reflexões, debatidos temas e dificuldades sobre Formulação de Problemas, esclarecidas dúvidas e planificadas tarefas de Formulação de Problemas, para os professores desenvolverem autonomamente nas suas aulas. Os dados serão recolhidos pelo investigador, através de gravações áudio e de notas de campo, e pelos professores, através de notas de campo e fotografias de produções escritas das aulas que demonstrem evidências das tarefas desenvolvidas pelo professor, de forma autónoma. Será pedido aos professores que as fotografias das produções garantam todo o anonimato e confidencialidade dos alunos, não sendo estes identificados nem registados em qualquer momento. Se os professores aceitarem, o investigador irá realizar entre uma e duas observações não participantes, em contexto de sala de aula, onde o professor irá desenvolver tarefas planificadas na reunião de trabalho conjunto. Os dados das observações serão recolhidos apenas com base nas notas de campo do investigador. No final de cada aula observada, será desenvolvida uma entrevista semiestruturada individual ao professor, para compreender como correu a aula, identificar pontos positivos e dificuldades, bem como sugestões de melhoria. Os dados da entrevista serão recolhidos através de gravações áudio e notas de campo do investigador.

Condições e financiamento: Não existe pagamento de deslocações ou contrapartidas pela participação neste estudo. Este estudo assume um caráter voluntário de participação, não existindo nenhum tipo de prejuízos, assistenciais ou outros, caso não queira participar. Os participantes podem desistir da participação no estudo em qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Este estudo é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, tendo merecido parecer favorável da Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH) da Universidade do Minho.

Confidencialidade e anonimato: Será assegurada a privacidade dos participantes através da confidencialidade dos registos, tendo apenas o investigador acesso aos mesmos. Será pedido aos professores que as fotografias das produções dos intervenientes (professor/aluno) preservem todo o anonimato e confidencialidade, garantindo o investigador que tal cuidado é acautelado. Estes registos serão guardados num meio de armazenamento digital privado (disco externo), protegido com palavra-passe, tendo apenas o investigador responsável acesso ao mesmo. Não será pedido aos sujeitos que autorizem a divulgação de dados identificáveis. Os dados não serão recolhidos de um modo anónimo, sendo atribuído um código a cada participante. Cada professor terá um código associado, que possibilitará o acompanhamento de cada caso em estudo ao longo da investigação. Apenas o código estará presente na análise dos dados e escrita do estudo, sendo omitidos todos e quaisquer dados identificadores dos participantes. As chaves dos códigos dos participantes serão guardadas num meio de

armazenamento digital privado, protegido com palavra-passe, apenas acedido pelo investigador responsável. As gravações áudio e fotografias serão guardadas num meio de armazenamento digital privado (disco externo), protegido com palavra-passe, e as notas de campo serão guardadas em meios físicos, tendo apenas o investigador responsável acesso aos mesmos. Os dados recolhidos serão guardados durante o período de análise e escrita da tese, sendo destruídos num período máximo de 3 anos após a conclusão da tese.

Os participantes têm direito a retirar o consentimento para o tratamento dos seus dados pessoais sem que tenha de se justificar e a solicitar informações sobre o tratamento dos seus dados pessoais. Os participantes também têm direito a aceder e retificar os seus dados pessoais, bem como à portabilidade dos dados que tenha fornecido, enquanto os dados não sejam tornados anónimos. Para exercer qualquer dos referidos direitos, os participantes devem entrar em contacto por um dos meios abaixo disponibilizados.

Caso pretenda notificar algum aspeto relativo à proteção dos seus dados, deverá fazê-lo, por escrito, dirigindo notificação ao Encarregado de Proteção de Dados da Universidade do Minho (protecaodados@uminho.pt).

Agradeço profundamente a participação neste estudo.

Paulo Miranda

CIEC – Universidade do Minho

[contactos anonimizados]

Assinatura:

... ...

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela/s pessoa/s que acima assina/m. Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pelo/a investigador/a.

Nome: ... ...

Assinatura: ... ... Data: ..... /..... /.....

ESTE DOCUMENTO É COMPOSTO DE 2 PÁGINA/S E FEITO EM DUPLICADO:
UMA VIA PARA O/A INVESTIGADOR/A, OUTRA PARA A PESSOA QUE CONSENTE

ANEXOS

Anexo 1

Parecer de aprovação do Estudo 1 pela Direção-Geral de Educação



Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar

Início » Consultar inquéritos » **Ficha de inquérito**

Paulo Miguel Ferreira Miranda

Sair

Área reservada

- Dados da entidade
- Consultar inquéritos
- Registar inquérito
- Instruções

- Início
- Pesquisar inquéritos

Identificação da Entidade / Interlocutor

Nome da entidade:
Paulo Miguel Ferreira Miranda

Nome do Interlocutor:
Paulo Miranda

E-mail do interlocutor:
paulomfmiranda@gmail.com

Dados do Inquérito

Número de registo:
0856000001

Designação:
Entrevistas sobre formulação de problemas

Descrição:
A formulação de problemas tem vindo a ser reconhecida como um meio importante para a aprendizagem matemática e para a promoção da criatividade. No entanto, as práticas de formulação de problemas nas salas de aula ainda não são frequentes, existindo poucos estudos dedicados a compreender esta realidade. Esta investigação, inserida no âmbito do doutoramento em Ciências da Educação, na especialidade de Educação Matemática, pretende compreender as conceções de formulação de problemas no ensino da Matemática, por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Para tal, será realizado um inquérito individual por entrevista. Esta investigação enquadra-se no âmbito da bolsa de doutoramento da FCT com a referência 2021.05895.BD, estando integrada nas atividades de investigação do Centro de Investigação em Estudos da Criança, da Universidade do Minho.

Objetivos:
Esta investigação pretende compreender as conceções sobre a formulação de problemas, por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, no ensino da matemática. Assim, procura-se conhecer e analisar as conceções e práticas de formulação de problemas no ensino da Matemática, por estes professores.

Periodicidade:
Pontual

Data do início do período de recolha de dados:
01-10-2022

Data do fim do período de recolha de dados:
31-03-2023

Universo:
Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico que estejam a lecionar.

Unidade de observação:
Professor do 1.º Ciclo do Ensino Básico

Método de recolha de dados:
Entrevista semiestruturada

Inquérito registado no Sistema Estatístico Nacional:
Não

Inquérito aplicado pela entidade:
Sim

Instrumento de inquirição:
08560_202210211104_Documento1.pdf (PDF - 43,05 KB)

Nota metodológica:
08560_202210211104_Documento2.pdf (PDF - 23,10 KB)

Outros documentos:
08560_202210211104_Documento3.pdf (PDF - 907,73 KB)

Data de registo:

21-10-2022

Versão:

1 (1)

Dados adicionais

Estado:

Aprovado

Avaliação:

Exmo.(a) Senhor(a) Paulo Miguel Ferreira Miranda
Venho por este meio informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar é aprovado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos, devendo atender-se às observações aduzidas.
Com os melhores cumprimentos
José Vitor Pedroso
Diretor-Geral
DGE

Observações:

a) A realização dos Inquéritos fica sujeita a autorização das Direções dos Agrupamentos de Escolas do ensino público a contactar para a realização do estudo. Merece especial atenção o modo, o momento e condições de aplicação dos instrumentos de recolha de dados em meio escolar, devendo fazer-se em estreita articulação com as Direções dos Agrupamentos.
b) Deve considerar-se o disposto legal em matéria de garantia de anonimato dos sujeitos, não identificabilidade, confidencialidade, proteção e segurança dos dados a recolher e tratar no presente estudo (através de entrevistas audiogravadas). Considerados os documentos que foram anexados e para efeitos da proteção dos dados pessoais a recolher junto dos inquiridos, em cumprimento da legislação em vigor, resultam obrigações que o responsável se propõe cumprir. Destas deve dar conhecimento a todos os inquiridos e a quem intervenha na recolha e tratamento de dados. É obrigatória a recolha prévia das declarações de consentimento inequívoco, informado e esclarecido, junto dos inquiridos, titulares dos dados. As autorizações assinadas devem ficar em poder da Escola/Agrupamento ao qual pertencem. Não deve haver cruzamento ou associação de dados entre os que são recolhidos pelos instrumentos de inquirição e os constantes das declarações de consentimento informado. Recomenda-se que, dado o exposto, para efeitos de proteção de dados e cumprimento do disposto legal nesta matéria, o/a Encarregado/a de Proteção de Dados da entidade responsável pelo estudo possa apoiar todo o processo e ponderar accionar medidas de salvaguarda previstas na lei para segurança dos mesmos e devida proteção dos titulares.

Outras observações:

Sem observações.

| Voltar | Versão 1 |

Anexo 2

Parecer de aprovação do Estudo 1 pela Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas da Universidade do Minho

Universidade do Minho

Conselho de Ética

Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas

Identificação do documento: CEICSH 133/2022

Relator: Manuel José Jacinto Sarmento Pereira

Título do projeto: *A Formulação de Problemas na aula de Matemática – Conceções e práticas dos professores no 1º Ciclo do Ensino Básico*

Equipa de Investigação: Paulo Miguel Ferreira Miranda (IR), Doutoramento em Ciências da Educação - especialidade de Educação Matemática, Instituto de Educação, Universidade do Minho; Professora Doutora Ema Paula Botelho da Costa Mamede (Orientadora), Centro de Investigação em Estudos da Criança (CIEC), Instituto de Educação, Universidade do Minho

PARECER

A Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH) analisou o processo relativo ao projeto de investigação acima identificado, intitulado *A Formulação de Problemas na aula de Matemática – Conceções e práticas dos professores no 1º Ciclo do Ensino Básico.*

Os documentos apresentados revelam que o projeto obedece aos requisitos exigidos para as boas práticas na investigação com humanos, em conformidade com as normas nacionais e internacionais que regulam a investigação em Ciências Sociais e Humanas.

Face ao exposto, a Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH) nada tem a opor à realização do projeto nos termos apresentados no Formulário de Identificação e Caracterização do Projeto, que se anexa, emitindo o seu parecer favorável, que foi aprovado por unanimidade pelos seus membros.

Braga, 4 de janeiro de 2023.

O Presidente da CEICSH

(Acílio Estanqueiro Rocha)

Anexo: Formulário de identificação e caracterização do projeto

Anexo 3

Parecer de aprovação do Estudo 2 pela Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas da Universidade do Minho

Universidade do Minho

Conselho de Ética

Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH)

Identificação do documento: CEICSH 095/2023

Título do projeto: *A Formulação de Problemas na aula de Matemática – Conceções e práticas dos professores no 1º Ciclo do Ensino Básico*

Equipa de Investigação: Paulo Miguel Ferreira Miranda (IR), Doutoramento em Ciências da Educação - especialidade de Educação Matemática, Instituto de Educação, Universidade do Minho; Professora Doutora Ema Paula Botelho da Costa Mamede (Orientadora), Centro de Investigação em Estudos da Criança, Instituto de Educação, Universidade do Minho

PARECER

A Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH) analisou o processo relativo ao projeto de investigação acima identificado, intitulado *A Formulação de Problemas na aula de Matemática – Conceções e práticas dos professores no 1º Ciclo do Ensino Básico.*

Os documentos apresentados revelam que o projeto obedece aos requisitos exigidos para as boas práticas na investigação com humanos, em conformidade com as normas nacionais e internacionais que regulam a investigação em Ciências Sociais e Humanas.

Face ao exposto, a Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH) nada tem a opor à realização do projeto nos termos apresentados no Formulário de Identificação e Caracterização do Projeto, que se anexa, emitindo o seu parecer favorável, que foi aprovado por unanimidade pelos seus membros.

Braga, 17 de julho de 2023.

O Presidente da CEICSH

Assinado por: **EMANUEL PEDRO VIANA BARBAS DE ALBUQUERQUE**
Num. de Identificação: 07089799
Data: 2023.07.18 17:35:14 +0100

Anexo: Formulário de identificação e caracterização do projeto