

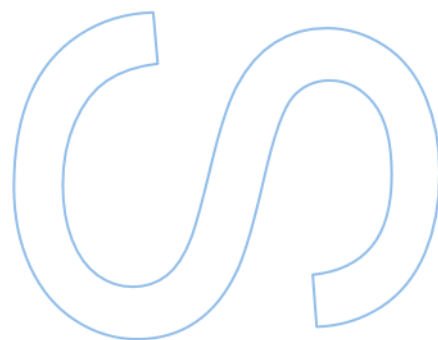
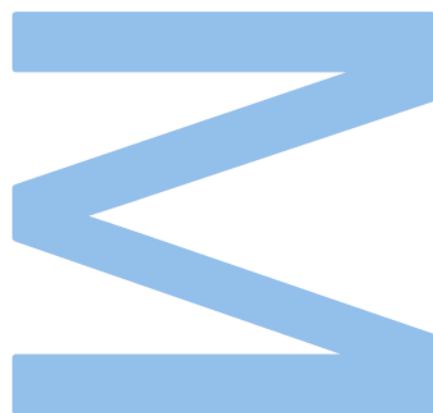
Avaliação formativa no ensino e aprendizagem da matemática: implicações do *feedback* escrito

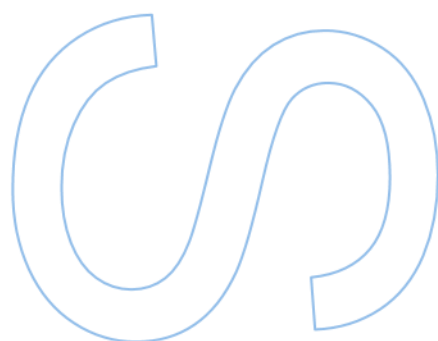
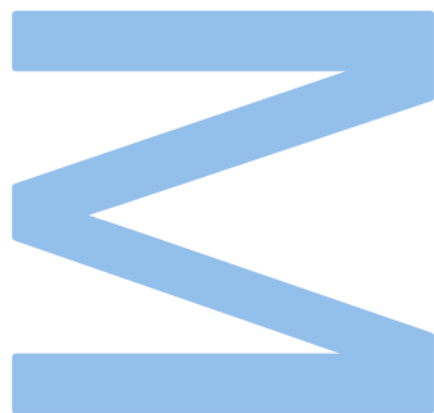
Pedro Miguel Pinto da Costa

Mestrado em Ensino de Matemática no 3º ciclo do Ensino
Básico e no Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
2023

Orientadora

Maria de Fátima Duarte Delgado, Professora Auxiliar Convidada,
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto





Resumo

O *feedback* é reconhecido como essencial para uma aprendizagem efetiva (Huxham, 2007; Santos & Pinto, 2018), já que tentar aprender sem ele é como praticar tiro com arco às escuras (Cross, 1996). No entanto, apesar de ser uma influência poderosa, o *feedback* nem sempre tem implicações significativas nas aprendizagens dos alunos (Hattie & Timperley, 2007). Desta forma, é importante compreender as características e condições que permitem que o *feedback* tenha um impacto positivo nas aprendizagens, isto é, uma intencionalidade e ação formativa promotora de aprendizagens (e.g., Marinho, 2014; Marinho et al., 2017; Wiliam, 2009). Partindo desta premissa, foi realizado um estudo que teve como objetivo analisar as implicações do processo de *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos na disciplina de matemática. Para isso, numa turma do 9.º ano de escolaridade e num conjunto de aulas de matemática, proporcionaram-se quatro momentos de avaliação formativa que se desenvolveram em três etapas cada: (i) os alunos realizaram uma questão aula (QA 1); (ii) o professor forneceu *feedback* escrito a essa produção escrita; (iii) os alunos realizaram uma nova questão aula (QA 2), semelhante à anterior, beneficiando do *feedback* fornecido. A análise dos dados teve em consideração as produções escritas apresentadas pelos alunos na primeira etapa e a evolução verificada na terceira etapa, bem como os discursos provenientes de uma entrevistas a alguns alunos. Com esta análise, observou-se que, após a receção do *feedback* escrito, a maioria dos alunos apresentou uma evolução positiva nas suas aprendizagens. Os alunos, na sua generalidade, utilizaram o *feedback* para melhorar a linguagem matemática utilizada, completar/reforçar as resoluções apresentadas com argumentos/justificações, completar a resolução com uma resposta final e corrigir/reformular aspetos que apresentam alguma incorreção. Para além disso, os alunos reconheceram estes momentos de avaliação formativa como dispositivo regulador das aprendizagens e apontaram que realizaram estes momentos de avaliação formativa de forma comprometida e com seriedade. No entanto, alguns alunos, em resposta às entrevistas, relevaram que esta prática havia causado alguns constrangimentos, como um nervosismo adicional e, a par disso, referiram ter preferido um número mais reduzido destes momentos de avaliação formativa.

Palavras-chave: avaliação formativa, ensino e aprendizagem da matemática, *feedback* escrito, autorregulação, diferenciação pedagógica

Abstract

Feedback is recognized as essential for effective learning (Huxham, 2007; Santos & Pinto, 2018), since trying to learn without it is like practicing archery in the dark (Cross, 1996). However, despite being a powerful influence, feedback does not always have significant implications for students' learning (Hattie & Timperley, 2007). It is therefore important to understand the characteristics and conditions that allow feedback to have a positive impact on learning, that is, an intentional and formative action that promotes learning (e.g., Marinho, 2014; Marinho et al., 2017; Wiliam, 2009). Based on this premise, a study was carried out with the aim of analyzing the implications of the written feedback process on students' learning in mathematics. To this end, in a 9th grade class and in a set of mathematics lessons, four moments of formative assessment were provided, each in three stages: (i) the students carried out a quizz-question (QA 1); (ii) the teacher provided written feedback on this written production; (iii) the students carried out a new quizz-question (QA 2), similar to the previous one, benefiting from the feedback provided. The data analysis took into account the written productions presented by the students in the first stage and the progress seen in the third stage, as well as the speeches from interviews with some students. This analysis showed that, after receiving written feedback, most of the students showed a positive evolution in their learning. In general, the students used the feedback to improve the mathematical language used, to complete/reinforce the resolutions presented with arguments/justifications, to complete the resolution with a final answer and to correct/reformulate aspects that were incorrect. In addition, the students recognized these formative assessment moments as a device for regulating learning and pointed out that they carried out these formative assessment moments with commitment and seriousness. However, some students, in response to the interviews, pointed out that this practice had caused some constraints, such as additional nervousness and, in addition, they said they would have preferred a smaller number of these formative assessment moments.

Keywords: formative assessment, teaching and learning of mathematics, written feedback, self-regulation, pedagogical differentiation

Conteúdo

Lista de Tabelas	v
Lista de Figuras	vi
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento teórico.....	6
2.1. Avaliação formativa.....	6
2.2. <i>Feedback</i> escrito.....	9
3. Intervenção pedagógica.....	16
3.1. Caracterização do contexto escolar	16
3.2. Caracterização da turma.....	17
3.3. Momentos de avaliação formativa.....	19
3.3.1 Primeiro momento de avaliação formativa	22
3.3.2 Segundo momento de avaliação formativa	24
3.3.3 Terceiro momento de avaliação formativa.....	27
3.3.4 Quarto momento de avaliação formativa.....	30
3.4 Considerações sobre a intervenção pedagógica.....	32
4. Métodos e procedimentos de recolha de dados	34
4.1. Opções metodológicas.....	34
4.2. Participantes	35
4.3 Processo de recolha de dados.....	37
4.3.1 Produções escritas dos alunos	37
4.3.2. <i>Feedback</i> escrito dado pelo professor	38
4.3.3. Entrevistas	38
4.4. Processo de análise dos dados	39
5. Apresentação da análise dos dados	41
5.1. Implicações do <i>feedback</i> escrito	41
5.1.1 Primeiro momento de avaliação formativa	42
5.1.2. Segundo momento de avaliação formativa.....	54
5.1.3. Terceiro momento de avaliação formativa.....	64

5.1.4. Quarto momento de avaliação formativa	74
5.2. Importância atribuída ao <i>feedback</i>	87
6. Conclusões e recomendações	92
6.1 Síntese do estudo	92
6.2 Principais conclusões do estudo	92
6.3 Limitações e implicações para a prática e investigação futuras	96
Referências bibliográficas	99
Anexos	105
1. QA 1 do 1.º momento de avaliação formativa	105
2. QA 2 do 1.º momento de avaliação formativa	106
3. QA 1 do 2.º momento de avaliação formativa	107
4. QA 2 do 2.º momento de avaliação formativa	108
5. QA 1 do 3.º momento de avaliação formativa	109
6. QA 2 do 3.º momento de avaliação formativa	110
7. QA 1 do 4.º momento de avaliação formativa	111
8. QA 2 do 4.º momento de avaliação formativa	112
9. Guião da entrevista realizada no final da intervenção pedagógica.....	113
10. Consentimento informado	114

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Características de um feedback escrito mais eficaz (p.5).....	13
Tabela 2 - Calendarização dos momentos de avaliação formativa.....	21
Tabela 3 - Caracterização dos alunos participantes no estudo	36
Tabela 4 - Dimensões para a análise das implicações do <i>feedback</i> escrito	40

Lista de Figuras

Figura 1 - Resumo das etapas de cada momento de avaliação formativa	20
Figura 2 - Enunciado da QA 1 do 1.º momento de avaliação formativa.....	22
Figura 3 - Enunciado da QA 2 do 1.º momento de avaliação formativa.....	23
Figura 4 - Enunciado da QA 1 do 2.º momento de avaliação formativa.....	25
Figura 5 - Enunciado da QA 2 do 2.º momento de avaliação formativa.....	26
Figura 6 - Enunciado da QA 1 do 3.º momento de avaliação formativa.....	28
Figura 7 - Enunciado da QA 2 do 3.º momento de avaliação formativa.....	29
Figura 8 - Enunciado da QA 1 do 4.º momento de avaliação formativa.....	30
Figura 9 - Enunciado da QA 2 do 4.º momento de avaliação formativa.....	30
Figura 10 - Resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 1)	42
Figura 11 - <i>Feedback</i> dado à resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 1)	43
Figura 12 - Resolução da Beatriz na QA 2 (Momento 1)	44
Figura 13 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 1)	46
Figura 14 - <i>Feedback</i> dado à resolução do Filipe na QA 1 (Momento 1).....	48
Figura 15 - Resolução do Filipe na QA 2 (Momento 1)	49
Figura 16 - Resolução do Nuno na QA 1 (Momento 1)	50
Figura 17 - <i>Feedback</i> dado à resolução do Nuno na QA 1 (Momento 1).....	51
Figura 18 - Resolução do Nuno na QA 2 (Momento 1)	52
Figura 19 - Resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 2)	54
Figura 20 - <i>Feedback</i> dado à resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 2)	55
Figura 21 - Resolução da Beatriz na QA 2 (Momento 2)	56
Figura 22 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 2)	57
Figura 23 - <i>Feedback</i> dado à resolução do Filipe na QA 1 (Momento 2).....	57
Figura 24 - Resolução do Filipe na QA 2 (Momento 2)	58
Figura 25 - Resolução do Nuno na QA 1 (Momento 2)	60
Figura 26 - <i>Feedback</i> dado à resolução do Nuno na QA 1 (Momento 2).....	61
Figura 27 - Resolução do Nuno na QA 2 (Momento 2)	62
Figura 28 - Resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 3)	64
Figura 29 - <i>Feedback</i> dado à resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 3)	65
Figura 30 - Resolução da Beatriz na QA 2 (Momento 3)	66
Figura 31 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 3)	68
Figura 32 - <i>Feedback</i> dado à resolução do Filipe na QA 1 (Momento 3).....	69
Figura 33 - Resolução do Filipe na QA 2 (Momento 3)	69
Figura 34 - Resolução do Nuno na QA 1 (Momento 3)	71
Figura 35 - <i>Feedback</i> dado à resolução do Nuno na QA 1 (Momento 3).....	72

Figura 36 - Resolução do Nuno na QA 2 (Momento 3)	73
Figura 37 - Resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 4)	75
Figura 38 - <i>Feedback</i> dado à resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 4)	76
Figura 39 - Resolução da Beatriz na primeira alínea da QA 2 (Momento 4)	77
Figura 40 - Resolução da Beatriz na segunda alínea da QA 2 (Momento 4)	77
Figura 41 - Resolução da Beatriz na terceira alínea da QA 2 (Momento 4)	78
Figura 42 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 4)	80
Figura 43 - <i>Feedback</i> dado à resolução do Nuno na QA 1 (Momento 4)	81
Figura 44 - Resolução do Filipe na primeira alínea da QA 2 (Momento 4)	82
Figura 45 - Resolução do Filipe na segunda alínea da QA 2 (Momento 4)	83
Figura 46 - Resolução do Filipe na terceira alínea da QA 2 (Momento 4)	84
Figura 47 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 4)	85
Figura 48 - <i>Feedback</i> dado à resolução do Filipe na QA 1 (Momento 4)	86
Figura 49 - Resolução do Filipe na QA 2 (Momento 4)	87

1. Introdução

“Diz-me, e eu esquecerei,
ensina-me, e eu lembrar-me-ei,
envolve-me, e eu aprenderei”
(Provérbio Chinês)

O provérbio com o qual escolhi iniciar este capítulo ressalta a importância do envolvimento ativo dos alunos no seu processo de aprendizagem. Nesta simples frase, encontramos uma poderosa mensagem sobre a responsabilidade e o papel fundamental dos professores na educação. Efetivamente, os professores desempenham um papel crucial na vida dos seus alunos. Para além de compartilhar conhecimento, têm também a missão de despertar o desejo de aprender e munir os alunos de uma série de competências. O provérbio enfatiza que, para alcançar este objetivo, o envolvimento ativo dos alunos é essencial (Ponte, 2014). Em vez de apenas transmitir informações de forma passiva, os professores são cada vez mais incentivados a adotar abordagens educacionais que promovam a participação ativa dos alunos. Ao envolver os alunos, os professores criam oportunidades para que estes se conectem com o conhecimento de forma significativa. Quando os alunos são estimulados a pensar, questionar, explorar e aplicar o que estão a aprender, desenvolvem uma compreensão mais profunda e significativa, o que promove o desenvolvimento das mais diversas capacidades.

Outro aspeto que tem vindo a ser veementemente destacado nas novas orientações curriculares é a importância da avaliação. Ora, para este relatório de estágio, o primeiro tema que me ocorreu, mesmo antes de iniciar a Prática de Ensino Supervisionada (PES) foi algo relacionado com este tema, dada a sua importância. Uma vez que não seria um tema fácil de investigar num curto espaço temporal, decidi abandonar esta ideia. Por outro lado, o papel do humor no ensino e aprendizagem da matemática começou a despertar o meu interesse. Esta temática desperta ainda o meu interesse, muito sobretudo porque, e, em concordância com Menezes et al. (2017) as tarefas matemáticas baseadas em humor são bem acolhidas pelos alunos, e criam-lhes oportunidades para resolverem problemas, raciocinarem e comunicarem matematicamente. O facto de propor este tipo de tarefas aos alunos faz com que o humor no ensino da matemática seja muito mais do que um elemento motivacional, para ser uma possibilidade de gerar atividade matemática produtiva para a aprendizagem, fascina-me, pois, defendendo integralmente que os alunos devem ter a oportunidade de “fazerem matemática”. Contudo, quando li artigos sobre esta temática apercebi-me que

talvez não seria este o melhor caminho. É, então, que surgiu o tema da formulação de problemas. Existem, numa visão própria, muitos estudos sobre problemas, todavia o foco principal destes é, quase na totalidade, a sua resolução. É claro que a formulação de problemas faz parte da resolução de problemas, até porque formular um problema sem, de seguida o resolver empobrece significativamente esta atividade. Porém, são raras as investigações onde se trabalhe a formulação sem uma ligação a outra capacidade, como a criatividade, por exemplo. Quanto mais artigos lia mais me interessava por esta temática, por ser livre de conteúdos, por ser algo que a mim me surge com facilidade e espontaneidade, e sobretudo, gostar. Apesar de formular problemas ser uma atividade “engraçada” vai muito para além disso, permitindo desenvolver inúmeras capacidades que permitem a formação de indivíduos mais autónomos e críticos, capazes de resolver eficazmente os problemas com que se irão deparar na sua vida pessoal, social e profissional. No entanto, e cheguei mesmo a implementar uma tarefa para levar à formulação de um problema numa das turmas, mas o interesse pela temática da avaliação nunca desapareceu. Na escola onde realizei a PES, por ter existido uma avaliação externa, os critérios de avaliação tiveram de sofrer alterações para estarem de acordo com a lei. Esta mudança, por uma mudança se tratar, trouxe muitas dúvidas e confusões à cabeça dos meus colegas professores. Em quase todas as reuniões, fossem estas de grupo disciplinar ou de departamento o tema avaliação era sempre o mais debatido e com o qual os professores por um lado mais se preocupavam, mas também o qual tinham imensas dúvidas. Ainda mesmo quando estava nos meus objetivos a investigação da formulação de problemas, em conjunto com a orientadora cooperante, que sinto ter o mesmo interesse que eu na área da avaliação, decidimos que os alunos iriam realizar questões de aula enquanto momentos de avaliação formativa. Esta escolha didática surge, sobretudo, por recomendação da literatura em educação matemática, mas também pela própria lei e pelos documentos que atualmente, em Portugal, regem a prática letiva. Deste modo, juntei o útil ao agradável e pela altura da interrupção do Carnaval decidi “abandonar” o tema da formulação de problemas e dedicar-me a estes momentos de avaliação formativa. Assim, considerei que desenvolver um estudo com esta temática seria uma possibilidade para aprofundar o meu conhecimento sobre esta prática de ensino e aprendizagem, mas também, uma oportunidade de trabalho muito interessante, que me motivou desde o seu arranque. Para que não fique a ideia de que escolher um tema de investigação e, conseqüentemente, os seus objetivos e questões, é uma tarefa fácil, relatei acima praticamente todas as minhas indecisões e escolhas de forma muito veraz.

Desta forma, o desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo analisar as implicações do processo de *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos na disciplina de matemática, numa turma do 9.º ano de escolaridade. Neste sentido, procurei responder às seguintes questões:

- Que implicações assume o *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos?
- Que importância os alunos atribuem ao *feedback* escrito e a esta modalidade de avaliação (QA 1 – *feedback* – QA 2)?

Durante os últimos séculos, como desenvolvimento do processo de ensino e da aprendizagem, a avaliação foi deixando de ser vista como apenas a forma de conhecer o que os alunos aprenderam, de medir as aprendizagens realizadas. De facto, diferentes autores começaram a alertar para o papel que a avaliação poderá ter na melhoria da aprendizagem dos alunos, em vez de simplesmente medi-la (William, 2007). No entanto, nas salas de aula verifica-se que, por vezes, a avaliação recai essencialmente no controlo da aquisição de conhecimento, tornando-se essencialmente sumativa. Investigadores como Santos (2003) considera que o sucesso do processo de ensino e aprendizagem em muito se deve à aplicação da componente formativa da avaliação. Com efeito, a avaliação formativa é um elemento-chave no processo de aprendizagem, uma vez que visa contribuir para o seu desenvolvimento. Assim, sem deixar a sua função certificadora, pretende-se também que a avaliação tenha o papel de regular o ensino e apoiar a aprendizagem dos alunos, assumindo um carácter mais formativo e regulador. O *feedback* é uma ferramenta que pode ser utilizada para ajudar os alunos no seu processo de trabalho (Bruno & Santos, 2010). Efetivamente, o *feedback* é uma forma de operacionalizar a avaliação formativa. Diferentes estudos (e.g., Vale et al., 2011; Santos & Dias, 2006) têm sido realizados com o propósito de compreender quais são as características que este tipo de comentários deve apresentar de forma a melhor contribuir para a aprendizagem dos alunos, em particular em matemática. No entanto, apesar de ser uma influência poderosa, o *feedback* nem sempre tem implicações significativas nas aprendizagens dos alunos (Hattie & Timperley, 2007). Desta forma, é importante compreender as características e condições que permitem que o *feedback* seja efetivo e tenha implicações positivas na aprendizagem. Todavia, o objetivo deste trabalho não se prende nesta premissa, cujas respostas estão em larga escala na literatura, mas sim em identificar o contributo da avaliação formativa, com enfoque nas implicações do *feedback* escrito na aprendizagem de alunos do 9.º ano de escolaridade.

Por outro lado, é também pertinente estudar a importância que os alunos atribuem a esta prática avaliativa.

Resumidamente, esta investigação está integrada no relatório de estágio relativo ao Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Em articulação com a Prática de Ensino Supervisionada, incide sobre uma intervenção pedagógica que serviu de contexto à realização do estudo. O relatório está organizado em seis capítulos e pretende descrever o estudo apresentado anteriormente, através do seu objetivo e das suas questões orientadoras. Assim, cada um dos capítulos que serão posteriormente apresentados está associado a cada uma das etapas do desenvolvimento deste trabalho.

O segundo capítulo, Enquadramento teórico, aborda sobretudo, a avaliação formativa e o *feedback*. É apresentada uma visão geral sobre os trabalhos que já foram desenvolvidos sobre o tema do *feedback*, focando, de forma particular, o *feedback* escrito e considerando, de forma especial, os trabalhos realizados no âmbito da aprendizagem matemática. Nesta linha de ideias, são exploradas as implicações do *feedback* nas aprendizagens dos alunos.

No terceiro capítulo, Intervenção pedagógica, é apresentada a proposta pedagógica concretizada numa turma do 9.º ano de escolaridade. Para além da caracterização da escola e da turma em que foi realizada esta intervenção letiva, descrevo a forma como esta proposta foi desenvolvida, incluindo a descrição de todos os momentos de avaliação que foram realizados, apresentando os seus objetivos de aprendizagem, a justificação dos recursos utilizados e das abordagens adotadas na sua construção. Um breve balanço reflexivo sobre os momentos de avaliação realizados é igualmente apresentado.

O quarto capítulo, Metodologia e procedimentos de recolha de dados, apresenta as principais opções metodológicas tomadas no desenvolvimento do trabalho de cariz investigativo. Descrevo, também, os participantes e os diferentes instrumentos de recolha de dados utilizados, referindo o tipo de dados recolhidos e justificando a sua utilização.

No quinto capítulo, Apresentação da análise dos dados, apresento uma análise dos dados recolhidos no contexto desta problemática e de acordo com o objetivo deste estudo.

Por fim, no sexto capítulo, Conclusões e recomendações, apresento os principais resultados obtidos no desenvolvimento deste trabalho, procurando dar resposta às

questões de investigação por mim formuladas, bem como uma reflexão global final de todo o trabalho realizado. É ainda apresentada uma reflexão, contemplando essencialmente as implicações deste trabalho para o meu desenvolvimento profissional, mas também perspetivando investigações futuras decorrentes deste estudo, indicando limitações do mesmo.

2. Enquadramento teórico

Neste capítulo, são abordados os fundamentos teóricos que suportaram a condução da investigação realizada. A revisão de literatura efetuada centra-se nos seguintes tópicos: avaliação formativa, *feedback* escrito e suas implicações nas aprendizagens dos alunos.

2.1. Avaliação formativa

Na legislação portuguesa atualmente em vigor, o documento que orienta a avaliação das aprendizagens é o Decreto-Lei n.º 55/ 2018, de 6 de julho, que:

estabelece o currículo dos ensinos básico e secundário, os princípios orientadores da sua conceção, operacionalização e avaliação das aprendizagens, de modo a garantir que todos os alunos adquiram os conhecimentos e desenvolvam as capacidades e atitudes que contribuem para alcançar as competências previstas no *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. (p. 2929)

Este decreto tem foco na melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem, procurando estabelecer uma cultura de rigor e excelência, especialmente através da aplicação de medidas no currículo dos níveis dos ensinos básico e secundário. Neste decreto, são identificadas duas modalidades de avaliação interna: formativa e sumativa.

A este propósito é referido que a:

avaliação formativa é a principal modalidade de avaliação e permite obter informação privilegiada e sistemática nos diversos domínios curriculares, devendo, com o envolvimento dos alunos no processo de autorregulação das aprendizagens, fundamentar o apoio às mesmas, em articulação com dispositivos de informação dirigidos aos pais e encarregados de educação. (p. 2937)

Fazer um trabalho no âmbito da avaliação pedagógica, implica ter presente os documentos orientadores oficiais, dado acreditar que têm um papel fundamental na forma como os professores estruturam e organizam o seu trabalho.

No ensino básico, nomeadamente no 9.º ano de escolaridade, que é o ano de escolaridade visado no trabalho de investigação que deu origem a este relatório, as novas Aprendizagens Essenciais de Matemática¹ (Canavarro et al., 2021), que irão vigorar no ano letivo 2024/2025 (naquele ano de escolaridade), realçam o carácter

¹ Nas Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018), em vigor no ano letivo em que decorreu a este trabalho de investigação, não existe qualquer referência à avaliação das aprendizagens.

eminentemente formativo da avaliação. De facto, no que diz respeito a este tópico é possível ler-se:

De forma a garantir a coerência com o propósito fundamental da avaliação formativa, o de regular as aprendizagens matemáticas dos alunos (e o ensino do professor), devem ser criados ambientes de aprendizagem matemática onde errar seja visto como fazendo parte do processo de aprendizagem. (p. 7)

Ainda no âmbito de uma avaliação assente numa perspetiva formativa, o mesmo documento destaca a importância do *feedback* como meio adequado para se proceder à concretização desta modalidade de avaliação.

difícilmente se conseguem encontrar estratégias de avaliação formativa eficazes que não incluam o *feedback*, seja ele oral ou escrito. Mas para que o *feedback* possa realmente contribuir para a aprendizagem, para além de [dever] ser dado em tempo útil (depois do aluno ter tido oportunidade de trabalhar a tarefa e poder continuar a desenvolvê-la após receber os comentários do professor ou dos seus pares), deverá ainda ser compreensível, promover a sua reflexão sobre o que já fez, e apontar pistas que o oriente a prosseguir o seu trabalho. (p.7)

No âmbito internacional, também o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) (1991,1999, 2007) preconiza que a avaliação deve ser vista de forma veemente no processo de ensino e aprendizagem, apoiando de forma contínua cada aluno e fornecendo informações úteis, quer aos alunos quer aos professores.

No entanto, muito se questiona, argumenta, discute e investiga sobre avaliação formativa e, ainda, é difícil para os docentes colocá-la em prática. Segundo Fernandes (2006), para se desenvolver de forma adequada e eficiente este tipo de avaliação é praticamente necessário desenvolver uma teoria base que permita, acima de tudo, esclarecer em que consiste este tópico. Deste modo, é pertinente procurar-se clarificar o conceito de avaliação formativa, que é bastante ambíguo para os professores e o que facto de este ter sofrido uma evolução ao longo do tempo ajudou a que tal acontecesse (Fernandes, 2006; Santos, 2019). Na perspetiva de Fernandes (2005), esta modalidade de avaliação, a que designa por avaliação formativa alternativa, “é uma construção social complexa, um processo eminentemente pedagógico, plenamente integrado no ensino e na aprendizagem, deliberado, interativo, cuja principal função é a de regular e de melhorar as aprendizagens dos alunos” (p. 65). Nesta linha de ideias, Santos (2019) considera que:

[a avaliação formativa é] um processo que inclui diversas etapas, não necessariamente desenvolvidas numa sequência única: planificar o que fazer e para quê; recolher informação; produzir um julgamento a partir da interpretação da informação recolhida; e agir em conformidade (p. 3).

Na visão de Cosme (2021), a avaliação formativa ou avaliação para as aprendizagens, prevê a melhoria contínua das aprendizagens dos alunos através da forma como permite ajustar as estratégias e tarefas a cada um dos alunos e que por isso permite a regulação das aprendizagens.

Não se trata de um conceito simples, mas apoiando-nos nos autores acima citados, compreende-se que a avaliação formativa tem foco principal nas aprendizagens do aluno, tendo como objetivo proporcionar-lhe uma consciência do seu próprio processo de aprendizagem, do qual este é parte integrante. Nesse sentido, a avaliação formativa incide tanto nos resultados alcançados quanto nos processos usados, procurando compreender as razões por trás das dificuldades em vez de simplesmente puni-las. Além disso, não se limita à mera observação, mas envolve intervenção tanto no ensino quanto na aprendizagem. Existem evidências de que os alunos que aprendem num ambiente de ensino e aprendizagem que privilegia este tipo de avaliação formativa aprendem significativamente mais e melhor, tendo melhores resultados em avaliações externas, sendo os alunos com mais dificuldades os mais favorecidos com estas práticas de avaliação (Black & Wiliam, 1998, citados em Fernandes, 2006; Santos, 2019). Deste modo, o presente estudo foi desenvolvido tendo em conta uma perspetiva de avaliação formativa assente nos pressupostos avançados pelos autores que apresentámos (Black & Wiliam, 1998; Fernandes, 2005; Santos, 2019; Cosme, 2021). Na disciplina de matemática, são vários as práticas de avaliação que podem ser utilizadas numa abordagem formativa, como por exemplo, o questionamento oral, o *feedback* escrito a produções dos alunos, a autoavaliação (Santos, 2008; Ferreira, 2015), a observação, o teste em duas fases (Ferreira, 2015) e a questão aula (Gomes & Pinto, 2018). Neste trabalho, recorreremos à QA associada ao processo de *feedback* como prática de avaliação formativa.

Para Lowe e Hasson (2011), a QA, também conhecida como *quizz-question*, é um instrumento que integra um conjunto reduzido de perguntas ou uma única pergunta, permitindo, tanto ao professor, quanto ao aluno, avaliar o nível de compreensão dos conteúdos abordados. Geralmente, as QA focam em conhecimentos factuais e têm um número limitado de questões, sendo recomendado no máximo de 3 a 4, para que os alunos possam reforçar os conhecimentos adquiridos. As questões aula proporcionam, assim, a oportunidade de obter informações sobre os conhecimentos e as dificuldades dos alunos (Lowe & Hasson, 2011).

Deste modo, segundo Captivo (2018), as tarefas a apresentar em questão aula devem apresentar um nível de desafio cognitivo elevado; ser acessíveis a todos os alunos; ser contruídas de acordo com os objetivos de aprendizagem definidos; motivar os alunos,

contemplando contextos que lhes sejam familiares e questões às quais não seja possível responder de forma imediata; e que permitam revelar informação sobre o raciocínio e compreensão dos alunos, exigindo, em particular, que os alunos expliquem o seu processo de trabalho e reconheçam o significado dos resultados obtidos no contexto do problema, caso aplicável.

Um estudo de Gomes e Pinto (2018), feito com alunos do 2.º ano de escolaridade, revela que existem diversas vantagens na utilização de QA como instrumento de avaliação formativa na disciplina de matemática, uma vez que, contribuem para a aprendizagem dos alunos. De facto, esta estratégia encorajou os alunos a refletirem sobre as suas próprias produções, o que contribuiu para o desenvolvimento da capacidade de autoavaliação. Neste estudo, é deixada também a nota da importância do *feedback* oral e escrito neste processo. Evidenciou-se que o *feedback* em função das suas características não produziu sempre os mesmos efeitos, sendo ressaltada a importância do uso do *feedback* escrito combinado com o *feedback* oral de modo a envolver mais o aluno nos processos de autocorreção. Finalmente, concluiu-se que é a intencionalidade do professor que está na base de todo este processo.

Como já foi referido, o *feedback* escrito a produções dos alunos, entre outras práticas, é uma forma possível de se concretizar práticas de avaliação formativa (Santos, 2008). Dado o foco deste estudo, na próxima secção será dada atenção particular ao *feedback* escrito.

2.2. *Feedback* escrito

O *feedback* que o professor dá aos seus alunos representa a ligação entre a avaliação e a aprendizagem (Gipps, 2003; Bruno & Santos, 2010). Em conformidade com Gipps (2003) e Bruno e Santos (2010) defendendo esta visão, acreditando que para uma aprendizagem efetiva terá de existir uma estrita relação entre a avaliação e a aprendizagem. Para tal, o *feedback* assume um lugar central (Sadler, 2010) nos processos de ensino e aprendizagem.

O *feedback* é uma das formas de se colocar em prática a avaliação formativa, uma vez que pode proporcionar ao aluno o desenvolvimento de processos de autoavaliação, ou seja, pode levar o aluno a ter consciência dos seus erros e deste modo favorecer a autocorreção (Santos, 2008). Embora, não exista um entendimento de *feedback*, seja escrito ou oral, que reúna o consenso entre vários autores (Santos & Pinto, 2008), importa clarificar o que se entende por este conceito. Segundo Tudella (2012), “o *feedback* é um processo indispensável para que a avaliação se integre no processo de

ensino e aprendizagem” (p. 24). Santos e Pinto (2018) definem *feedback* como toda a informação que permite ao próprio identificar o que lhe falta fazer e como o fazer para atingir o que era esperado que fizesse. Segundo diversos autores, como Fernandes (2005) e Black e Wiliam (1998), o *feedback* é um requisito obrigatório para haver progresso nas aprendizagens dos alunos e é uma condição necessária à regulação das aprendizagens. Com efeito, o *feedback* escrito, enquanto forma de comunicação, é um conceito central na avaliação formativa.

De acordo com Hattie e Timperley (2007), dependendo quer das características deste dizer avaliativo, quer do uso que o aluno lhe dá, quando este é uma apreciação de uma primeira versão de uma dada tarefa, poderá constituir um momento de novas aprendizagens. Assim, o *feedback* poderá constituir o cerne da promoção da autorregulação das aprendizagens (Wiliam, 1999; Semana & Santos, 2008).

Holisticamente, vejo o *feedback* escrito, ou escrita avaliativa, como comentários que incidem sobre as produções escritas dos alunos, feitos de uma forma geral, pelo professor, e como uma ferramenta que pode ajudar os alunos a desenvolver a capacidade de se autoavaliarem, permitindo que reconheçam e identifiquem mais facilmente os seus erros e os corrijam e, deste modo, desenvolvam as aprendizagens pretendidas.

Para Hattie e Timperley (2007), um *feedback* eficaz, isto é, visto como uma realimentação contextualizada na aprendizagem, deve responder a três questões: Para onde vou? Como estou indo? Onde chegar? Contudo, segundo Santos e Dias (2007), a escrita avaliativa não é sinónimo de melhoria das aprendizagens e do desempenho do aluno. Segundo Hattie e Timperley (2007), o *feedback* é um poderoso processo tendo em conta o seu impacto no ensino e na aprendizagem, mas este impacto pode ter resultados positivos ou negativos. No seguimento, aplicar o *feedback* para que o seu impacto seja positivo depende do tipo de *feedback* e da forma como este é apresentado ao aluno. O *feedback* assume-se como um instrumento da avaliação formativa se contiver informação específica relativamente à tarefa ou processos de aprendizagem que diminuam a diferença entre o que “se sabe” e o que é “esperado que se saiba” (Hattie & Timperley, 2007).

Neste sentido, além da discussão do conceito de *feedback*, importa também explorar que características deve assumir o processo de *feedback*. Para qualquer tipo de *feedback* é fundamental estabelecer alguns critérios que contribuem para a sua validade (Hattie & Timperley, 2007), pois nem todo o *feedback* tem as mesmas características, implicações e potencialidades. De modo a possibilitar a distinção entre diferentes tipos

de *feedback*, Semana e Santos (2010) apresentam alguns aspetos a ter em atenção como o foco, a natureza, o tratamento do erro, a forma sintática e a dimensão do *feedback*.

Quanto à natureza, Gipps (1999, citado por Semana & Santos, 2010), identifica dois tipos de *feedback*: o *feedback* avaliativo e o *feedback* descritivo. O primeiro é essencialmente direcionado para a avaliação de aspetos subjetivos e juízos de valor, possuindo poucos efeitos de natureza reguladora. Em contraste, o segundo está focado no desempenho dos alunos em relação às tarefas propostas. Para que o *feedback* seja eficaz é desejável que este se enquadre neste último tipo. De facto, de modo que seja o aluno a identificar e a corrigir o erro, o *feedback* deve questionar e apontar pistas de ação futura e não a solução ou correção dos erros (Santos, 2002).

De forma a promover aprendizagens mais duradoras, devem ser os próprios alunos a validar raciocínios, processos e respostas (Jorro, 2000; Santos, 2008). Nesse sentido, o *feedback* deve centrar-se naquilo que ainda é necessário melhorar, dando ao mesmo tempo indicações sobre o modo como o aluno pode proceder para que sejam verificadas essas melhorias (Wiliam, 2007).

No que diz respeito ao foco do *feedback*, Hattie e Timperley (2007) distinguem quatro níveis de incidência: o aluno, a tarefa, o processo e a autorregulação. Destes quatro tipos de *feedback*, o que incide sobre o aluno parece ser o menos eficaz. De facto, segundo os autores, pelo facto de frequentemente não estar relacionado com o desempenho do aluno na tarefa, mas sim, geralmente assumindo a forma de elogio sem relação com a tarefa, leva a que este tipo de *feedback* se revele, na maioria das vezes, ineficaz na promoção de aprendizagens. O tipo de *feedback* mais comum, o *feedback* dirigido à tarefa, como o próprio nome indica, tem por base a tarefa, indicando se o trabalho está a ser realizado de forma correta ou não. Este é tendencialmente eficaz, fundamentalmente se levar o aluno a colmatar a falta de interpretação, ajudado a reunir informações que conduzam ao desenvolvimento de estratégias eficientes deixando de parte ideias erróneas (Hattie & Timperley, 2007).

Por outro lado, revela-se bastante poderoso para a compreensão e desenvolvimento das tarefas pelos alunos, o *feedback* dirigido quer ao processo, quer à autorregulação (Semana & Santos, 2010). Efetivamente, o primeiro que incide sobre o processo usado com a intenção de chegar a um produto ou de completar uma certa tarefa, revela-se mais eficaz quando ajuda os alunos a processar a informação necessária para a compreensão ou completude de uma tarefa. Por outras palavras, o *feedback* com foco no processo ajuda os alunos de forma mais significativa, ou seja, quando as pistas

fornecidas, aos alunos, lhes permitem refutar hipóteses ou desencadear estratégias para a realização de uma dada tarefa. Além disso, que lhes favoreça um progresso em direção a tarefas mais desafiantes e a novos objetivos (Semana & Santos, 2010).

O *feedback* cuja preocupação fundamental consiste na capacidade de levarem os alunos a autoavaliarem o seu trabalho e se envolverem mais veemente na realização das tarefas, o *feedback* dirigido à autorregulação, tal como o próprio nome indica, revela-se poderoso por incentivar os alunos a se comprometerem mais com a tarefa e a refletir na atividade realizada com esta.

Desta forma, o *feedback* não deve incluir a identificação nem a correção do erro. De facto, deve antes questionar e apontar pistas de ação futura, de modo a levar o aluno a identificar o erro, corrigi-lo e, assim, completar/melhorar a sua produção (Santos, 2002). Nesse sentido, o *feedback* deve ter foco naquilo que é preciso ser feito para melhorar, não deixando de dar indicações sobre o modo como o aluno pode proceder (William, 2007). Sendo uma condição necessária para um eventual progresso nas aprendizagens, devem ser os próprios alunos a validar e corrigir raciocínios e processos e a chegar às respostas corretas (Santos, 2008).

Relativamente à forma sintática, o *feedback* pode incidir em três categorias: simbólica, afirmativa e interrogativa (Semana & Santos, 2010). Segundo Bruno (2006), a forma interrogativa, quando usada para promover a reflexão ou solicitar a melhoria da produção, revela parecer facilitar melhor a compreensão do conteúdo do *feedback*, trazendo assim implicações positivas nas aprendizagens dos alunos. Contudo, como alertam Santos e Pinto (2009), nem sempre esta tipologia de *feedback* atinge os objetivos previstos, uma vez que, por vezes os alunos limitam-se a responder às questões do *feedback* e não prosseguem com a resolução da tarefa.

É também crucial considerar a quantidade de informação fornecida, isto é, a dimensão do *feedback*. Contrariamente ao que se poderia pensar, mais *feedback* não significa necessariamente um *feedback* de maior qualidade (William, 2007). É importante dosear a informação que é transmitida, tendo em conta que o *feedback* não deve simplesmente dar a resposta, mas sim conter apenas a informação necessária para que o aluno consiga avançar no seu próprio processo de aprendizagem.

Baseando-se em vários autores, Vale et al. (2011) constroem um quadro composto por uma compilação de recomendações sobre o que um professor deverá ou não fazer quando decide recorrer ao *feedback*, neste caso, escrito.

Tabela 1 - Características de um *feedback* escrito mais eficaz (p.5)

Deverá	Não deverá
(1) recorrer à forma interrogativa e a uma linguagem acessível, concreta e contextualizada (Santos & Dias, 2006);	(1) ser dirigido ao aluno, nem incluir juízos de valor (Santos et al., 2010);
(2) ser claro e informativo (Santos, 2002);	(2) limitar-se a mencionar a incompletude da resposta, sem indicar pistas suficientes para o aluno progredir (Santos, 2002);
(3) dirigido à tarefa (Wiliam, 2007);	(3) ser escrito com caligrafia pouco legível (Santos, 2002);
(4) ser diversificado e adequado a cada aluno (Santos & Dias, 2006);	(4) ser acompanhado da classificação do aluno obtida na realização da tarefa (Wiliam, 2007);
(5) apontar pistas de ação futura e incentivar o aluno a reanalisar a resposta dada (Santos, 2008);	(5) incluir a correção do erro (Santos, 2002);
(6) referir e reconhecer o esforço dos alunos (Santos, 2008).	(6) incluir simbologia (Santos & Dias, 2006);
	(7) ser culpabilizantes (Santos & Pinto, 2006).

Da leitura desta compilação, além dos aspetos já apontados anteriormente, salienta-se que o *feedback* escrito não deve ser o mesmo para todos os alunos pois, provavelmente, não terá o mesmo impacto em pessoas diferentes. Deve haver uma adaptação ao aluno em questão, levando em consideração as suas características, dificuldades e erros apresentados. De facto, é “importante conhecer os alunos e dar um *feedback* adequado ao perfil académico de cada um” (Santos & Dias, 2006, p.15). Por exemplo, para alunos com bom desempenho, apontar o erro usando um símbolo pode ser suficiente para sua compreensão. Já para alunos com mais dificuldades, é necessário apontar o erro junto com uma pista explícita (Santos & Dias, 2006). Perante produções semelhantes, em particular, perante dificuldades semelhantes de alunos diferentes, o mesmo *feedback* nem sempre tem o mesmo efeito. Mais ainda, em face a fragilidades semelhantes de um mesmo aluno, o *feedback* também pode não ter o mesmo efeito (e.g., Vale, 2010).

A tarefa de dar *feedback* apresenta-se complexa e morosa (Gipps (1999, citado por Semana & Santos, 2010), e, portanto, apesar das recomendações apresentadas, não existe uma receita de como e qual o *feedback* a fornecer aos alunos, na medida em que, dependendo de um conjunto de fatores já discutidos, o *feedback* pode ser, ou não,

eficaz. Ressalta-se ainda assim que, para a atribuição de *feedback* aos alunos, neste trabalho de investigação, procurou ter-se em consideração as recomendações apontadas neste quadro teórico, enquanto favorecedoras de um *feedback* com mais e melhores implicações nas aprendizagens dos alunos.

Vários estudos (Butler, 1987; Kluger & DeNisi, 1996; Hattie & Timperley, 2007; Shute, 2008) têm-se debruçado nesta questão da eficácia do *feedback*, procurando compreender que tipos de *feedback* poderão possibilitar melhores aprendizagens. Um estudo realizado por Butler (1987, citado por Santos & Dias, 2006) testou os efeitos de quatro formas de *feedback*: comentário, classificação, elogio e ausência de comentário. O estudo envolveu duzentos alunos do 2.º ciclo, com diferentes níveis de aproveitamento, e permitiu verificar que apenas os alunos a quem foi feito um comentário sobre a sua primeira produção obtiveram melhoria significativa em produções realizadas posteriormente. O grupo de alunos que na sua produção obtiveram classificação ou elogio, apresentaram maior nível de motivação, mostrando também maior perceção sobre o sucesso, embora tenham registado menor evolução no seu desempenho. Este estudo leva-nos a afirmar que o elogio pode aumentar o interesse do aluno e melhorar a sua atitude face à tarefa, mas este tipo de *feedback* não evidencia contribuição ao nível das aprendizagens.

Já Kluger e DeNisi (1996) descreveram uma teoria preliminar sobre o modo como o *feedback* funciona. Os autores sugerem que o *feedback* é positivo quando é direcionado ao desempenho, fornece informações claras e oportunidades de melhoria e é entregue de forma apropriada. Neste âmbito, referem que as implicações positivas do *feedback* no desempenho do aluno dependem de três variáveis: as sugestões contempladas no *feedback* fornecido, a natureza da tarefa realizada relativamente à qual é dado *feedback* e os aspetos circunstanciais e pessoais associados. Nesta linha de pensamento, o *feedback* pode orientar o foco do aluno para as áreas específicas que necessitam de melhorias, incentivando-o a agir. O envolvimento do aluno na tarefa pode ser influenciado pela natureza da tarefa em si. Se a tarefa é do interesse do aluno, é mais provável que este preste atenção ao *feedback* recebido e trabalhe para implementá-lo. No entanto, os mesmos autores reconhecem que fatores pessoais e circunstanciais podem também afetar a forma como o aluno recebe e utiliza o *feedback*. O ambiente em que o aluno está a trabalhar, o seu estado emocional e o nível de motivação podem influenciar a sua capacidade de incorporar o *feedback* no seu trabalho. Se o aluno estiver desmotivado, pode ser mais difícil que este utilize as sugestões recebidas. Em

contrapartida, se o aluno estiver motivado e confiante, é mais provável que receba e aplique o *feedback* com sucesso.

É incontornável que o *feedback* seja uma ferramenta eficiente na promoção da aprendizagem dos alunos, desde que seja bem planeado e adequado às necessidades individuais de cada aluno. Existem estudos que comprovam a eficiência do *feedback* escrito na promoção da aprendizagem. Por exemplo, um estudo dos autores Hattie e Timperley (2007), cujo objetivo foi investigar o efeito do *feedback* na aprendizagem dos alunos, concluiu que o *feedback* é uma das intervenções mais poderosas neste aspeto, constatando que o *feedback* efetivo é capaz de melhorar o desempenho dos alunos em até 30%. No entanto, defendem que para que isso ocorra, é necessário que o *feedback* seja claro, objetivo e relevante para o aluno, para que ele possa utilizá-lo na melhoria da sua aprendizagem. Os autores a que nos estamos a reportar consideram ainda essencial informar os alunos se as suas resoluções estão corretas ou incorretas, acrescentando que estes preferem receber informações sobre como realizar as tarefas de forma mais eficaz, aprendendo estratégias diferentes, do que receber elogios, recompensas ou punições.

Em conformidade, um estudo de Shute (2008) que pretendeu avaliar o impacto do *feedback* na aprendizagem, concluiu que este é tão mais eficaz se for definido tendo por base objetivos claros e específicos. A mesma visão é corroborada num estudo de Black e Wiliam (1998). De acordo com os autores, como já foi referido, o *feedback* é condição necessária para uma melhoria significativa do desempenho dos alunos.

3. Intervenção pedagógica

Neste capítulo, é apresentada uma breve caracterização do contexto escolar em que se desenvolveu toda a intervenção pedagógica, incluindo a escola e a turma em que o trabalho foi desenvolvido. Segue-se uma descrição da intervenção pedagógica, onde se integra a sua organização, uma caracterização dos quatro momentos de avaliação formativa preconizados, sendo explicitados os seus objetivos de aprendizagem. No final, faz-se uma breve reflexão holística sobre toda a intervenção pedagógica.

3.1. Caracterização do contexto escolar

A escola onde realizei a minha Prática de Ensino Supervisionada e, em particular, a intervenção pedagógica que aqui se apresenta, é uma escola localizada na Área Metropolitana do Porto, com origem no século XIX, e que alberga o 3.º ciclo do ensino básico e o ensino secundário. Devido à sua localização favorável, uma vez que a freguesia é uma área com bastante acessibilidade, além dos alunos oriundos desta freguesia, há ainda os que vêm de outras freguesias da cidade e arredores. Para além disso, a elevada densidade populacional e a grande diversidade socioeconómica traduzem-se em alunos provenientes quer de bairros camarários, quer de áreas de residência de classe média-alta.

Na escola, tem-se assinalado uma ligeira diminuição do número de alunos, realidade que acompanha a tendência demográfica do país. Este número estabilizou desde o ano transato (2022), registando, atualmente, mil e sessenta e um alunos matriculados, distribuídos pelo ensino básico geral e pelo ensino secundário. Cerca de dois terços dos alunos (63%) deste estabelecimento de ensino frequentam o ensino secundário, sendo os restantes do 3.º ciclo do ensino básico. A oferta formativa é constituída por cursos diurnos de 3.º ciclo do ensino básico, quatro cursos de ensino secundário Científico-Humanísticos (Ciências e Tecnologias; Ciências Socioeconómicas; Línguas e Humanidades; Artes Visuais) e o curso profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos.

O corpo docente atual da escola é composto por cento e treze professores, cuja média de idades ronda os cinquenta e cinco anos. Relativamente ao pessoal não docente, a escola dispõe de trinta e quatro elementos distribuídos pelas carreiras de Assistente Técnico e Assistente Operacional.

No que diz respeito aos encarregados de educação dos alunos, verifica-se que a maioria tem escolaridade entre o 9.º e 12.º ano de escolaridade, seguida de habilitações académicas de níveis de ensino pós-secundário e superior. Há várias décadas que existe a Associação de Pais e Encarregados de Educação dos alunos da escola, a qual participa ativamente na vida escolar, sendo um importante aliado na difusão de informação bem como na resolução de alguns problemas. Esta instituição de ensino possui também uma Associação de Estudantes há mais de três décadas, com estatutos publicados em Diário da República e que dinamiza atividades culturais, desportivas e de solidariedade.

Refira-se, por último que, no ano letivo correspondente à escrita deste relatório, 2022/2023, a escola optou pela organização semestral, pela primeira vez, tendo seguido o regime trimestral até então.

3.2. Caracterização da turma

No ano letivo 2022/2023, ano letivo em que decorreu a PES, integrei um grupo de trabalho que envolveu a orientadora cooperante e uma colega de mestrado. Tivemos ao nosso encargo quatro turmas: duas do 7.º ano de escolaridade, uma do 9.º ano de escolaridade e uma do 10.º ano de escolaridade. A intervenção pedagógica em que se baseia este relatório foi realizada durante o 2.º semestre, na turma do 9.º ano, nas aulas da disciplina de matemática. Escolhi esta turma, não pelo ano de escolaridade, mas pelas características que esta apresentava. De facto, apesar de a turma na sua globalidade não apresentar fragilidades significativas à disciplina de matemática e demonstrarem interesse pela disciplina, tinham a tendência a desvalorizar os momentos de discussão e sistematização e demonstravam falta de hábitos de estudo, tendo-se registado diversas vezes o não cumprimento do trabalho de casa proposto, pela maioria dos alunos da turma, que habitualmente era apenas uma pequena tarefa. Muitas destas situações deviam-se ao facto de alguns alunos terem apoio extraescolar, levando a que desvalorizassem de algum modo as tarefas propostas para casa e as discussões apoiadas nestas. Assim sendo, face aos objetivos deste estudo, optei por me focar nesta turma, procurando fazer com que momentos de avaliação formativa, contribuíssem tanto para o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos, tornando esta uma prática regular na sala de aula, como para criar hábitos de trabalho regular, esperando que de alguma forma isso levasse, por consequência, à colmatação de algumas faltas de atenção em sala de aula.

Descrevendo a turma, esta era composta por vinte e oito alunos, dos quais dez do sexo feminino e dezoito do sexo masculino, com idades compreendidas entre os treze e os catorze anos. Todos os alunos da turma frequentaram a escola no(s) ano(s) letivo(s) anterior(es), tendo apenas uma aluna integrado a turma em meados de fevereiro do ano letivo anterior. Os alunos são irrequietos, faladores e bastante competitivos, mas muito interessados e empenhados. É uma turma que exige atenção especial ao nível da gestão do comportamento, nomeadamente no cumprimento das normas de sala de aula.

Relativamente ao aproveitamento da turma, no final do oitavo ano, foi Bom com a média global de nível quatro. Em particular, quatro alunos obtiveram média global de nível cinco, dezasseis alcançaram média global de nível quatro e oito alunos obtiveram média global de nível três. No final do 1.º semestre do nono ano (ano letivo 2022/2023) e relativamente à disciplina de matemática, apenas três alunos tiveram classificação de nível dois; dos restantes, quinze alunos obtiveram classificação de nível três, oito classificação de nível quatro e dois obtiveram classificação de nível cinco (ver Gráfico 1).

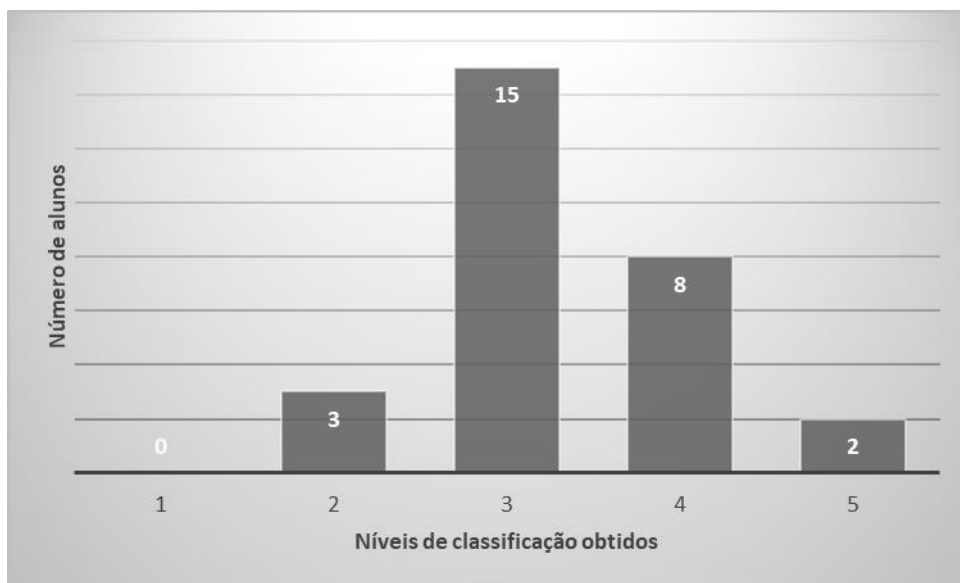


Gráfico 1 - Níveis de classificação obtidos no 1.º semestre

Já no 2.º semestre do nono ano, relativamente à disciplina de matemática, houve uma melhoria nas classificações obtidas pelos alunos (ver Gráfico 2). De facto, apenas dois alunos obtiveram classificação de nível 2 (dois), dos restantes, onze obtiveram classificação de nível 3 (três), seis obtiveram classificação de nível 4 (quatro) e nove obtiveram classificação de nível 5 (cinco). Globalmente, os alunos realizaram grandes

desenvolvimentos em todas as áreas de competências, sendo os valores de responsabilidade, integridade e liberdade a área menos conseguida nesta turma². A participação desorganizada e consciente do desrespeito pelos seus pares não teve melhoria, alguns alunos estavam conscientes desse facto e, em vez de tentarem melhorar, regozijavam-se com estes comportamentos que os evidenciavam. O grupo turma não foi coeso e não criou comportamentos de solidariedade, em vez disso, constituíram-se subgrupos que funcionavam demasiado bem, mas dificultavam seriamente discussões efetivas na construção e consolidação dos conhecimentos. Estas últimas características da turma, tal como já foi referido, levaram a que esta fosse a priorizada neste estudo.

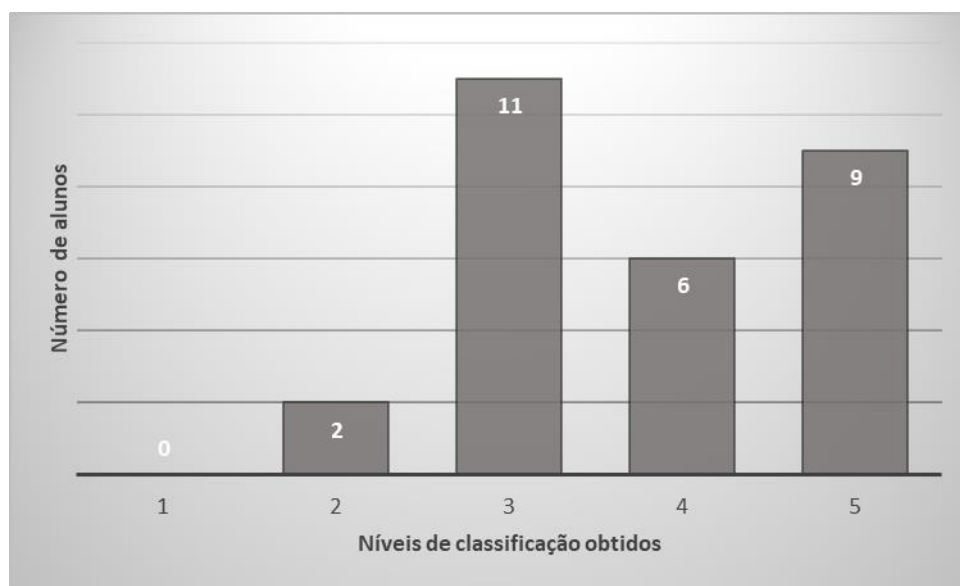


Gráfico 2 - Níveis de classificação obtidos no 2.º semestre

3.3. Momentos de avaliação formativa

A intervenção pedagógica, na qual incidiu esta investigação, baseou-se no desenvolvimento de quatro momentos de avaliação formativa. Esta decisão foi motivada por uma série de fatores relevantes. De facto, levaram-se em consideração as características singulares da turma, conforme já referido anteriormente, a sugestão das orientações curriculares, que apontam neste sentido e também, fundamentalmente, pelo meu interesse pessoal em aprofundar o conhecimento nesta área. Além destes aspetos, acrescenta-se o facto de reconhecermos (eu, a minha colega de estágio e orientadora cooperante), pela análise de literatura associada ao tema ou por experiência própria, as

² Estes são alguns dos valores por que se deve pautar a cultura de escola, segundo o *Perfil dos alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (Martins et al., 2017).

múltiplas vantagens que podiam decorrer deste tipo de prática para as aprendizagens dos alunos.

Cada um dos momentos de avaliação formativa desenvolveu-se em três etapas cada: (i) os alunos realizaram uma questão aula (QA 1); (ii) o professor forneceu *feedback* escrito a essa produção escrita; (iii) os alunos realizaram uma nova questão aula (QA 2), semelhante à anterior, beneficiando do *feedback* fornecido. A Figura 1, ilustra resumidamente como foram realizadas cada uma das três etapas dos momentos de avaliação formativa preconizados.

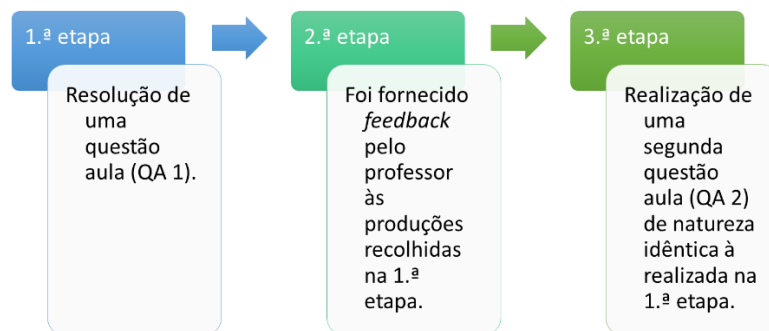


Figura 1 - Resumo das etapas de cada momento de avaliação formativa

Em cada momento de avaliação formativa, os alunos resolviam uma primeira questão aula (QA 1) e entregavam-na à qual, posteriormente, fornecia *feedback* a essa resolução. Numa das aulas seguintes, devolvia aos alunos a questão aula com comentários, solicitando que lessem, procurassem responder (quando aplicável) às questões colocadas, seguissem as sugestões dadas.... Posteriormente, na aula seguinte, propunha a realização de uma nova questão aula (QA 2)³, com os mesmos objetivos de aprendizagem e muito semelhante à primeira, de forma a possibilitar a constatação da existência, ou não, de uma progressão dos alunos ao nível desses objetivos de aprendizagem.

Com um conjunto de quatro momentos de avaliação formativa assentes nestas três etapas (QA 1 – *feedback* – QA 2) e com a mesma estrutura, pretendia-se assim analisar as implicações do processo de *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos na disciplina de matemática.

Como já foi referido, tendo também como objetivo a preparação para o momento classificatório, cada momento geralmente ocorreu na semana anterior a cada teste. Em

³ Em alguns momentos de avaliação formativa esta QA 2 integrou uma ficha de trabalho. No entanto, faço notar que os alunos resolveram essa ficha sem qualquer consulta do caderno diário, manual ou da QA 1 e fizeram-na de forma individual.

cada um destes momentos, as questões aula estiveram sempre diretamente relacionadas ao tema que estava a ser lecionado nessa mesma semana, ou na semana anterior, proporcionando aos alunos a oportunidade de aplicar, aprofundar e regular os seus conhecimentos sobre o assunto que estava a ser lecionado. Desta forma, na primeira etapa de cada momento, a cerca de 20 minutos do fim de uma aula escolhida para esse propósito, sem um aviso prévio, era distribuído o enunciado da primeira questão aula, bem como folhas para que os alunos pudessem registar as suas resoluções. Após os alunos resolverem, recolhia as folhas e, numa segunda etapa, analisava-as minuciosamente, a fim de fornecer um *feedback* detalhado a cada um dos alunos. Antes da realização da terceira etapa, estas produções comentadas eram entregues aos alunos para leitura e reflexão, normalmente com mais do que dois dias de antecedência da próxima etapa.

Uma vez que fornecer *feedback* aos alunos é uma atividade muito desafiante para o professor, pois exige tempo (Leal, 1992; Menino & Santos, 2004), optei, na terceira etapa (QA 2), por não fornecer a mesma tipologia de *feedback* já dada. Neste caso, recorri apenas a *feedback* simbólico, isto é, a simbologia usualmente utilizada pelos professores. Por exemplo, um “corte/traço” quando algo não está correto, um “visto/certo” quando está correto, um “sublinhado cobrinha” quando algo está correto, mas poderia ser melhorado e “?” quando algo não se percebe ou não faz sentido.

Na Tabela 2, encontram-se calendarizados cada um dos quatro momentos de avaliação formativa, sendo indicada a data da realização de cada questão aula realizada e a data de entrega da QA 1 com *feedback*.

Tabela 2 - Calendarização dos momentos de avaliação formativa

Momentos de avaliação formativa	1		2		3		4	
Etapas (1 e 3)	QA 1	QA 2	QA 1	QA 2	QA 1	QA 2	QA 1	QA 2
Realização	17/02	07/03	10/03	20/03	18/04	24/04	16/05	22/05
Entrega da QA 1 com <i>feedback</i>	24/02		17/03		21/04		19/05	

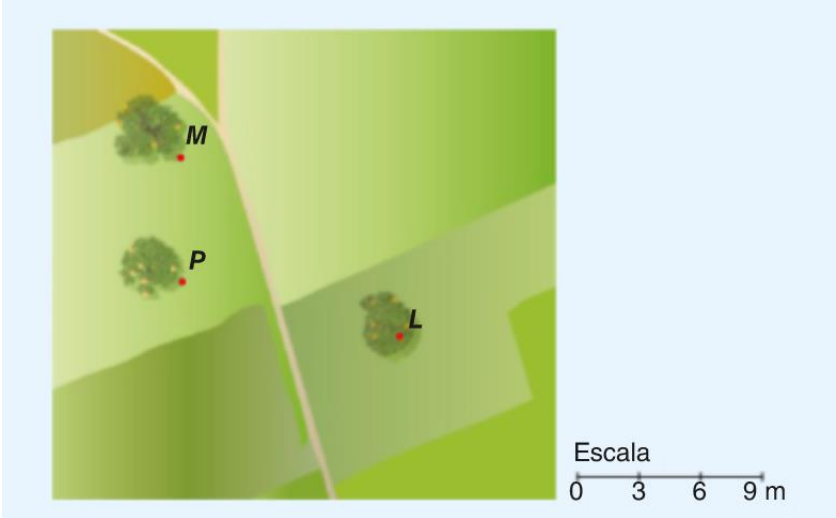
3.3.1 Primeiro momento de avaliação formativa

O primeiro momento de avaliação formativa foi constituído, tal como já referido, por três etapas (QA 1 – *feedback* – QA 2). A primeira etapa correspondeu à realização da QA 1 e a terceira etapa à realização da QA 2, cujos enunciados se apresentam nas Figura 2 e 3, respetivamente⁴.

UM POMAR

Nome: _____

Na figura seguinte está representado um esquema de um pomar, no qual se assinalam três árvores de fruto: macieira (M), pereira (P) e laranjeira (L).



No pomar vão ser plantadas mais duas árvores de fruto: uma romãzeira (R) e uma figueira (F), que devem ficar:

- a 6 metros da pereira;
- a igual distância da macieira e da laranjeira;
- de modo que a figueira fique mais próxima da laranjeira do que da romãzeira.

De acordo com a escala dada, **assinala na figura**, os pontos onde devem ficar plantadas a romãzeira e a figueira.

Importante:

- ✓ No verso da folha deves indicar todos os cálculos, esquemas, construções, raciocínios, ... usados(as) para responder à questão.
- ✓ O objetivo poderá ser, por exemplo, que a vossa explicação possa ser dada a um jardineiro para que este possa plantar as árvores nos locais corretos, **sem ver a figura**.
- Quando terminares deves retificar se colocaste o nome na folha e entregá-la ao professor.

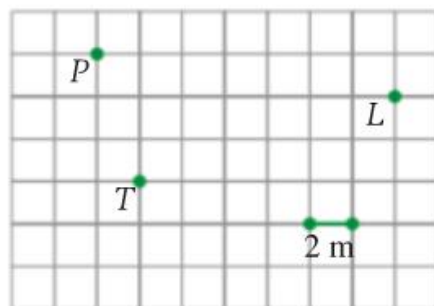
Bom Trabalho

Figura 2 - Enunciado da QA 1 do 1.º momento de avaliação formativa

⁴ O enunciado da QA 1 foi adaptado de uma tarefa do manual Matemática Dinâmica (Almeida et al., 2022) e o enunciado da QA 2 foi adaptado de uma tarefa do manual Matemática em ação 9 (Thudichum et al., 2012).

1. Um grupo de escuteiros vai realizar uma caça ao tesouro. A equipa do Frederico observou o mapa que lhe foi entregue e estava escrita a seguinte pista:

«O tesouro está à mesma distância do poço (P) e do limoeiro (L). Além disso, está a 4 metros da tenda (T) do Frederico.»



Assinala na figura, o(s) ponto(s) onde se encontra o tesouro. No espaço abaixo explica como procedeste de forma mais completa possível.

Bom Trabalho

Figura 3 - Enunciado da QA 2 do 1.º momento de avaliação formativa

Estas questões aula foram propostas no âmbito da temática dos lugares geométricos, uma vez que a QA 1 foi proposta após uma sequência de três aulas de cinquenta minutos desenvolvidas em torno do trabalho sobre esta temática, nomeadamente, sobre a circunferência e a mediatriz de um segmento de reta. Esta foi a razão da escolha das tarefas que integraram as duas questões aula.

Neste contexto, e tendo por base as Aprendizagens Essenciais (AE) (ME, 2018), as questões aula do 1.º momento de avaliação formativa integraram o tema Geometria e Medida e, em particular, como conteúdo de aprendizagem, abordaram as figuras geométricas. Desta forma, teve-se presente os seguintes objetivos de aprendizagem: “Identificar e construir lugares geométricos (circunferência, círculo, mediatriz e bissetriz) e utilizá-los na resolução de problemas geométricos” (ME, 2018, p. 9), bem como a

capacidade de comunicação matemática escrita. Para tal, em ambas as questões aula, QA 1 e QA 2, para além de ser solicitado a construção de lugares geométricos com recurso a material de desenho, foi também pedida a explicação de todos os cálculos, esquemas, construções e raciocínios efetuados.

Na QA 1, tendo as duas árvores de fruto de ficar plantadas a seis metros da pereira, seria de esperar que os alunos traçassem uma circunferência de centro em P e raio igual a seis metros, na escala dada no enunciado. De forma a obter o comprimento que corresponde a seis metros, uma forma seria colocar a ponta do compasso no zero da escala e abrir até ao seis, obtendo, assim, o comprimento pretendido. Para além disto, a romãzeira (R) e a figueira (F) deviam ficar plantadas a igual distância de M e L , isto é, os pontos F e R , deveriam ser assinalados na mediatriz de $[ML]$. Deste modo, construídos os dois lugares geométricos acima supracitados, verifica-se que estes se interseçam em dois pontos, sendo o mais próximo da laranjeira o ponto onde seria plantada a figueira, isto é, o ponto F .

Na QA 2, mais uma vez, para além de identificar o lugar geométrico constituído pelos pontos a quatro metros da tenda do Federico (desenhar a circunferência de centro em F e raio 4), construir a mediatriz de $[PL]$ e encontrar os pontos de interseção destes dois lugares geométricos, os alunos tinham, de explicar como procederam para chegar aos pontos solicitados.

3.3.2 Segundo momento de avaliação formativa

No segundo momento de avaliação formativa, tal como havia acontecido no primeiro, a primeira etapa correspondeu à realização da QA 1, cujo enunciado se pode ver na Figura 4 e a terceira à realização da QA 2, cujo enunciado se apresenta na Figura 5. Estes itens foram escolhidos pela da orientadora cooperante, com quem estive em conformidade, uma vez que, os itens permitem aplicar conceitos básicos de trigonometria, lecionados até ao momento da realização da questão aula e, simultaneamente, promover capacidades transversais, nomeadamente, a resolução de problemas.

No Porto de Leixões, existe uma das maiores pontes basculantes do mundo.

No esquema da Figura 3, está representada a posição, em relação à horizontal, que as duas secções móveis da ponte tinham num certo instante. Nesse esquema, as secções móveis estão representadas pelos segmentos de reta $[AC]$ e $[ED]$.



Figura 2 – Ponte do Porto de Leixões

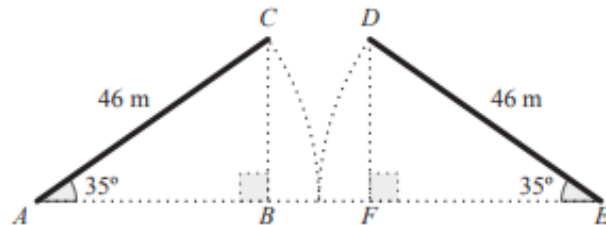


Figura 3

Relativamente ao esquema, sabe-se que:

- os triângulos $[ABC]$ e $[EDF]$ são retângulos nos vértices B e F , respetivamente;
- $\overline{AC} = \overline{ED} = 46$ m;
- $\hat{BAC} = \hat{DEF} = 35^\circ$;
- $\overline{AE} = \overline{AC} + \overline{ED}$.

Determina a distância entre os pontos C e D , na posição representada no esquema da Figura 3.

Apresenta o resultado em metros, arredondado às unidades. Se procederes a arredondamentos nos cálculos intermédios, conserva, pelo menos, duas casas decimais.

Apresenta todos os cálculos que efetuares.

Sugestão: Começa por determinar $\overline{AB}$ ou $\overline{EF}$.

Figura 4 - Enunciado da QA 1 do 2.º momento de avaliação formativa

3. A Ponte da Arrábida é uma ponte em arco sobre o rio Douro, que liga o Porto a Vila Nova de Gaia. A figura 3 é uma fotografia dessa ponte.



Figura 3

No esquema da figura 4, está representada a ponte. O segmento de reta $[AD]$ representa o designado vão da ponte, e o segmento de reta $[AC]$ representa a designada flecha da ponte.

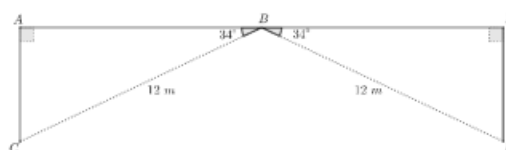


Figura 4

Relativamente ao esquema, sabe-se que:

- os triângulos $[ABC]$ e $[BDE]$ são retângulos nos vértices A e D , respetivamente;
- $\overline{BC} = \overline{BE} = 12 \text{ m}$;
- $\angle ABC = \angle DBE = 34^\circ$;

Determina o comprimento do vão da Ponte da Arrábida.

Apresenta o resultado em metros, arredondado às unidades. Se procederes a arredondamentos nos cálculos intermédios, conserva, pelo menos, duas casas decimais. Apresenta todos os cálculos que efetuares.

Figura 5 - Enunciado da QA 2 do 2.º momento de avaliação formativa

Neste contexto, e tendo por base as AE (ME, 2018), as questões aula do 2.º momento de avaliação formativo integraram mais uma vez o tema Geometria e Medida, mas neste caso, abordaram, enquanto conteúdo de aprendizagem, a trigonometria. Em particular, tiveram como objetivos de aprendizagem “utilizar razões trigonométricas e as suas relações, na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos” (ME, 2018, p. 9). Para uma resolução do item que constitui a QA 1, retirado da Prova Final 3.º Ciclo – 2018, Época especial⁵, identificaram-se cinco passos de resolução:

- Reconhecer que $\cos(35^\circ) = \frac{\overline{AB}}{46}$;
- Determinar $\overline{AB}$;
- Determinar $\overline{AE}$;
- Reconhecer que $\overline{CD} = \overline{AE} - 2\overline{AB}$;

⁵ O enunciado pode ser encontrado em https://mat.absolutamente.net/joomla/images/recursos/exames/3ciclo/2018_cad1_esp.pdf

- Determinar $\overline{CD} = 17 \text{ m}$.

Já quanto à segunda questão aula⁶, elaborada por mim, que em tudo é semelhante à primeira, incluindo os objetivos de aprendizagem, identificaram-se quatro passos de resolução:

- Reconhecer que $\cos(34^\circ) = \frac{\overline{BD}}{12}$;
- Determinar $\overline{BD}$ ou $\overline{AB}$;
- Reconhecer que $\overline{AD} = 2 \times \overline{BD}$;
- Determinar $\overline{AD} \approx 20 \text{ m}$.

3.3.3 Terceiro momento de avaliação formativa

As questões aula preconizadas na primeira e terceira etapas deste terceiro momento, Figura 6 e Figura 7, respetivamente⁷, tiveram como conteúdo de aprendizagem as funções, nomeadamente, as funções de proporcionalidade inversa, integradas no tema Álgebra (ME, 2018). Assim, tiveram como objetivos de aprendizagem: “Analisar e representar funções e relacionar as suas diversas representações, e usá-las para resolver problemas em situações de contextos variados” (ME, 2018, p.11).

⁶ A QA 2 encontra-se numerada como 3., uma vez que esta tarefa estava integrada numa ficha de trabalho.

⁷ As QA 1 e QA 2 foram adaptadas de uma tarefa do caderno de atividade do manual Matemática 9 (Neves & Silva, 2022).

1. Para uma viagem de finalistas, os alunos do 9.º ano de uma escola alugaram um autocarro de 55 lugares por 880 euros. O valor a pagar por cada um dos alunos é igual para todos e depende do número de alunos que se inscreveram.



- 1.1. Completa a seguinte tabela:

Número de inscrições (N)	1	2			16
Custo da viagem (C)			110	40	

- 1.2. Escreve uma expressão algébrica que relacione o custo da viagem de autocarro (C) com o número de inscrições (N) e indica a constante de proporcionalidade inversa.

- 1.3. O Tiago dispõe de 15 euros para pagar a viagem de autocarro.
Caso seja possível, quantos **colegas** terão, no mínimo, de inscrever-se para que o Tiago tenha dinheiro suficiente para pagar a viagem de autocarro?

Figura 6 - Enunciado da QA 1 do 3.º momento de avaliação formativa

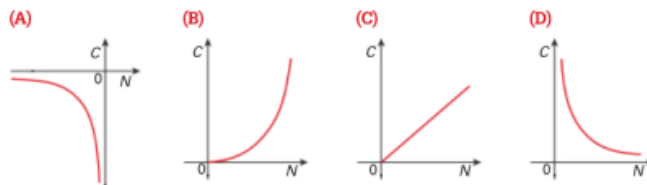
1. Para um jantar de turma, os alunos do 9.º ano de uma escola fizeram uma marcação, numa pizzeria com limitação para 28 pessoas, por 448 euros. O valor a pagar por cada um dos alunos é igual para todos e depende do número de alunos que se inscreverem.



- 1.1. Completa a seguinte tabela:

Número de inscrições (N)	1	2			16
Valor a pagar por cada um(a) (C)			112	56	

- 1.2. Estas duas grandezas, N e C , são diretamente proporcionais? E inversamente proporcionais? Porquê?
- 1.3. Escreve uma expressão algébrica que relacione o valor a pagar pelo jantar de cada um(a) (C) com o número de inscrições (N) e, caso haja proporcionalidade, indica a constante de proporcionalidade.
- 1.4. Qual dos seguintes gráficos pode relacionar C com N ?



- 1.5. A Amélia dispõe de 17 euros para pagar o jantar. Caso seja possível, quantos **colegas** terão, no mínimo, de inscrever-se para que a Amélia tenha dinheiro suficiente para pagar o jantar?

Figura 7 - Enunciado da QA 2 do 3.º momento de avaliação formativa

Embora com contextos diferentes, em ambas as QA, era solicitado, inicialmente, ao aluno que completasse uma tabela e apresentasse os cálculos abaixo da mesma, sendo esperado que, ou seguissem uma regularidade, através do reconhecimento de um padrão ou usassem o facto das variáveis serem inversamente proporcionais. Na alínea posterior, era pedida uma expressão algébrica e, também, a constante de proporcionalidade inversa, algo que já havia sido trabalhado em aula. De forma a não ficar apenas na aplicação de conceitos e procedimentos de relativa fácil resolução, foi acrescentada uma alínea, com um grau de desafio mais elevado (a terceira alínea, no caso da QA1, e a quinta alínea, no caso da QA 2)⁸. Nesta alínea e, por exemplo, no caso da QA 1, para além de encontrarem um número, que seria, o número de pessoas que teriam de se inscrever, os alunos tinham de compreender a diferença entre pessoas

⁸ Na QA 2, uma vez que esta integrou uma ficha de trabalho, foram acrescentadas mais alíneas, sendo que, para efeitos de análise, apenas foram consideradas as alíneas análogas à questão aula primeira.

e colegas, sendo que o Tiago não devia ser contabilizado. No entanto, o número se que obtém ultrapassa a capacidade do autocarro, logo não era possível o Tiago pagar apenas 15 euros pela viagem.

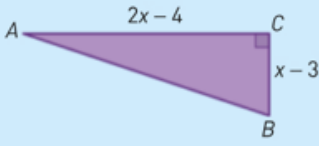
3.3.4 Quarto momento de avaliação formativa

O quarto e último momento de avaliação formativa, tal como os anteriores, passou pelas três etapas: QA 1 – *feedback* – QA 2. Os enunciados apresentados nas Figuras 8 e 9, correspondem à QA 1 e QA 2, respetivamente.

Proposta 11

Na figura encontra-se representado um triângulo retângulo $[ABC]$. Sabe-se que, numa certa unidade:

- $\overline{BC} = x - 3$
- $\overline{AC} = 2x - 4$



11.1. Mostra que a área do triângulo pode ser representada pela expressão $x^2 - 5x + 6$.

11.2. Determina o valor de x para o qual a área toma o valor 20.

11.3. Determina os valores do perímetro e da área da figura sabendo que $\overline{AB} = x + 5$.

Figura 8 - Enunciado da QA 1 do 4.º momento de avaliação formativa

5. Na figura 2 encontra-se um triângulo retângulo $[DEF]$.

Sabe-se que, numa certa unidade,

- $\overline{EF} = 2x - 6$
- $\overline{DF} = 4x - 8$

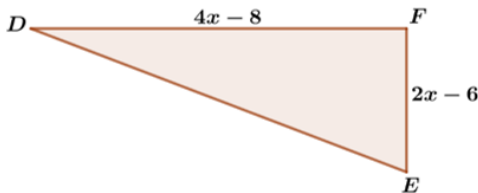


Figura 2

5.1. Mostra que a área do triângulo pode ser dada, em função de x , por

$$A(x) = 4x^2 - 20x + 24.$$

5.2. Determina o valor de x para o qual a área do triângulo é 48.

5.3. Determina os valores do perímetro, $P(x)$, e da área, $A(x)$ do triângulo sabendo que

$$\overline{DE} = 2x + 10.$$

Figura 9 - Enunciado da QA 2 do 4.º momento de avaliação formativa

Ambas as QA realizadas, enquadram-se no tema Álgebra e no conteúdo de aprendizagem equações (ME, 2018). Depois de se ter explorado equações do segundo grau, bem como a fórmula resolvente nas aulas, pretendia-se que os alunos interpretassem e resolvessem equações 2.º grau a uma incógnita, usando-as para representar situações em contextos matemáticos, indo ao encontro de alguns dos objetivos de aprendizagem apresentados nas AE para esta temática (ME, 2018). Desta forma, e uma vez que seria o último momento de avaliação formativa do ano letivo, nesta intervenção pedagógica, foi selecionada uma proposta do manual Novo Espaço (Costa & Rodrigues, 2015, p.108), por constituir uma tarefa de desafio cognitivo elevado, tendo em conta os alunos a que se destinava, por permitir a consolidação dos conceitos relacionados às equações do segundo grau e, ainda, por se considerar uma tarefa que podia possibilitar o desenvolvimento de diversas capacidades transversais, tais como resolução de problemas e raciocínio matemático.

A QA 1 foi constituída por três alíneas. Na primeira alínea existia uma pequena gralha no manual, estando escrito “área do retângulo”, em vez de “área do triângulo”, gralha esta que foi corrigida no decorrer da realização da questão aula, projetando no quadro o enunciado com a palavra corrigida. Nesta alínea, os alunos tinham de mostrar que a área do triângulo era dada pela expressão dada no enunciado, recorrendo à simplificação de expressões algébricas. Esperava-se (e tal ocorreu) que os alunos tivessem dificuldade em compreender o que fazer quando lhe é pedido para “Mostra[r] que”. Na segunda alínea, era esperado que os alunos equacionassem o problema chegando à equação $x^2 - 5x + 6 = 20$, e a resolvessem recorrendo à fórmula resolvente. Outra estratégia viável podia ser a tentativa e erro, atribuindo valores a x até que a área fosse igual a 20. A terceira e última alínea é, sem dúvida, de grau de dificuldade elevado para alunos do 9.º ano de escolaridade. De facto, para determinar os valores do perímetro da área do triângulo dada a informação de que $\overline{AB} = x + 5$, era necessário determinar o valor da incógnita. Para tal, os alunos teriam de recorrer ao recíproco do teorema de Pitágoras, chegando a uma equação do segundo grau incompleta que podiam resolver usando a lei do anulamento do produto ou a fórmula resolvente. Depois de determinado x , uma vez que em 11.1 já era dada uma expressão para a área em função de x , os alunos tinham de determinar uma expressão, mas para o perímetro. Por fim, dadas as duas expressões, os alunos tinham de determinar os valores pedidos e dar uma resposta ao problema.

A segunda questão aula⁹, constituiu numa adaptação da QA 1, contendo as mesmas três alíneas com tipologia de perguntas equivalente, porém, introduzindo duas modificações. Primeiramente, promoveu-se uma alteração nos comprimentos dos lados do triângulo, estabelecendo-os como o dobro dos comprimentos que haviam sido na QA 1. Essa mudança foi deliberada para proporcionar uma maior complexidade no processo de simplificação da expressão algébrica que define a área do triângulo, representada por $A(x)$ e para que não fossem iguais aos dados da QA 1. Embora tenha exigido um esforço mais elevado, esta dificuldade acrescida foi devidamente justificada pelo facto de os alunos já terem passado pela QA 1 e, conseqüentemente, terem recebido *feedback*, esperando-se que evoluíssem em termos de aprendizagem, a partir da vivência da experiência anterior. A segunda alteração consistiu na designação das expressões matemáticas, atribuindo-lhes os nomes $A(x)$ para a área e $P(x)$ para o perímetro do triângulo. Tal notação foi adotada com o propósito de mitigar quaisquer ambiguidades linguísticas identificadas na QA 1. Através dessa nomenclatura clara e precisa, objetivou-se fornecer aos alunos um meio mais eficaz de se expressarem e solucionarem os problemas apresentados.

3.4 Considerações sobre a intervenção pedagógica

Ao analisar a intervenção pedagógica realizada durante esse ano letivo, é possível identificar alguns pontos que poderiam ter contribuído para um resultado ainda mais efetivo no desenvolvimento das aprendizagens dos alunos. Inicialmente, acredito que poderia ter havido mais cuidado na escolha das questões aula propostas aos alunos. Embora tenhamos, eu, a minha colega de estágio e orientadora cooperante, tido a preocupação em selecionar questões aula desafiadoras e que preconizassem aprendizagens significativas, pondero se não poderíamos ter optado por questões aula que promovessem uma maior diversificação no desenvolvimento das diferentes capacidades transversais como, por exemplo, o pensamento computacional. Talvez, assim, tivéssemos alcançado um maior envolvimento e compreensão dos conteúdos, levando a uma aprendizagem mais profunda. No entanto, confesso que, procurei sempre estruturar ou fazer uso de questões aula que facilitassem e promovessem, o que considero ser o ponto chave da avaliação formativa, a integração da avaliação no ensino e na aprendizagem (Fernandes, 2006). Saliento que nem sempre foi simples estruturar as questões aula destinadas aos alunos. Foi necessário encontrar um equilíbrio, com poucas perguntas que se concentrassem nos pontos essenciais que os

⁹ A QA 2 encontra-se numerada como 5., uma vez que esta tarefa estava integrada numa ficha de trabalho.

alunos deveriam compreender. Isso era crucial para garantir que as respostas revelassem adequadamente o nível de conhecimento dos alunos. Este requisito exigiu que ao longo do estudo se fossem aperfeiçoando a escolha das QA bem como o *feedback* escrito fornecido.

Assim sendo, relativamente à adequabilidade para uso futuro, penso que todas as questões aula têm boas características para serem aplicadas a alunos que frequentem o 9.º ano de escolaridade.

A PES desempenhou um papel significativo na formulação e escolha das questões aula, como ficou claro ao longo da descrição das mesmas. De facto, foi partindo das interações com os alunos, que ocorreram sobretudo em sala de aula, que esta intervenção pedagógica teve um dos seus pilares. As reações e desafios enfrentados pelos alunos durante as aulas, que tive a oportunidade de observar, possibilitaram a criação e seleção de questões aula que se alinhavam com as suas necessidades.

Em resumo, esta intervenção pedagógica desempenhou um papel muito importante neste estudo, promovendo a utilização de uma metodologia e análise de dados o mais abrangentes e adequadas possível para a investigação em questão. Os alunos que se disponibilizaram para participar deram um excelente contributo para que fosse possível atingir o objetivo deste estudo, viabilizando a obtenção de respostas para as questões de investigação.

4. Métodos e procedimentos de recolha de dados

Neste capítulo, apresentam-se, de forma fundamentada, as opções metodológicas adotadas, os participantes do estudo e os critérios de seleção dos mesmos, o papel do investigador e os instrumentos de recolha de dados. É descrito também o processo de análise de dados, bem como todas as considerações em relação a questões de natureza ética que surgiram ao longo da realização desta investigação.

4.1. Opções metodológicas

Este estudo seguiu uma metodologia de natureza qualitativa e carácter interpretativo (Amado, 2014; Carmo & Ferreira, 2008), com vista a dar resposta às questões de investigação. A escolha desta metodologia de investigação, nomeadamente num paradigma interpretativo, baseou-se no facto de se pretender analisar as implicações do processo de *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos na disciplina de matemática.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), um estudo com uma abordagem qualitativa caracteriza-se por cinco aspetos fundamentais. Em primeiro lugar, tal como defendido por Carmo e Ferreira (2008), a recolha de dados é feita através do investigador, num ambiente natural onde é privilegiado o contacto direto. Em segundo lugar, uma vez que se pretende “analisar os dados em toda a sua riqueza” (Bogdan & Biklen, 1994, p.48), o tipo de dados recolhidos é de natureza descritiva. De facto, numa abordagem qualitativa os investigadores não procuram reduzir o seu trabalho ao tratamento de dados numéricos. Em terceiro lugar, o interesse do investigador centra-se no processo e não apenas no produto. Em conformidade, neste estudo pretendeu-se compreender quais as implicações do *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos e não apenas se teve, ou não, implicações. Em quarto, citando Bogdan e Biklen (1994), “o processo de análise de dados pode ser comparado a um funil: as coisas estão abertas no início e vão-se tornando mais fechadas e específicas” (p. 50). Desta forma, a análise dos dados não trata de procurar confirmar ou refutar hipóteses previamente definidas, mas é sim feita de forma indutiva por parte do investigador. Por último, o significado atribuído pelos participantes à sua experiência, isto é, à sua perspetiva é de grande importância nesta abordagem investigativa (Bogdan & Biklen, 1994).

No desenvolvimento deste trabalho, tive a posição de professor e investigador que, segundo Bogdan e Biklen (1994), é uma estratégia característica da investigação qualitativa.

4.2. Participantes

A intervenção pedagógica envolveu toda a turma, ou seja, os vinte e oito alunos, uma vez que estes momentos de avaliação formativa (QA 1 – *feedback* – QA 2) foram definidos pela professora cooperante e integravam a planificação da disciplina para esta turma. Contudo, devido à extensão dos dados recolhidos e ao tempo que o processo de análise implicaria, caso se optasse por envolver todos os alunos no estudo, houve a necessidade de fazer uma seleção criteriosa de um grupo de alunos para participar na investigação.

Nesta seleção, o primeiro momento de avaliação formativa (QA 1 – *feedback* – QA 2) teve um papel determinante. De facto, dada uma pequena análise desse momento de avaliação, decidi escolher três alunos e acompanhar de forma mais pormenorizada a sua evolução com o processo de *feedback*. Um destes alunos foi escolhido, pois revelou melhorias significativas da QA 1 para a QA 2, ou seja, estávamos perante um caso em que o *feedback* atribuído poderia ter tido implicações positivas nas aprendizagens desse aluno. Já o segundo aluno foi um caso que piorou o seu desempenho da QA 1 para a QA 2, ou seja, regrediu após ter usufruído de *feedback*. Por último, e tendo resultado desta seleção dois alunos do sexo masculino, optei por escolher uma aluna que revelou uma evolução positiva, em termos de aprendizagem, da QA 1 para a QA 2.

Neste sentido, os alunos, Filipe, Nuno e Beatriz foram selecionados para participar neste estudo. É de salientar que estes nomes atribuídos aos alunos são fictícios, pretendendo-se deste modo a assegurar o seu anonimato. O Tabela 3 resume o que foi acima supracitado e apresenta uma breve caracterização dos alunos envolvidos na presente investigação.

Tabela 3 - Caracterização dos alunos participantes no estudo

Alunos	Aproveitamento no 1.º semestre	Primeiro momento de avaliação formativa	Breve descrição do aluno
Filipe	Nível 4	Melhorou pós <i>feedback</i>	É um aluno empenhado, bastante participativo e interessado.
Nuno	Nível 2	Piorou pós <i>feedback</i>	É um aluno empenhado, não participa, mas não revela desinteresse total pela disciplina.
Beatriz	Nível 3	Melhorou pós <i>feedback</i>	É uma aluna empenhada, no entanto distrai-se facilmente e é pouco comunicativa.

A Beatriz é uma aluna dedicada e empenhada, sempre disposta a aprender. A aluna demonstrou um grande interesse na disciplina e esforçou-se sempre para realizar as tarefas propostas. No entanto, mesmo com vontade de aprender, a Beatriz muitas vezes distraía-se facilmente, na conversa com os seus pares, atitude que poderá ter afetado o seu desempenho em sala de aula. Durante o ano letivo, no entanto, pude notar uma evolução positiva no empenho e comportamento da Beatriz. Ela passou a estar mais concentrada nas aulas e nas atividades propostas, mostrando uma maior determinação.

O Filipe é um aluno exemplar na disciplina de matemática, é empenhado, dedicado e mostrou sempre esforço para alcançar melhores resultados. A sua participação em sala de aula foi notável, esteve quase sempre atento e interessado nas discussões mediadas pelo professor. O Filipe nunca teve receio de expor as suas dúvidas e procurou sempre esclarecê-las com os professores. Este aluno entende a importância de compreender plenamente os conceitos matemáticos para aplicá-los de forma eficiente. É com esta abordagem proativa na busca pelo conhecimento que o Filipe alcançou um nível quatro na disciplina. Esse nível mostra que ele possui um excelente domínio dos tópicos abordados e está bem preparado para enfrentar desafios mais complexos.

O Nuno é um aluno que demonstrou um nível de empenho ligeiramente abaixo da média da turma à disciplina. Embora ele não fosse muito participativo nas aulas, também não revelou um desinteresse total pelo assunto. Parece que frequentemente estava “no

mundo da lua”, com dificuldades em se concentrar e se envolver plenamente nas tarefas propostas. Em relação às suas fragilidades na disciplina, o Nuno enfrentou diversos desafios. Para além de dificuldades para acompanhar o ritmo das aulas, revelou não compreender conceitos básicos. É importante ressaltar que estas fragilidades não significam que o Nuno fosse incapaz de aprender ou não tivesse interesse nos assuntos abordados nas aulas. Pelo contrário, como foi alvo de análise, em algumas situações, constatou-se que o Nuno conseguiu alcançar os objetivos propostos com sucesso. Isto mostrou-me que este aluno precisava de abordagens diferenciadas e um suporte adicional para superar as suas dificuldades e desenvolver seu potencial.

4.3 Processo de recolha de dados

Atendendo à natureza do objetivo delineado, os dados foram recolhidos através de: (i) produções escritas dos alunos; (ii) o *feedback* dado aos alunos na segunda etapa de cada momento de avaliação formativa e (iii) entrevistas semiestruturadas a alunos cujo guião é apresentado no Anexo 9.

Através de situações inseridas no normal funcionamento das atividades letivas dos alunos, e sempre em concordância com o que pretendia e planeava a orientadora cooperante, recolhi dados de natureza sobretudo qualitativa que serviram para dar uma resposta às questões de investigação.

4.3.1 Produções escritas dos alunos

No desenvolvimento deste trabalho, e dada a problemática em que este se enquadra, a recolha documental foi um instrumento de recolha de dados muito importante. De facto, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), as produções escritas podem fornecer uma janela para a mente dos alunos, revelando os seus pensamentos. As produções escritas também podem ser usadas para rastrear o progresso dos alunos ao longo do tempo e para identificar áreas onde eles precisam de ajuda adicional. Neste sentido, os documentos recolhidos foram as produções escritas dos alunos provenientes da realização de questões aula, de forma individual, contemplando a versão antes do *feedback* dado (QA 1) e a versão depois do *feedback* dado (QA 2). Confrontando-se a análise das produções escritas obtidas a partir da realização da QA 1 com a análise das produções escritas na QA 2 pretendia-se ter acesso às aprendizagens efetuadas pelos alunos, num determinado tópico, em dois momentos distintos – antes e pós *feedback* – procurando-se identificar aspetos em que os alunos melhoraram, mantiveram ou

regrediram e, deste modo, compreender possíveis contributos do processo de *feedback* na melhoria das aprendizagens desses alunos.

As questões aula foram sempre entregues em suporte papel, tendo sido pedido aos alunos que entregassem a respetiva produção escrita na própria folha ou numa folha à parte, que foi também fornecida pelo professor/investigador.

4.3.2. *Feedback* escrito dado pelo professor

Uma vez que, com este estudo, se pretendia analisar as implicações do *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos, foi recolhido o *feedback* por mim fornecido, na segunda etapa de cada momento de avaliação, às produções escritas dos alunos na QA 1. Embora na atribuição de *feedback* tenha procurado ter sempre presente as recomendações, apontadas no enquadramento teórico, enquanto favorecedoras de um *feedback* mais eficaz, pretende-se com estes dados refletir sobre a sua adequabilidade. Por outras palavras, compreender até que ponto o *feedback* fornecido às produções dos alunos foi, ou não, o mais adequado.

4.3.3. Entrevistas

As entrevistas permitem recolher informações relativas a sentimentos, pensamentos ou factos passados que não podem ser obtidos através da observação direta (Vale, 2004). Neste estudo optou-se por entrevistas semiestruturadas, uma vez que se pretendia, por um lado, esclarecer dúvidas provenientes da análise documental e, por outro lado, permitir aos alunos exprimir o seu ponto de vista sobre a experiência. Deste modo, apesar da existência de um guião, este não foi seguido de forma rígida, permitindo-se que o entrevistado pudesse responder de forma livre a todas as questões e ainda referir informações extra (Amado, 2014; Vale, 2004). As entrevistas semiestruturadas foram conduzidas com três alunos selecionados como informantes privilegiados, a fim de obter informações adicionais sobre o desempenho dos estudantes ao longo da intervenção pedagógica e esclarecer quaisquer dúvidas para uma análise mais aprofundada dos dados recolhidos. Além disso, também se pretendia compreender, na visão dos alunos, se esta modalidade de avaliação permitiu, ou não, melhorar o seu desempenho à disciplina de matemática. As entrevistas ocorreram numa fase final, após todos os momentos de avaliação terem ocorrido, com o principal objetivo de conhecer a opinião dos alunos acerca de todo o processo e modalidade de avaliação, tendo em vista dar resposta, principalmente à segunda questão de investigação.

4.4. Processo de análise dos dados

Todos os dados recolhidos foram importantes para o estudo, mas alguns foram mais relevantes, de acordo com as questões de investigação que foram formuladas. Para responder à primeira questão de investigação – Que implicações assume o *feedback* escrito aprendizagens dos alunos? – foram analisados os dados provenientes das produções escritas dos alunos realizadas em cada uma das duas questões aula, tendo em conta o *feedback* atribuído. Estes foram complementados com os dados resultantes dos discursos provenientes de entrevistas realizadas a cada um dos três alunos selecionados. No que diz respeito à segunda questão de investigação – Que importância os alunos atribuem ao *feedback* escrito e a esta modalidade de avaliação (QA 1 – *feedback* – QA 2)? – foram analisados os dados que se centraram, fundamentalmente, nos discursos apresentados durante as entrevistas.

No processo da análise dos dados, foram definidas duas dimensões de análise de acordo com as questões de investigação. Desta forma, estas dimensões foram: (i) implicações do *feedback* escrito; (ii) importância atribuída ao *feedback* escrito. Em todas elas, os dados seguiram a análise de conteúdo, dando-lhe um tratamento qualitativo.

Na primeira dimensão, a partir das produções escritas dos alunos, procurei conhecer os efeitos/implicações do *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos. Esta análise pretendeu compreender se os alunos envolvidos no estudo melhoraram, ou não, em termos de aprendizagens, confrontando-se as análises das produções escritas obtidas a partir da QA 1 (antes *feedback*) com as da QA 2 (pós *feedback*). Para facilitar a análise, optou-se por criar uma tipologia para analisar as produções escritas dos alunos e, neste sentido, definir o foco de intervenção do *feedback*. Neste sentido, optei por uma tipologia que incluiu as cinco dimensões delineadas na Tabela 5, acompanhadas de uma breve descrição que as possa clarificar.

Tabela 4 - Dimensões para a análise das implicações do *feedback* escrito

Descrição	
Organização	Situação que se verifica quando os alunos não apresentam as suas produções escritas de forma organizada, isto é, com os cálculos e informações apresentadas de forma desordenada e difícil de seguir.
Linguagem	Situação que se verifica quando os alunos não fazem um uso correto da linguagem matemática. Os alunos não utilizam definições, símbolos, notações, apropriados ao contexto e matematicamente adequados.
Justificação	Situação que se verifica quando a resposta não está devidamente justificada. Isto é, o aluno não apresenta todos os cálculos e/ou raciocínios realizados ou como as conclusões foram obtidas, o que não permite demonstrar a compreensão do problema e dos conceitos envolvidos.
Correção	Situação que se verifica quando os alunos apresentam uma resposta errada ou erros nos processos de resolução ao longo do desenvolvimento das suas produções.
Resposta	Situação em que os alunos não apresentam a resposta de forma adequada, com as unidades de medida desapropriadas (quando aplicável) ou os resultados incorretamente arredondados quando necessário.

5. Apresentação da análise dos dados

Neste capítulo, faz-se a apresentação e análise dos dados recolhidos tendo em conta a problemática e as questões de investigação estabelecidas, fundamentando as interpretações feitas na literatura revista, discutida no capítulo do Enquadramento teórico, e recorrendo a evidências adequadas.

Em cada secção irei analisar o trabalho desenvolvido pelos três alunos que selecionei, de acordo com os critérios explicitados no quarto capítulo, como informantes privilegiados: Beatriz, Filipe e Nuno. Para além das produções escritas destes alunos, relativas aos quatro momentos de avaliação formativa preconizados, foram gravadas em áudio entrevistas semiestruturadas que pretenderam recolher mais informação com vista à procura de resposta para as questões de investigação. Para cada aluno, começarei por abordar as produções escritas entrelaçando, quando possível, com dados recolhidos na entrevista, que se mostrarem relevantes para os objetivos desta investigação.

De forma a apresentar os resultados obtidos, em função das questões de investigação formuladas, este capítulo está dividido em dois subcapítulos: i) *Implicações do feedback escrito*, que se divide em quatro secções, que correspondem a cada um dos momentos de avaliação formativa realizados e ii) *Importância do feedback escrito*, onde se analisaram, fundamentalmente, os discursos provenientes das entrevistas.

5.1. Implicações do *feedback* escrito

Este subcapítulo, como já foi referido, divide-se em quatro secções. Apesar de toda a turma ter participado na intervenção pedagógica realizada, as secções correspondentes aos quatro momentos realizados, apresentam uma análise dos dados de apenas três alunos. Deste modo, a análise dos dados teve em consideração os quatro momentos de avaliação formativa que se desenvolveram segundo três etapas cada: (i) os alunos realizaram uma questão aula (QA 1); (ii) o professor forneceu *feedback* escrito a essa produção escrita; (iii) os alunos realizaram uma nova questão aula (QA 2), semelhante à anterior, beneficiando do *feedback* fornecido. Cada produção escrita produzida pelos alunos foi analisada segundo cinco dimensões: Organização, Linguagem, Justificação, Correção e Resposta. A análise dos dados integrou também, quando se dispunha desses dados, os discursos provenientes de uma entrevista realizada a cada um dos três alunos selecionados.

5.1.1 Primeiro momento de avaliação formativa

Beatriz

No primeiro momento de avaliação formativa e, em particular, na QA 1, a Beatriz apresentou uma resolução (Figura 10)¹⁰ devidamente organizada e correta, pelo que não foi atribuído qualquer *feedback* ao nível destas dimensões de análise – organização e correção.

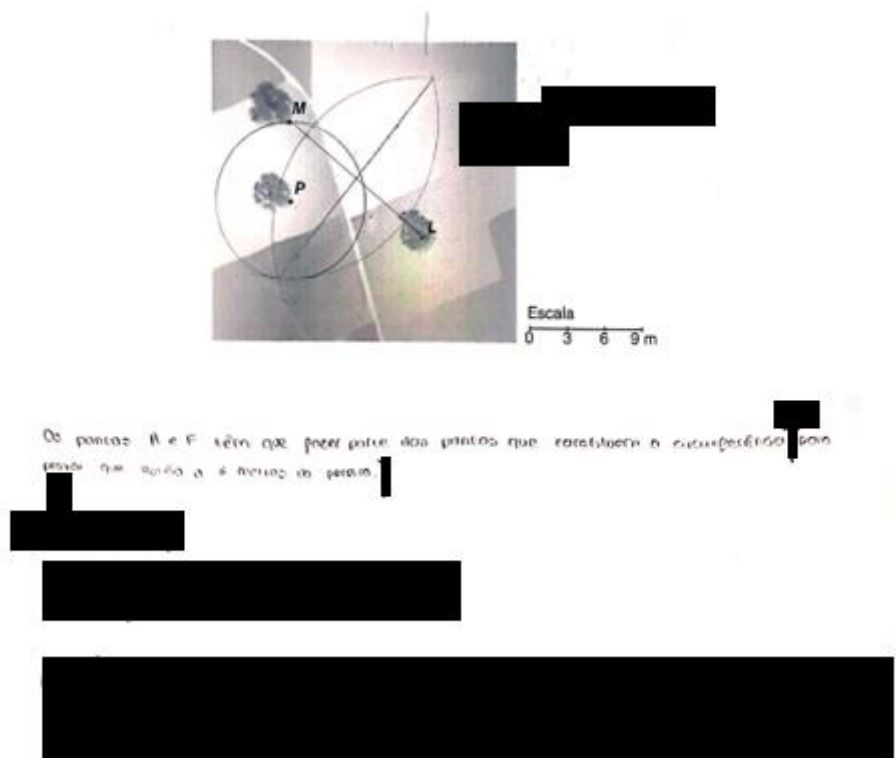


Figura 10 - Resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 1)

Acontece que as digitalizações desta produção ficaram algo ilegíveis, pelo que se fez a sua transcrição:

Os pontos R e F têm que fazer parte dos pontos que constituem a circunferência para provar que estão a 6 metros da pereira.

A aluna, apresentou uma breve explicação e, em termos da linguagem utilizada, recorreu à expressão “para provar”, não sendo esta apropriada ao contexto em causa. O *feedback* dado (Figura 11) em forma interrogativa, nesta situação, foi no sentido de

¹⁰ As barras pretas da Figura 10 servem para ocultar o *feedback* dado à aluna.

levar a aluna a refletir que a palavra que tinha utilizado não era a melhor opção, por não ser a mais apropriada ao contexto em questão.

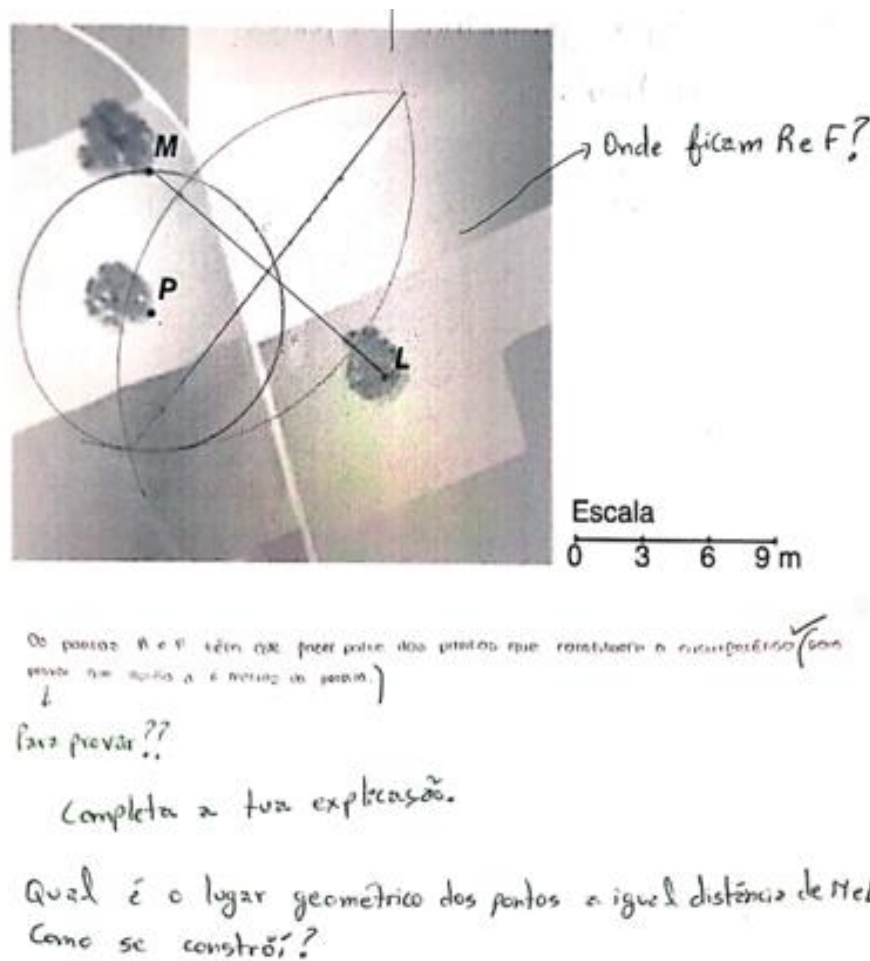


Figura 11 - *Feedback* dado à resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 1)

No que diz respeito à justificação, a produção apresentada pela Beatriz podia ter sido significativamente aprimorada. De facto, a aluna apenas escreveu uma frase, pouco clara, deixando por explicar/justificar diversos passos e construções.

Nesta questão aula, foi fornecido *feedback* referente à dimensão resposta, principalmente quando o aluno não indicava ou indicava incorretamente os pontos F e R . Como se pode ver na Figura 11, a Beatriz não assinalou estes pontos, tendo o *feedback* consistido na questão “Onde ficam R e F ?”. Com esta pergunta, pretendeu-se alertar a aluna para a falta desta informação. Quando questionada, em entrevista, sobre este assunto, constata-se que não foi por esquecimento que a Beatriz não apresentou a localização dos pontos, mas pelo facto de não ter compreendido totalmente a situação, como mostra o seguinte excerto:

Investigador: Tu constróis bem a circunferência, constróis bem a mediatriz, mas não dás resposta...

Beatriz: Os pontos...

Investigador: Não assinalas os pontos

Beatriz: Eu na altura não sabia que era na interseção. (Entrevista, Beatriz)

Na QA 2, tal como se pode ver na Figura 12, Beatriz torna a construir corretamente os dois lugares geométricos, no entanto, não identificou um segundo ponto, como ponto onde se podia encontrar o tesouro.

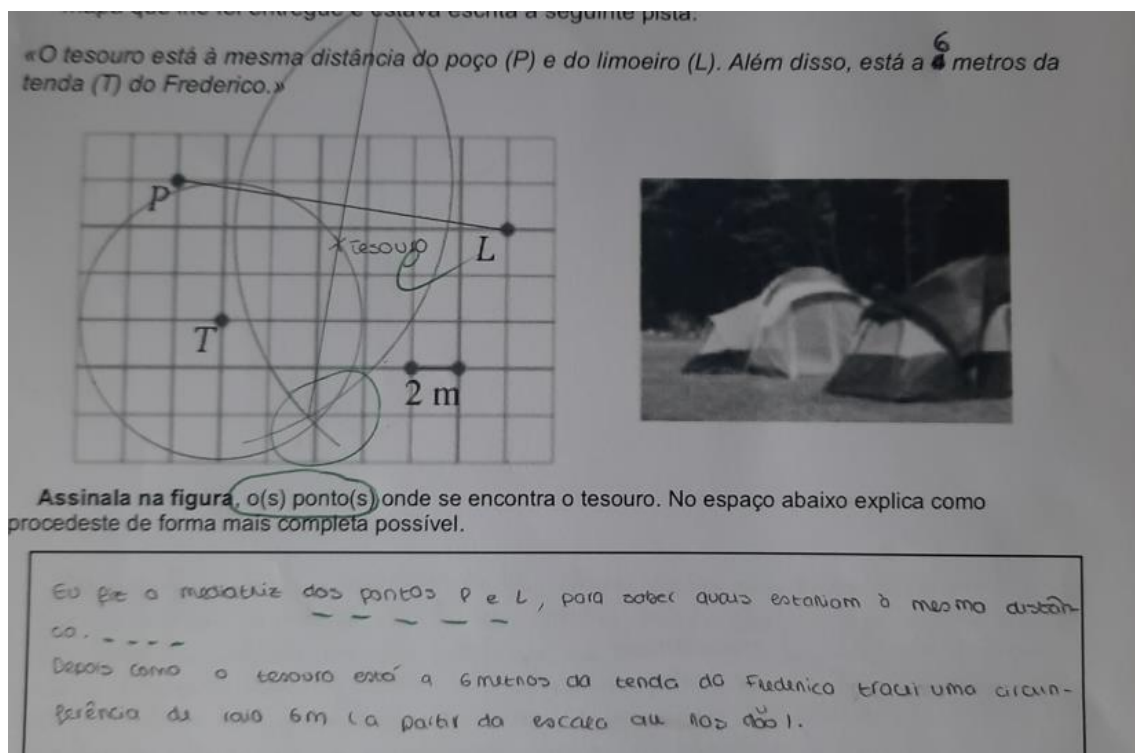


Figura 12 - Resolução da Beatriz na QA 2 (Momento 1)

Desta forma, na dimensão resposta, verificou-se uma melhoria, uma vez que desta vez a aluna já apresenta uma resposta. Contudo, na entrevista procurou-se compreender o porquê de ter assinalado apenas um ponto como resposta:

Investigador: Neste caso seria necessário assinalar dois pontos, mas só assinalas um, porquê?

Beatriz: Ah não assinalei? Pois, acho que me esqueci.

Investigador: Foi esquecimento?

Beatriz: Acho que sim, porque eu não tinha percebido o exercício bem.
(Entrevista, Beatriz)

A partir do discurso da Beatriz, podemos inferir algumas conclusões sobre o motivo pelo qual ela assinalou apenas um ponto em vez de dois. A primeira conclusão é que a Beatriz alega que assinalou apenas um ponto porque se esqueceu de marcar o segundo ponto necessário. Isso sugere que ela reconhece que seria necessário assinalar ambos os pontos, mas o esquecimento foi o motivo pelo qual ela não o fez. Outra possível conclusão é que a Beatriz não entendeu completamente a tarefa, como refere no final do discurso. De facto, pode não ter compreendido a razão pela qual os dois pontos são solução do problema.

No que diz respeito à justificação/explicação, a Beatriz apresenta algumas melhorias. De facto, a Beatriz explica que fez a construção da mediatriz de $[PL]$ e também da circunferência de raio igual a seis metros, referindo até, que o fez a partir da escala dada. Apesar das melhorias nessa dimensão, na linguagem continuaram a existir algumas lacunas. Efetivamente, a Beatriz refere “mediatriz dos pontos”, sendo que se deveria ter referido a mediatriz do segmento de reta de extremos nos pontos P e L, por exemplo. É certo que este aspeto é um pouco mais formal, no entanto, foi algo que se considera ter sido bem discutido em aula e mesmo assim, bastantes alunos, sendo a Beatriz um deles, não se apropriaram deste correto uso da linguagem matemática.

Em síntese, verifica-se que a Beatriz, quer na QA 1, quer na QA 2, apresentou uma resolução correta e organizada. Após *feedback* à QA 1 e na resolução da QA 2, revelou uma melhoria ao nível da justificação e manteve ligeiras lacunas nas dimensões linguagem e resposta que foram alvo de comentário na primeira etapa deste momento de avaliação formativa (QA 1).

Filipe

Analisando a resolução da QA 1 (Figura 13)¹¹ do Filipe, verifica-se que este apresenta os lugares geométricos corretamente construídos e assinala corretamente os pontos pretendidos, não tendo existido, por essa razão, comentários referentes à dimensão resposta.

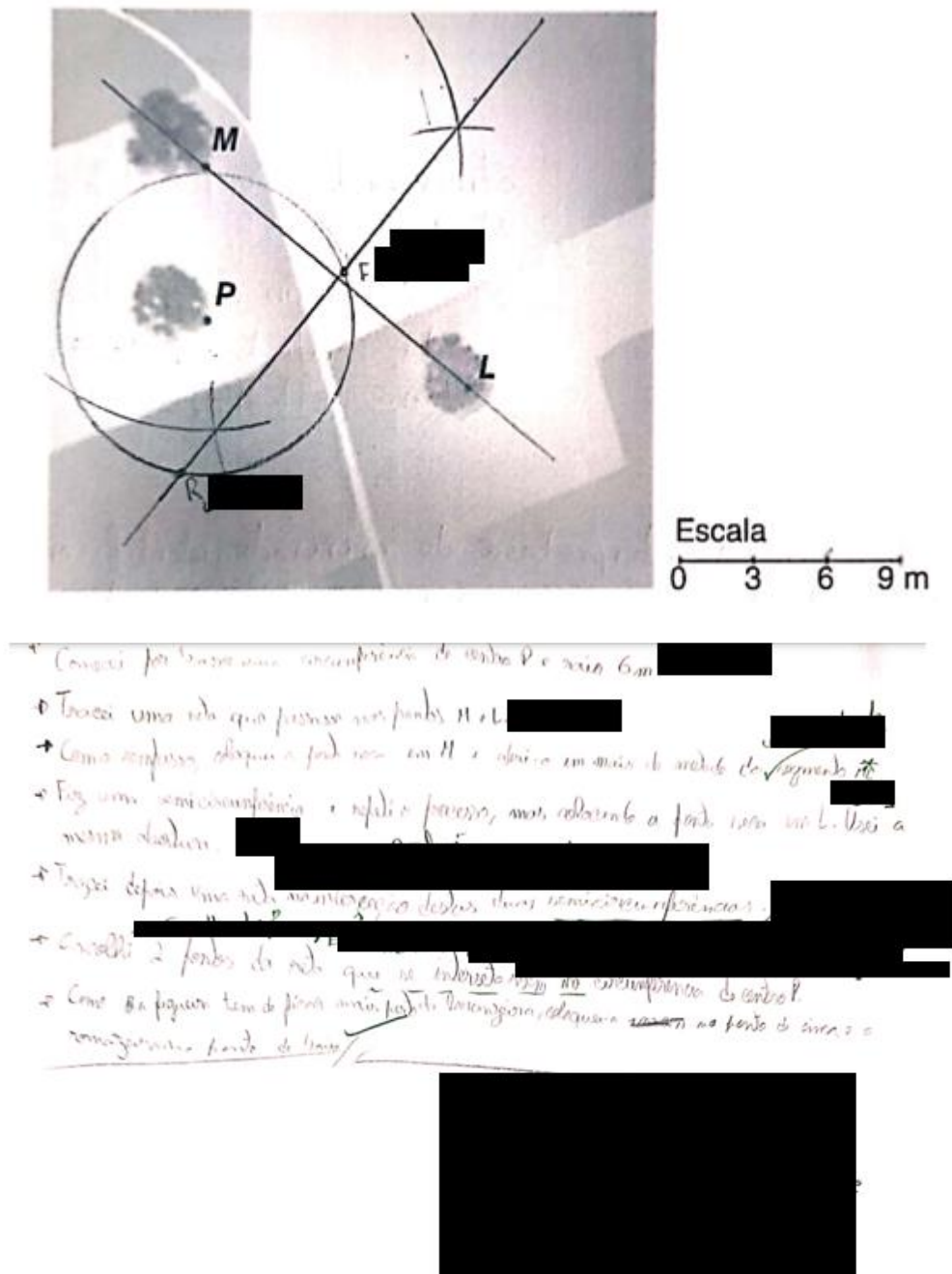


Figura 13 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 1)

¹¹ As barras pretas da Figura 13 servem para ocultar o *feedback* dado ao aluno.

Como a qualidade das digitalizações não é a melhor, estas são exibidas por evidenciarem o trabalho produzido pelo Filipe e, apesar de tudo, permitirem a sua interpretação. No entanto, optei por transcrever a explicação dada pelo Filipe para facilitar a sua leitura:

Comecei por traçar uma circunferência de centro P e raio 6 cm.

Tracei uma reta que passasse nos pontos M e L .

Com o compasso, coloquei a ponta seca em M e abri-o em mais de metade do segmento $\overline{ML}$.

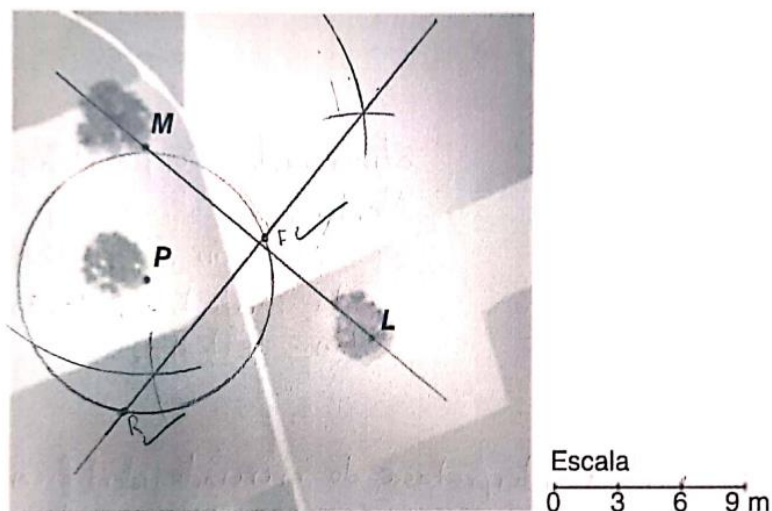
Fiz uma semicircunferência e repeti o processo, mas colocando a ponta seca em L . Usei a mesma abertura.

Tracei depois uma reta na interseção destas duas semicircunferências.

Escolhi 2 pontos da reta que se intersectassem na circunferência de centro P .

Como a figueira tem de ficar mais perto da laranjeira, coloquei-a no ponto de cima e a romãzeira no ponto de baixo.

O Filipe apresenta alguns erros de linguagem, nomeadamente, na notação de segmento de reta. Para além disso, tal como alguns colegas, o Filipe escreve que construiu semicircunferências, mas na verdade, trata-se de arcos de circunferência. A explicação está organizada e, tirando os erros acima referidos, está correta. Desta forma, o *feedback* dado incidiu apenas na dimensão linguagem. Na sua maioria, o *feedback* tem um carácter interrogativo, “são semicircunferências??; Escolheste?”, mas existe também algum *feedback* que de certa forma corrige o erro, em vez de levar o Filipe a pensar no porquê de algo estar menos bem. Para além disso, no fim a resolução do Filipe é parabenizada e é deixado um alerta para questões de linguagem, que já haviam sido comentadas/corrigidas.



+ Comecei por traçar uma circunferência de centro P e raio 6m . ✓
 + Tracei uma reta que passasse por pontos M e L . ✓
 + Como compasso, coloquei a ponta seca em M e abri-o em mais do dobro do comprimento de ML . [ML]
 + Fiz uma semicircunferência e repeli o compasso, mas colocando a ponta seca em L . Usei a mesma abertura. ✓
 + Tracei depois uma reta mantendo as duas semicircunferências. → Qual é o nome dessa reta?
 + Escolhi 2 pontos da reta que se intersectam na circunferência do centro P . → São semicircunferências... ??
 + Como a figura tem de ficar mais bonita, tracei uma tangente no ponto de intersecção.

ótima explicação, parabéns.
 Alertei para algumas questões
 de linguagem, mas holisticamente
 está muito bem. Continuo o
 bom trabalho.

Figura 14 - *Feedback* dado à resolução do Filipe na QA 1 (Momento 1)

Na segunda questão aula, Filipe volta a contruir os lugares geométricos corretamente e assinala os dois pontos de intersecção como locais possíveis para a localização do tesouro (Figura 15).

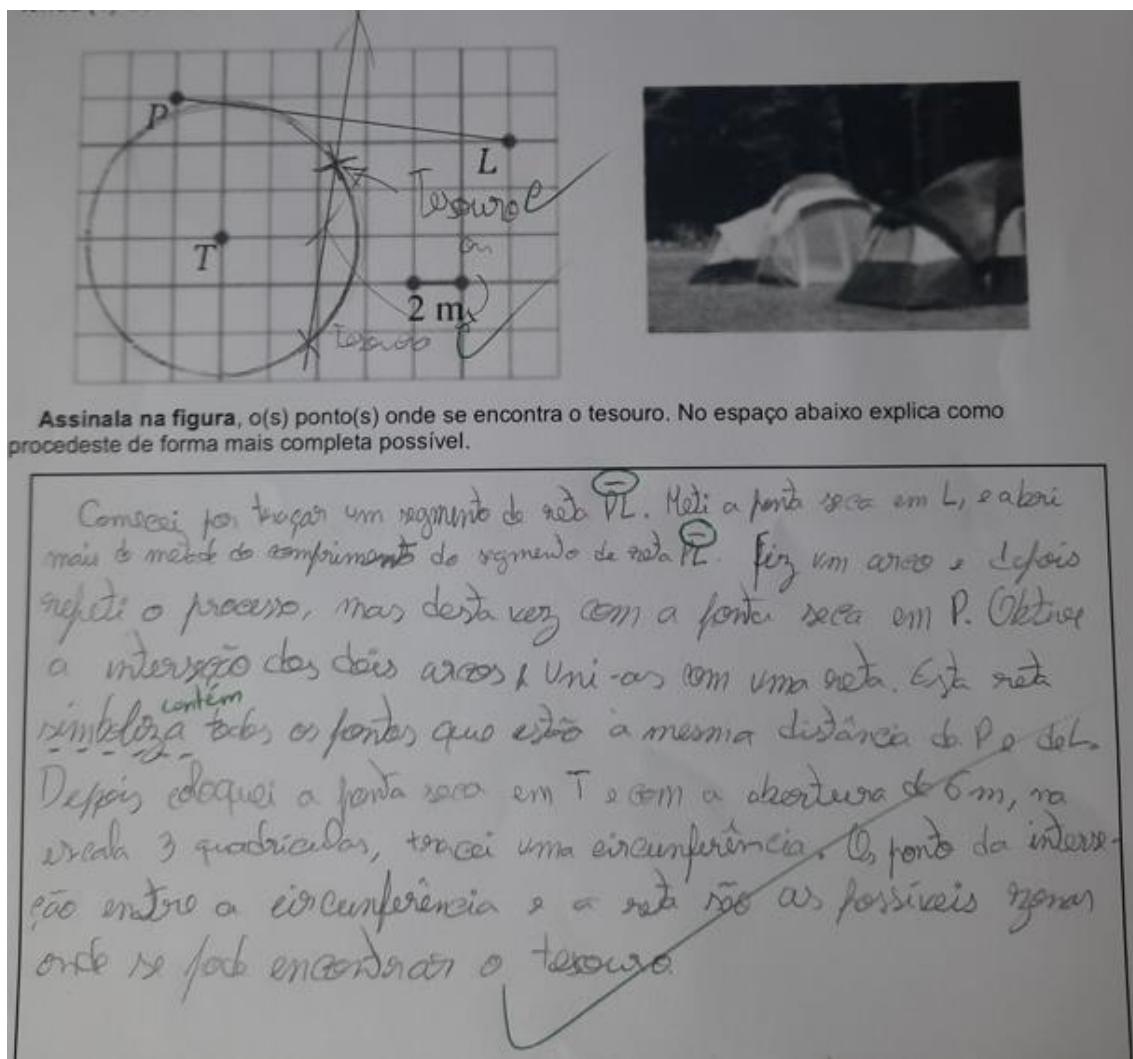


Figura 15 - Resolução do Filipe na QA 2 (Momento 1)

Na explicação dada pelo Filipe na QA 2, o que se repara imediatamente, é o facto de a notação para segmento de reta, ainda estar incorreta, apesar do *feedback* dado neste sentido, na primeira questão aula.

Questionado sobre este assunto em entrevista, o Filipe referiu:

Filipe: Porque acho que da primeira fase para a segunda eu corrigi no momento, na primeira fase, mas depois não continuei a corrigir para a segunda fase.

Investigador: Não percebi.

Filipe: Então, na primeira fase eu fiz mal e o professor deu-me *feedback* e eu corrigi nessa primeira parte, só que depois quando fui fazer a segunda questão

aula já não estava com esse pensamento que tinha de alterar para fazer correto, foi esquecimento. (Entrevista, Filipe)

Pode concluir-se deste discurso do Filipe, que este reconheceu o erro na primeira fase, pois o aluno até refere que o corrigiu, mas ao passar para a segunda fase, esqueceu-se de manter esse pensamento corretivo e cometeu novamente o mesmo erro.

Apesar deste pormenor mais formal, denota-se uma melhoria da linguagem na explicação da QA 1 para a QA 2. O *feedback* devia ter sido mais curto e não ter incluído a correção do erro, uma vez que, os comentários tornaram bastante densa e desorganizada a produção escrita do aluno, o que não deve ter facilitado a leitura, enquanto professor devia ter dado mais atenção a este aspeto.

Nuno

Analisando a resolução do Nuno na QA 1, no primeiro momento de avaliação formativa (Figura 16)¹², consta-se que o aluno não apresentou qualquer explicação, não sendo possível analisar a dimensão linguagem, e apenas realizou a construção de um lugar geométrico em causa, a circunferência, mostrando não ter compreendido totalmente os dados do enunciado.

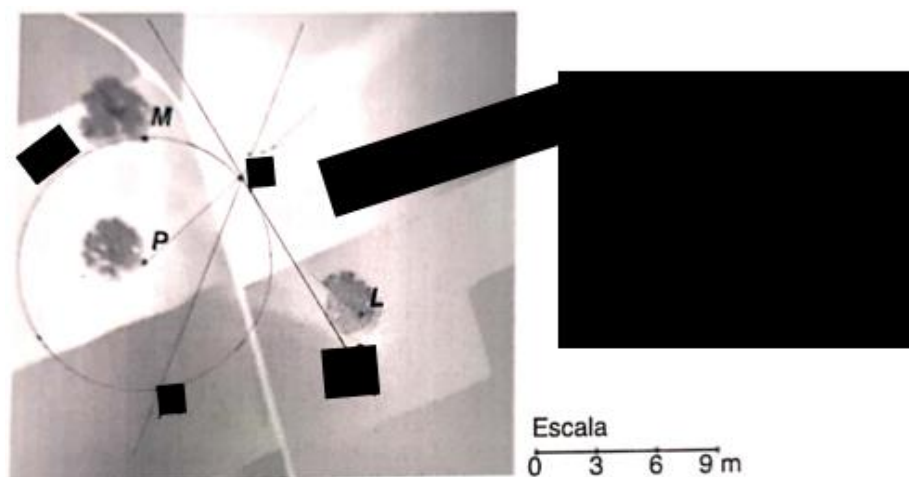


Figura 16 - Resolução do Nuno na QA 1 (Momento 1)

Nesta situação, o *feedback* dado (Figura 17) sugeriu que o Nuno lesse as páginas nove e dez no segundo volume do manual e, posteriormente refizesse o problema. Estas páginas do manual remetiam para os lugares geométricos, mediatriz de um segmento de reta e circunferência. Com o *feedback* interrogativo “Qual é o lugar geométrico?”, era

¹² As barras pretas da Figura 16 servem para ocultar o *feedback* dado ao aluno.

esperado que Nuno fosse levado a contruir a mediatriz do segmento de reta que une os pontos que representam a localização da macieira e da laranjeira. Para além disso, através de um *feedback* simbólico (ponto de interrogação e “X”), a dimensão correção, é alvo de sinalização. O Nuno não identificou corretamente os pontos F e R e constrói duas retas cujo raciocínio não se consegue compreender.

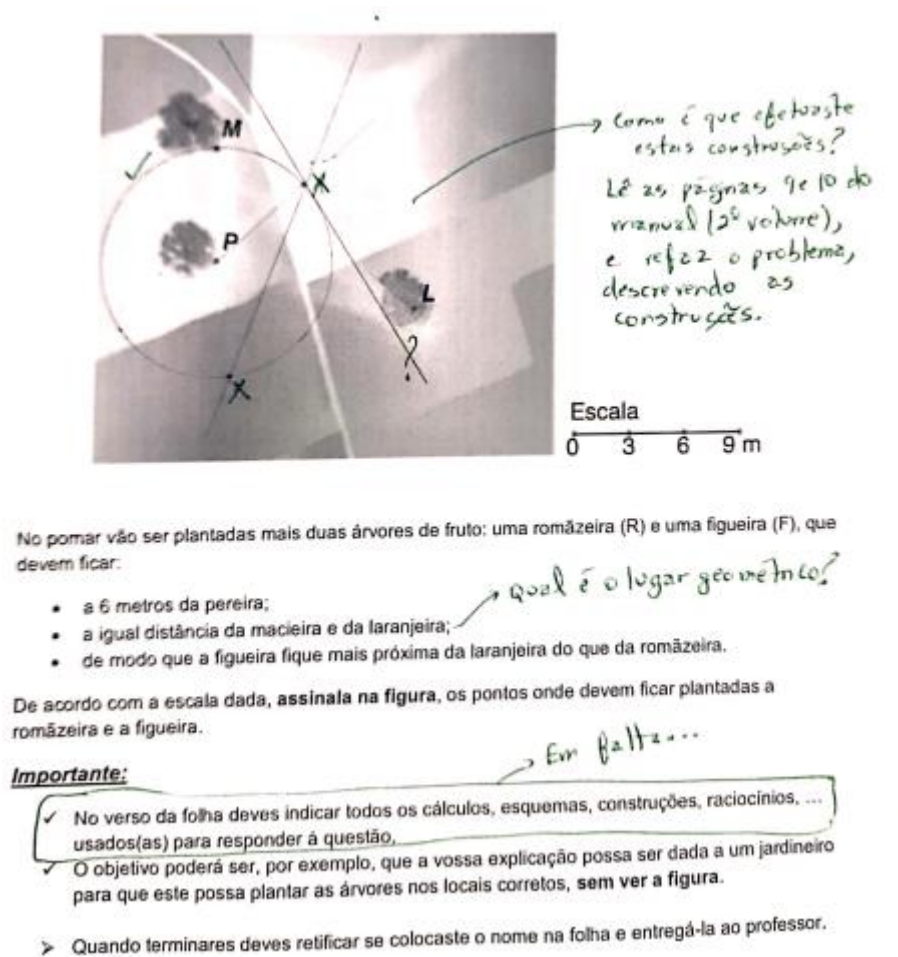


Figura 17 - *Feedback* dado à resolução do Nuno na QA 1 (Momento 1)

Para além da não identificação e construção da mediatriz de $[ML]$, o Nuno também não apresenta uma explicação, sendo deixada a nota “*Em falta...*” e considerando-se uma falha ao nível da dimensão justificação. De modo a guiar ainda mais o aluno no que teria de efetuar, é questionado “*Como é que efetuaste estas construções?*”.

Na entrevista, procurei entender porque é que o Nuno não forneceu a explicação solicitada. O Nuno respondeu que não sabia como explicar, denotando-se uma possível falta de compreensão ou até mesmo falta de conhecimento dos tópicos envolvidos, como mostra o excerto seguinte:

Investigador: Nesta questão aula eram pedidas, uma construção e uma explicação, a parte da explicação não fizeste, porquê?

Nuno: Não foi bem por isso, eu não sabia! A explicação eu não sabia dar.
(Entrevista, Nuno)

No que diz respeito à dimensão resposta, o Nuno apresenta na sua resolução uma indicação dos pontos R e F, mas esta indicação está incorreta, porque as construções também estão.

Na Figura 18, encontra-se a construção efetuada pelo Nuno na terceira etapa. Neste problema, os alunos tinham de contruir novamente uma circunferência, de raio igual a seis metros, e a mediatriz de $[PL]$.

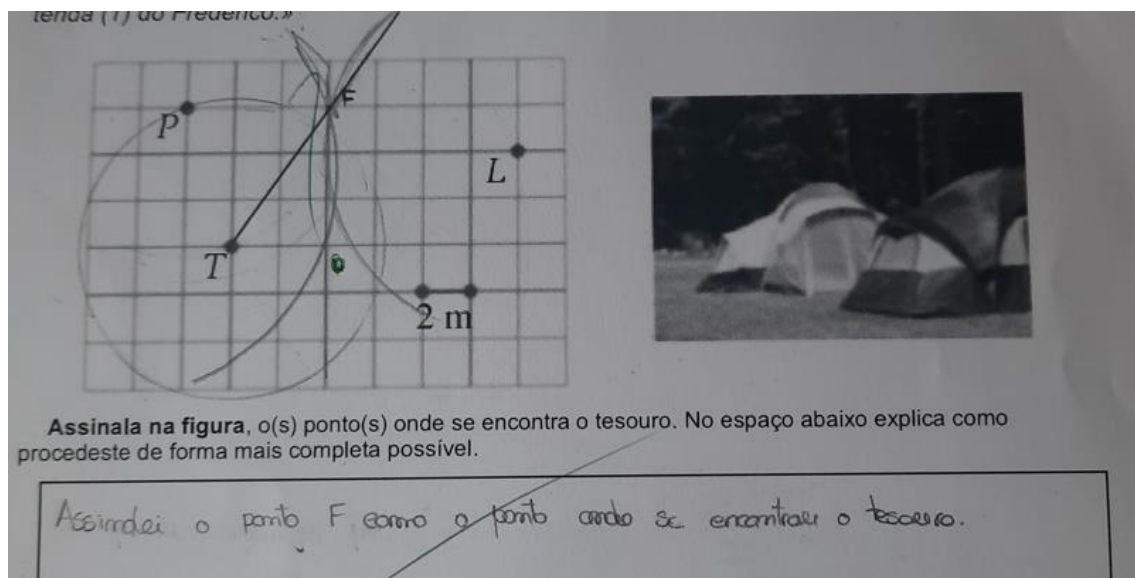


Figura 18 - Resolução do Nuno na QA 2 (Momento 1)

Denota-se a construção de uma circunferência, porém existe uma medição incorreta do raio, considerando-se uma regressão tendo em conta a construção efetuada na primeira etapa. Na primeira etapa, uma das formas de obter a medida do raio para depois traçar a circunferência seria, por exemplo, colocar a ponta seca do compasso no valor zero da escala apresentada e efetuar a sua abertura até ao valor seis. Na terceira etapa, o enunciado era composto por um quadriculado, o que se pensou ser um fator que pudesse facilitar o rigor das construções. No caso do Nuno, tal não se verificou. Além do mais, pode deduzir-se que o Nuno apresenta uns esboços do que parecem ser arcos auxiliares para a construção da mediatriz de $[ML]$, no entanto, não é perceptível qual terá sido o pensamento do Nuno.

Na entrevista, procurou-se esclarecer o facto de o Nuno não ter apresentado melhorias na realização da QA 2:

Investigador: Foste ler aquelas páginas que tenho ali sugerido?

Nuno: Quais? Ah! Estas aqui, ah não.

Investigador: Olhando para a segunda fase, parece que pioras com o *feedback*, tens a mesma opinião?

Nuno: Também depende dos exercícios, eu se calhar aquele interpretei melhor do que neste, embora sejam parecidos; posso ter interpretado de maneira diferente.

Investigador: Então o problema foi ter sido diferente?

Nuno: Sim! Quando os exercícios começam a ser diferentes, eu às vezes começo a empancar, não sei porquê, embora seja a mesma coisa, seja o mesmo contexto. (Entrevista, Nuno)

O Nuno admite não ter analisado as páginas sugeridas com o objetivo de esclarecer/reforçar os conceitos já abordados. Ao discutir o *feedback* recebido à sua resolução, notando uma aparente piora, o Nuno concordou com esta observação, mas apontou que o desempenho pode variar dependendo da natureza das tarefas e da maneira como ele as interpreta.

O discurso do Nuno confirma que este revelou dificuldades em fornecer uma explicação nas questões aula. Apesar de associar as suas dificuldades aos contextos que as tarefas envolvem, situação que não deve ser desvalorizada, neste caso, parece transparecer uma falta de compreensão ou de conhecimento dos conceitos presentes nas tarefas propostas, neste primeiro momento de avaliação formativa. Além disso, a falta de preparação evidenciada pela não leitura das páginas sugeridas pode ter contribuído para o desempenho abaixo do esperado.

Resumidamente, verifica-se que o Nuno, quer na QA 1, quer na QA 2 apresentou uma resolução confusa e incorreta. Após *feedback* à QA 1 e na resolução da QA 2, não revelou melhorias significativas ao nível das dimensões correção e justificação que foram alvo de comentário na primeira etapa deste momento de avaliação formativa (QA 1).

5.1.2. Segundo momento de avaliação formativa

Beatriz

Na Figura 19¹³ pode ver-se a produção escrita da Beatriz na primeira etapa do segundo momento de avaliação formativa (QA 1).

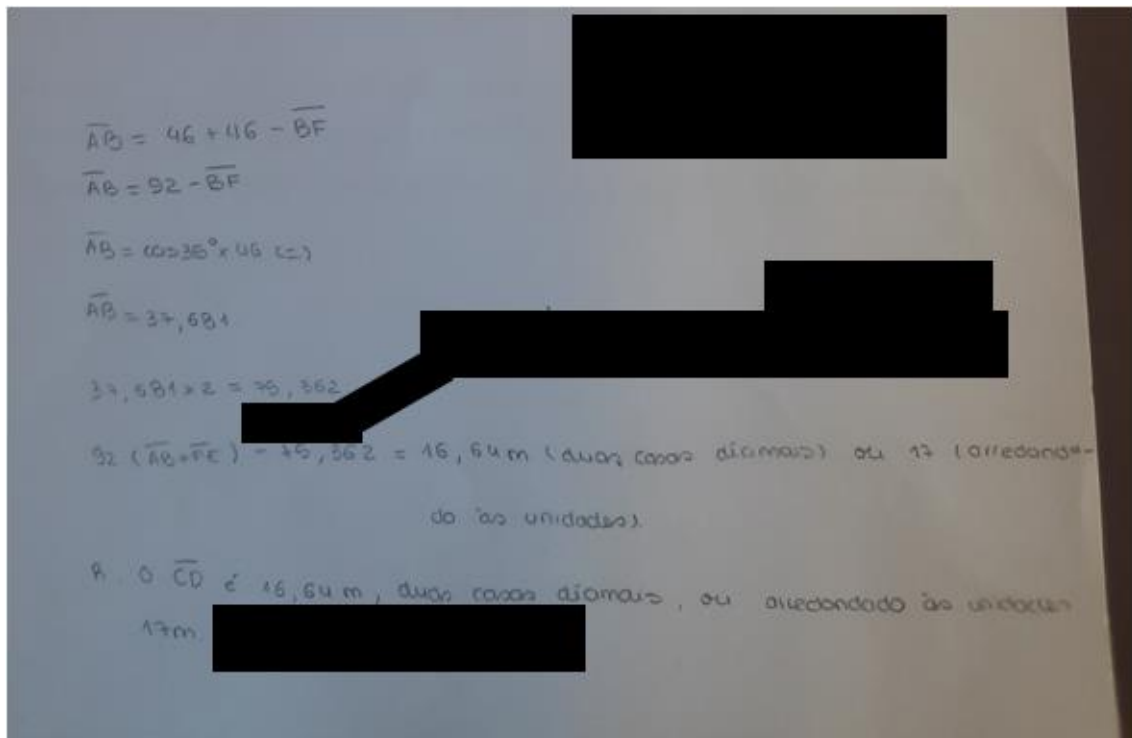


Figura 19 - Resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 2)

É possível observar de imediato que a aluna não compreendeu inteiramente o enunciado, apesar de ser possível compreender com clareza o pensamento da aluna ao longo da sua resolução. Apresenta uma produção organizada, mas o processo de resolução possui algumas incorreções. Apesar dessas falhas, apresenta uma resposta correta. Deste modo, as dimensões organização e correção não foram alvo de *feedback*. Fazendo uma leitura da produção da Beatriz, a aluna começa por identificar que o comprimento do segmento de reta de extremos nos pontos A e B , pode ser obtido através da expressão $46 + 46 - \overline{BF}$, o que não está correto. De facto, a expressão $46 + 46$ corresponde ao comprimento de $[AE]$, e se a este comprimento for subtraído $\overline{BF}$, obtém-se $\overline{AB} + \overline{EF}$, ou seja, $2 \times \overline{AB}$. Ao longo do processo de resolução denota-se que

¹³ As barras pretas da Figura 19 servem para ocultar o *feedback* dado à aluna.

a aluna não recorre a esta incorreta informação, o que possibilitou uma resposta correta. De seguida, a Beatriz calcula corretamente $\overline{AB}$, com recurso à razão trigonométrica cosseno. É igualmente possível observar novamente a confusão da Beatriz relativamente à relação entre os comprimentos envolvidos na questão aula. De facto, entre parêntesis a aluna faz notar que 92 é a soma de $\overline{AB}$ com $\overline{FE}$, no entanto é falso, uma vez que 92 é igual a $\overline{AF}$, que pode ser obtido através da expressão $\overline{AB} + \overline{BF} + \overline{FE}$. Apesar destes lapsos, a aluna obtém o valor correto para $\overline{CD}$, mostrando alguma compressão do problema em causa, apresentando, no entanto, algumas ideias confusas.

A tua resposta está certa, boa!

$$\overline{AB} = 46 + 46 - \overline{BF}$$

$$\overline{AB} = 92 - \overline{BF}$$

$$\overline{AB} = \cos 35^\circ \times 46 (=)$$

$$\overline{AB} = 37,681$$

$$37,681 \times 2 = 75,362$$

$$92 (\overline{AB} + \overline{FE}) - 75,362 = 16,64 \text{ m (duas casas decimais) ou } 17 \text{ (arredondado às unidades).}$$

Cuidado com o uso dos parêntesis.

R. O $\overline{CD}$ é 16,64 m, duas casas decimais, ou arredondado às unidades 17m. Relê o que é pedido.

Figura 20 - *Feedback* dado à resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 2)

Nesta resolução, o *feedback* incide num aspeto de notação matemática, que se enquadra na dimensão linguagem e na dimensão resposta. De facto, a Beatriz usa uns parêntesis que podem gerar confusão e dá duas respostas, uma com o valor arredondado às unidades e outra com duas casas decimais. Com efeito, tendo em conta a resolução apresentada pela aluna, o *feedback* dado, para além de congratular o esforço da aluna e mencionar que a resposta se encontra correta, incide, também, num pedido de revisão do que era pedido, esperando que a Beatriz compreendesse que apenas teria de apresentar a resposta com o valor arredondado às unidades. Para além dessa situação, existe um alerta para o cuidado com o uso de parêntesis curvos que

podem ter diversas interpretações na matemática. No que diz respeito às confusões/falhas da aluna no processo de resolução, não forneci qualquer *feedback*, o que considero ter sido uma falha da minha parte.

Já a produção escrita da Beatriz na terceira etapa deste momento de avaliação formativa (Figura 21), não apresenta qualquer aspeto a melhorar. De facto, é possível compreender que existiu uma melhoria nas dimensões que foram alvo de *feedback* na QA 1, linguagem e resposta, uma vez que, na QA 2 a aluna não apresenta qualquer lacuna, seja nestas dimensões, seja nas restantes (organização, justificação, correção).

3.

$$\cos 34^\circ = \frac{\text{cateto adjacente a } 34^\circ}{\text{hipotenusa}} \quad (=)$$

$$\cos 34^\circ = \frac{BD}{12} \quad (=)$$

$$BD = \cos 34^\circ \times 12 \quad (=)$$

$$BD = 9.95\text{m}$$

$$AD = 9.95 \times 2 = 19.9\text{m}$$

R: O comprimento de vão da ponte é 20m.

Figura 21 - Resolução da Beatriz na QA 2 (Momento 2)

A própria aluna durante a entrevista refere que, na QA 1 não tinha percebido a informação acerca das casas decimais – pelo menos duas casas decimais para cálculos intermédios e apresentar às unidades a resposta final. Assim, refere que, com o *feedback*, o professor ao ter pedido para reler levou a que, “na segunda percebesse que não era preciso assim” (Entrevista, Beatriz).

Filipe

Na primeira etapa do segundo momento de avaliação formativa, o Filipe apresenta uma resolução da questão aula muito bem conseguida a todas as dimensões, exceto na resposta (Figura 22)¹⁴.

¹⁴ As barras pretas da Figura 22 servem para ocultar o *feedback* dado ao aluno.

intermédios, conserva, pelo menos, duas casas decimais.
Apresenta todos os cálculos que efetuares.
Sugestão: Começa por determinar $\overline{AB}$ ou $\overline{EF}$.

$\cos 35^\circ = 0,82$

$\overline{EF} = 37,68 \text{ m}$
 $\overline{AB} = 37,68 \text{ m}$
 $\overline{AE} = 92 \text{ m}$
 $\overline{CD} = 16,64 \text{ m}$
 $\overline{BF} = 16,64 \text{ m}$

$\overline{EF} = \frac{\overline{AE}}{\cos 35^\circ} \Leftrightarrow \overline{EF} = \frac{92}{0,82} \Leftrightarrow \overline{EF} = 112,2 \text{ m}$
 $\overline{AE} - (\overline{EF} + \overline{AB}) = 92 - 79,36 = 16,64$
 $\overline{BF} = 16,64 \text{ m}$
 $\overline{BF} = \overline{CD}$
 $\overline{CD} = 16,64 \text{ m}$

R: A distância entre os pontos C e D é de 16,64 metros.

Figura 22 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 2)

Efetivamente, o aluno percorre todos os quatro passos previstos na resolução desta questão, apresentando-os de forma clara e organizada. É perceptível que o aluno se apropriou totalmente do enunciado do problema, quer pela clareza da resolução e resposta apresentada, quer pelo registo dos diferentes comprimentos envolvidos na tarefa, indicados no canto superior direito da sua resolução.

intermédios, conserva, pelo menos, duas casas decimais.
Apresenta todos os cálculos que efetuares.
Sugestão: Começa por determinar $\overline{AB}$ ou $\overline{EF}$.

$\cos 35^\circ = 0,82$

$\overline{EF} = 37,68 \text{ m}$
 $\overline{AB} = 37,68 \text{ m}$
 $\overline{AE} = 92 \text{ m}$
 $\overline{CD} = 16,64 \text{ m}$
 $\overline{BF} = 16,64 \text{ m}$

$\overline{EF} = \frac{\overline{AE}}{\cos 35^\circ} \Leftrightarrow \overline{EF} = \frac{92}{0,82} \Leftrightarrow \overline{EF} = 112,2 \text{ m}$
 $\overline{AE} - (\overline{EF} + \overline{AB}) = 92 - 79,36 = 16,64$
 $\overline{BF} = 16,64 \text{ m}$
 $\overline{BF} = \overline{CD}$
 $\overline{CD} = 16,64 \text{ m}$

R: A distância entre os pontos C e D é de 16,64 metros. A tua resposta está correta. Relê a última parte do enunciado.

Figura 23 - *Feedback* dado à resolução do Filipe na QA 1 (Momento 2)

Neste sentido, o *feedback* dado (Figura 23) focou-se apenas em validar a correção da resposta, e no pedido de uma nova leitura à última parte do enunciado, uma vez que, na resposta, o aluno não apresenta o valor arredondado às unidades, como solicitado. Surgiu ainda um comentário em forma interrogativa, “Porquê?”. Embora não fosse necessário na resolução deste problema e, assim, considerado meramente opcional, este *feedback* tinha apenas como objetivo levar o aluno a pensar no porquê de $\overline{AB}$ ser igual a $\overline{EF}$, recorrendo, por exemplo, a um dos critérios de igualdade de triângulos. Deste modo, tendo em conta a ótima resolução apresentada pelo aluno, esta questão prendeu desafiar o aluno a tentar enriquecer a sua resposta com este aspeto, levando-o a rever conteúdos lecionados em anos anteriores.

Na segunda questão aula, como se pode observar na Figura 24, o Filipe torna a apresentar uma resolução bem conseguida, e desta vez, a resposta devidamente arredondada.

3 - $\cos = \frac{a}{h}$
 $\cos = \frac{a}{h}$
 $\cos = \frac{a}{h}$
 $\cos = \frac{a}{h}$

$\cos 34^\circ = \frac{\overline{AB}}{12m}$ $\overline{AB} = \overline{BD}$

$\overline{AB} = \cos 34^\circ \times 12$
 $\overline{AB} = 0.83 \times 12$
 $\overline{AB} = 9.95$ $\overline{AB} + \overline{BD} = 9.95 + 9.95 = 19.9m$

$\overline{AB} = 9.95 = \overline{BD}$

① comprimento do vão da ponte é 20 metros.

Figura 24 - Resolução do Filipe na QA 2 (Momento 2)

Apesar de não se apontar fragilidades significativas, através da entrevista, procurou-se compreender se o *feedback* dado foi claro para aluno:

Investigador: Eu pedi para leres a última parte do enunciado, foi claro o que era para fazer?

Filipe: Sim, porque era para arredondar e eu deixei com duas casas decimais.

Investigador: Tiveste isso em conta na segunda fase?

Filipe: Acho que não, ..., ah sim, já arredondei às unidades, não ficou com casas decimais.

Investigador: A tua resolução está excelente não houve muito a apontar, mas eu pergunto ali porque é que $\overline{AB} = \overline{EF}$. Porquê? Tentaste chegar a uma resposta?

Filipe: Não, mas eu pensei, na minha cabeça não fazia sentido estar a dizer porque era um bocado óbvio. (Entrevista, Filipe)

Com este diálogo, procurei garantir se o aluno tinha compreendido corretamente o *feedback* fornecido, o que se confirma quando o aluno se refere ao arredondamento que efetuou quer na QA 1, quer na QA 2, agora já de forma correta. Procurei elogiar a resolução do Filipe, no entanto, procurei também conhecer qual a reação do aluno à justificação da igualdade $\overline{AB} = \overline{EF}$, nomeadamente, se tentou chegar a uma resposta ou explicação para essa mesma igualdade. Neste caso, e tendo por base as suas perceções, o aluno não efetuou qualquer justificação, por considerar óbvio. Reconheço que poderia ter aprofundado esta questão e compreender se de facto, os argumentos do aluno para esta igualdade seriam válidos ou não.

Nuno

Trazendo agora para análise a produção escrita do Nuno na primeira etapa do segundo momento de avaliação formativa (ver Figura 25)¹⁵, identifica-se que a sua resolução apresenta algumas falhas e incompletudes. Salientam-se questões relacionadas à linguagem pelo que o *feedback* incidiu ao nível destas dimensões de análise – correção e linguagem.

¹⁵ As barras pretas da Figura 25 servem para ocultar o *feedback* dado ao aluno.

$\overline{AC} = 46 \text{ m}$
 $\overline{DE} = 46 \text{ m}$
 $\widehat{DEF} = 35^\circ$
 $\widehat{BAC} = 35^\circ$

Ambos as hipotenusas dos triângulos têm a mesma medida e ambos os triângulos têm a mesma amplitude. B e F são ângulos rectângulos.

$\Leftrightarrow \cos(35^\circ) = 0.81 \Leftrightarrow$

$\cos = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}$

$\cos = \frac{\overline{AB}}{46}$

$\Leftrightarrow 46\overline{AB} = 56.79$

Figura 25 - Resolução do Nuno na QA 1 (Momento 2)

No canto superior esquerdo da Figura 25, comprova-se que o aluno deve ter começado por se apropriar e relacionar os dados do problema. O aluno identifica corretamente qual a razão trigonométrica que será necessário usar, e reconhece o primeiro passo previsto no processo de resolução. No entanto, escreve “ $46\overline{AB} = 56.79$ ”, não sendo claro como chega a esta igualdade, nem ao valor de 56.79, sendo uma situação que se enquadrou na dimensão da justificação. De facto, na resolução da questão aula, o aluno revelou algumas dificuldades significativas. O aluno não conseguiu articular corretamente os dados fornecidos, apresentando uma série de imprecisões na sua resolução, além de cometer diversos erros de linguagem.

Um dos problemas identificados foi a utilização do termo “cos” sem indicar o ângulo correspondente. É importante lembrar que o cosseno é uma razão trigonométrica que depende do valor de um ângulo específico. Ao omitir essa informação, o aluno não forneceu dados suficientes para a correta aplicação da razão trigonométrica, o que afetou a qualidade da sua resolução. Outro equívoco presente foi a utilização de apenas uma letra para denotar um ângulo. É fundamental utilizar uma nomenclatura adequada e consistente para trabalhar com ângulos. Essa prática ajuda a evitar ambiguidades e confusões na comunicação do pensamento matemático. Além disso, o aluno mencionou que os triângulos têm “amplitude” e que os “ângulos são retangulares”. Essas afirmações estão incorretas e não têm sentido no contexto. Tendo em vista a natureza dos erros cometidos, é possível supor que o aluno não tenha compreendido completamente o problema apresentado. Talvez a falta de clareza na descrição da tarefa ou a falta de atenção durante a leitura tenham contribuído para essa interpretação inadequada.

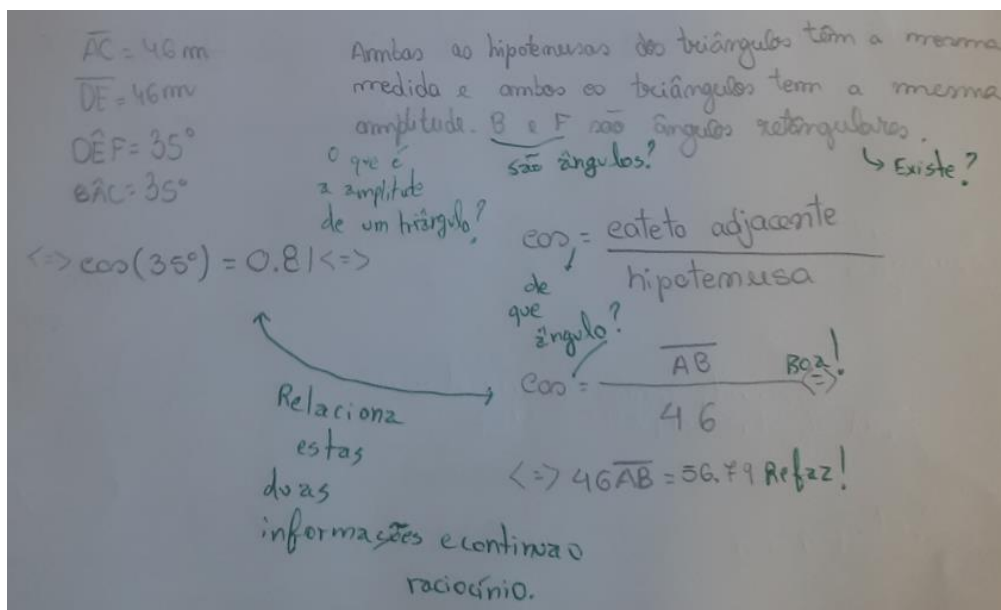


Figura 26 - *Feedback* dado à resolução do Nuno na QA 1 (Momento 2)

De forma que fosse possível superar estas fragilidades e aprimorar o desempenho em futuras atividades, o *feedback* dado (Figura 26), em forma de questão, procurou que o aluno para além de refletir nas incorreções ao nível da linguagem, procurasse avançar também na resolução ainda incompleta da tarefa, sendo proposta a sugestão de começar por relacionar as informações indicadas e, de seguida, continuar o raciocínio.

No *feedback* fornecido não se deixou de confirmar que o aluno estava num bom caminho (“Boa!”), mas também foram fornecidas algumas pistas, muitas em forma de pequenas

questões, que considere suficientes, para que o aluno continuasse e aprimorasse a sua produção.

Com a resolução da segunda questão aula apresentada pelo Nuno (Figura 27) surge um método de resolução do qual não estava à espera.

③

$\overline{AC}$ = cateto oposto

$\overline{AB}$ = cateto adjacente

$\overline{AB} = 12^2 - 6,72^2 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 144 - 45,05 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \sqrt{98,95} = 9,93 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \overline{AB} = 9,93$

$\sin(34^\circ) = \frac{\overline{AC}}{12} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 12 \sin(34^\circ) = \overline{AC} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \overline{AC} = 6,72$

$\overline{AD} = 9,93 + 9,93 = 19,86$

R.: O comprimento da vó da Ponte da Arrábida é de 19,9m.

Muito bem!

Figura 27 - Resolução do Nuno na QA 2 (Momento 2)

É possível observar a minha impressibilidade face a este raciocínio pelo facto de, ao iniciar a análise da resolução ter rodeado a razão trigonométrica seno, pensando que o aluno tivesse feito confusão. No entanto, tal não aconteceu, o aluno, determinou o comprimento do cateto oposto ao ângulo de amplitude 34° recorrendo à razão trigonométrica seno e, posteriormente, ao teorema de Pitágoras para obter o comprimento de $[\overline{AB}]$. Para além de me surpreender com a quantidade de detalhe fornecido na explicação do seu raciocínio, o aluno revelou ter compreendido o enunciado do problema ao ponto de ser capaz de relacionar as informações disponíveis. Devo admitir que, em função de deixar esta resolução imaculada de apontamentos desnecessários, apenas transmiti ao aluno, no *feedback* que lhe dei, uma congratulação (“Muito bem!”) pela completude e correção da sua produção. Registou-se, assim, uma significativa evolução da produção escrita do aluno da QA 1 para a QA 2, em todas as dimensões de análise alvo de *feedback*.

Das respostas dadas pelo Nuno na entrevista que se realizou de forma a tentar compreender melhor alguns aspetos que apenas com a análise das produções escritas não é possível, fica evidente a falta de confiança do aluno em continuar uma resolução com a qual não se sentia totalmente seguro, como revela o seguinte excerto:

Investigador: Na segunda QA tens uma resolução perfeita, foi o *feedback* que influenciou?

Nuno: Claro, sim, principalmente aqui, prestei bastante atenção ao *feedback* que o professor deu.

Investigador: E tornaste a refazer esta questão aula.

Nuno: Tornei, fiz atrás.

Investigador: Isso ajudou?

Nuno: Sim, lembro de ter refeito o exercício, depois no APE [Apoio ao estudo] até perguntei ao professor se estava bem e o professor confirmou que sim.

Investigador: E essa resolução que me mostraste teve só apoio no *feedback* que eu te dei?

Nuno: Sim, eu percebi logo o que era para fazer, na altura não fiz porque não sabia se estava a ir bem.

Desta forma, o *feedback* de incentivo e a validação de que o aluno está num bom caminho poderá ter contribuído para que, de facto, continuasse a sua resolução e chegasse à resposta pretendida, promovendo uma melhor aprendizagem dos conceitos relacionados com a trigonometria, mas também desenvolvendo a sua autoconfiança.

5.1.3. Terceiro momento de avaliação formativa

Beatriz

Como se pode observar na Figura 28¹⁶, a Beatriz não revelou fragilidades na resolução nas duas primeiras alíneas da QA 1, neste terceiro momento.

Número de inscrições (N)	1	2	8	22	16
Custo da viagem (C)	880	440	110	40	55

$880 - 2 = 440$
 $110 \times 8 = x$
 $110 \times 8 = 4$

1.2. Escreve uma expressão algébrica que relacione o custo da viagem de autocarro (C) com o número de inscrições (N) e indica a constante de proporcionalidade inversa.

$C = \frac{n}{880}$ (880 é a constante de proporcionalidade inversa).

1.3. O Tiago dispõe de 15 euros para pagar a viagem de autocarro. Caso seja possível, quantos **colegas** terão, no mínimo, de inscrever-se para que o Tiago tenha dinheiro suficiente para pagar a viagem de autocarro?

$880 - 15 = 865$
 $C = \frac{n}{880} (=)$
 $880 = C \times n (=)$
 $880 = 15 \times n (=)$
 $n = \frac{880}{15} (=)$

$n = 58,6$
 $\frac{880}{15} = 58,6$
 P. 15 alunos

Figura 28 - Resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 3)

De facto, apesar de apresentar cálculos pouco claros na alínea 1.1, denota-se que a aluna reconheceu o padrão de preenchimento da tabela, sendo possível inferir que a aluna também compreendeu corretamente o enunciado do problema em causa. Na segunda alínea, a Beatriz apresenta resposta a tudo o que é solicitado, mas usa a letra minúscula “n”, quando no enunciado estava “N”. Este aspeto, foi considerado irrelevante para esta resolução, sendo que apenas assinalai esta situação, recorrendo a uma seta que ligou o “n” ao “N”, de modo que a Beatriz percebesse que, para uma melhor coerência seria melhor usar a letra maiúscula. Nesta alínea, a aluna escreve erradamente expressão algébrica, mas uma vez que identificou corretamente a constante de proporcionalidade inversa, supus que tivesse sido um erro de distração,

¹⁶ As barras pretas da Figura 28 servem para ocultar o *feedback* dado à aluna.

trocando o numerador com o denominador. Contudo, reconheço agora que, ao analisar melhor a resolução apresentada na alínea 1.3, poderiam estar subjacentes fragilidades associadas ao trabalho com expressões algébricas (como por exemplo, resolução de equações literais).

Aponta-se, assim, que em 1.1 e 1.2, o *feedback* dado apenas congratulou e validou as respostas da aluna (Figura 29).

Número de inscrições (N)	1	2	8	22	16
Custo da viagem (C)	880	440	110	40	55

$880 : 2 = 440$
 $110 \times 6 = x$
 $110 \times 8 = 4$

Muito bem.

1.2. Escreve uma expressão algébrica que relacione o custo da viagem de autocarro (C) com o número de inscrições (N) e indica a constante de proporcionalidade inversa.

$C = \frac{n}{880}$ (880 é a constante de proporcionalidade inversa).
 Boa!

1.3. O Tiago dispõe de 15 euros para pagar a viagem de autocarro. Caso seja possível, quantos **colegas** terão, no mínimo, de inscrever-se para que o Tiago tenha dinheiro suficiente para pagar a viagem de autocarro?

$880 - 15 = 865$
 $C = \frac{n}{880} (=)$
 $880 = C \times n (=)$
 $880 = 15 \times n (=)$
 $n = \frac{880}{15} (=)$

$n = 58,6$. O que representa N?
 $\frac{880}{58,6} = 15$.
 Retê o enunciado desde 1.
 R: 15 alunos

Figura 29 - *Feedback* dado à resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 3)

Na última questão, 1.3, evidencia-se que a aluna não percebeu o que era solicitado. Beatriz faz $880 - 15 = 865$ e depois não dá seguimento a este cálculo. Embora indique duas equações como equivalentes, que na verdade não o são ($C = \frac{N}{880} \Leftrightarrow 880 = C \times N$), a aluna determina corretamente o valor de N quando C é igual a 15, mas não compreende que esse era o valor que lhe permitiria concluir e apresentar uma resposta ao problema. De facto, encontrado o valor 58,6, a aluna prossegue, dividindo 880 por esse valor, obtendo 15, como seria de esperar. Este cálculo poderia consistir apenas numa confirmação do cálculo anteriormente efetuado, mas não foi o que aconteceu,

pois, a resposta dada pela aluna foi 15. Deste modo, pode supor-se que a aluna não se apropriou do que representaria cada variável do problema e foi neste sentido que, na atribuição do *feedback*, questionei a aluna sobre “O que representa N?”. Para além deste *feedback* interrogativo, solicitei à aluna que relesse o enunciado desde o seu início, esperando que deste modo pudesse fomentar uma melhor interpretação do mesmo.

Na segunda questão aula (ver Figura 30)¹⁷, a Beatriz mais uma vez completa corretamente as cinco entradas da tabela da primeira alínea, mas desta vez, apresenta de forma clara e organizada os cálculos que auxiliaram esse preenchimento da tabela.

Número de inscrições (N)	1	2	4	8	16
Valor a pagar por cada um(a) (C)	448	224	112	56	28

1.1

$$448 : 2 = 224$$

$$448 : 4 = 112$$

$$448 : 8 = 56$$

$$448 : 16 = 28$$

1.2

$$C = \frac{448}{n}$$

A constante de proporcionalidade é 448.

1.3

$$448 > 26 \times 15 = 390$$

1.4

A: No mínimo terá de se inscrever 26 vezes para que a Amélia tenha dinheiro suficiente.

Figura 30 - Resolução da Beatriz na QA 2 (Momento 3)

Na alínea onde era pedida a expressão algébrica que relacionasse o valor a pagar pelo jantar com o número de inscrições, bem como a constante de proporcionalidade inversa, a Beatriz apresenta corretamente ambas, repetindo o uso da letra minúscula “n”, para designar o valor a pagar por cada aluno. Fica assim evidente que o *feedback* simbólico dado na QA 1 não foi suficiente para que a aluna reparasse neste pormenor.

¹⁷ Nos dois primeiros momentos de avaliação formativa, os registos fotográficos desta etapa (QA 2) contemplam também o *feedback* (simbólico) fornecido às resoluções dos alunos, no entanto, uma vez que tal *feedback* foi fornecido pela orientadora cooperante, tais resoluções serão apresentadas sem o *feedback*, no caso da Beatriz e dos dois alunos restantes.

Na última alínea, a Beatriz dá uma resposta correta, no entanto, não fica claro se a aluna teve o pensamento correto. Com efeito, a aluna determina o valor de $\frac{448}{17}$ e escreve que é igual a 26.43, para além de ter escrito “=”, em vez de usar a simbologia adequada quando se toma um valor aproximado, a aluna efetua incorretamente o arredondamento. De facto, $\frac{448}{17} \approx 26.3529$, pelo que se pode supor que a aluna uma vez que na segunda casa decimal estava o algarismo “5”, arredondou “3” para “4”, e como na quarta casa decimal estava o algarismo “9”, arredondou a terceira casa decimal para “3”. Erros de arredondamento à parte, a Beatriz nota que o valor é aproximadamente igual a 26. Ora, mas não existem evidências de que Beatriz tenha percebido que se $N = 26$, então $C \times N = 442$, pelo que ainda faltariam seis euros para pagar o jantar. Analisando a tabela, denota-se que a Beatriz escreve ao lado da última coluna que se $N = 26$, então $C = 17$, o que vem reforçar a ideia de que Beatriz não deu conta de que se fossem apenas 26 pessoas e cada uma pagasse 17 euros pelo jantar, não iriam ser cobertos os 448 euros. Todavia, a Beatriz apresenta a resposta correta, pois, sendo 26 insuficiente, seriam necessárias 27 pessoas a efetuar inscrição (sendo possível, pois a reserva tinha limitação de 28 pessoas), no entanto, dessas 27 pessoas, apenas 26 são colegas da Amélia, sendo a vigésima sétima a própria Amélia. Esta resolução da Beatriz consiste num bom exemplo de que não é pela resposta estar correta que o aluno ou aluna pensou de forma correta ou até mesmo pensou em todos os pontos previstos, daí a importância de se distinguir de forma veemente o processo do produto. Resumidamente, através da comparação entre a QA 1 e a QA 2 não é possível afirmar que existiram melhorias significativas das dimensões de análise abordadas.

Filipe

Na Figura 31¹⁸, apresenta-se agora o processo de resolução da QA1 do Filipe, neste terceiro momento de avaliação formativa.

¹⁸ As barras pretas da Figura 31 servem para ocultar o *feedback* dado ao aluno.

Número de inscrições (N)	1	2	8	22	16
Custo da viagem (C)	880	440	110	40	55

$880 : 110 = 8$
 $880 : 40 = 22$
 $880 : 16 = 55$

1.2. Escreve uma expressão algébrica que relacione o custo da viagem de autocarro (C) com o número de inscrições (N) e indica a constante de proporcionalidade inversa.

$C = \frac{880}{N}$
 A constante é N, pois se N aumenta, o C diminui, e se N diminui, o C aumenta.

1.3. O Tiago dispõe de 15 euros para pagar a viagem de autocarro. Caso seja possível, quantos **colegas** terão, no mínimo, de inscrever-se para que o Tiago tenha dinheiro suficiente para pagar a viagem de autocarro?

$880 : 15 = 58,6$
 $59 \times 15 = 885$
 $(885 - 15 = 870)$
 $58 \times 15 = 870$
 $870 : 15 = 58$
 Terão de ser 58 colegas, pois o Tiago também vai pagar.

Figura 31 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 3)

Neste caso, o aluno não revelou dificuldades na alínea 1.1, mas o mesmo não aconteceu nas duas últimas alíneas. Na alínea 1.2, o Filipe não apresenta o valor da constante de proporcionalidade, apesar de apresentar corretamente a expressão algébrica pedida. De facto, o aluno refere que “A constante é N, pois este aumenta, o C diminui, e se N diminui, o C aumenta”. Com esta frase fica evidente que o aluno compreendeu a forma como se relacionam duas variáveis inversamente proporcionais, no entanto, não revela ter compreendido o conceito de constante de proporcionalidade inversa. Na terceira alínea, o aluno não reparou que a lotação do autocarro era de cinquenta e cinco lugares, pelo que, desta forma, não seria possível o Tiago viajar apenas com o valor referido no enunciado.

Deste modo, o *feedback* (Figura 32), incidindo na dimensão correção, solicita que o aluno reveja o conceito de constante de proporcionalidade inversa. Na última alínea o *feedback* fornecido começa por validar a resposta do aluno (“Certo”) e, de seguida, solicita uma nova leitura do enunciado. Com esta solicitação, não indiquei ao aluno onde estava o erro, mas esperei que fosse o aluno, de forma autónoma, a concluir, refletindo na sua resposta, se a devia alterar ou não, incentivando a autorregulação.

Número de inscrições (N)	1	2	8e	22 e	16
Custo da viagem (C)	880e	440e	110	40	55e

$880 : 110 = 8$
 $880 : 40 = 22$ Muito bem!
 $880 : 16 = 55$

1.2. Escreve uma expressão algébrica que relacione o custo da viagem de autocarro (C) com o número de inscrições (N) e indica a constante de proporcionalidade inversa.

$C = \frac{880}{N}$ Boa!
 A constante é N, pois ~~quando~~ aumenta, o C diminui, e ~~se~~ diminui, o C aumenta.
 Revê o conceito de constante de proporcionalidade inversa.

1.3. O Tiago dispõe de 15 euros para pagar a viagem de autocarro. Caso seja possível, quantos **colegas** terão, no mínimo, de inscrever-se para que o Tiago tenha dinheiro suficiente para pagar a viagem de autocarro?

$880 : 15 = 58,6$
 $59 \times 15 = 885$
 $(885 - 15 = 900)$
 $58 \times 15 = 870$
 $870 + 15 = 885$
 Cada um teria de pagar menos de 15 euros.
 Terão de ser 58 colegas, pois o Tiago também vai pagar certo, mas relê o enunciado desde 1.

Figura 32 - Feedback dado à resolução do Filipe na QA 1 (Momento 3)

Na Figura 33, pode observar-se a produção escrita do Filipe na terceira etapa deste momento de avaliação formativa, a QA 2.

1.1. Completa a seguinte tabela:

Número de inscrições (N)	1	2	4	8	16
Valor a pagar por cada um(a) (C)	448	224	112	56	28

1.2. N e C não inversamente proporcionais, pois quando o valor de uma grandeza aumenta a outra diminui.

1.3. $C = \frac{448}{N}$ A constante é N, porque o custo de cada um depende do número de pessoas que foram.

1.4. D

1.5. $448 : 17 = 26,35$
 $27 \times 17 = 459$
 $459 > 448$
 $27 - 1 = 26$
 Amélia
 R: Terão de se inscrever, pelo menos, 26 colegas.

Figura 33 - Resolução do Filipe na QA 2 (Momento 3)

O Filipe, tal como na primeira etapa, começa por completar corretamente a tabela da primeira alínea. Na terceira alínea da QA 2, semelhante à segunda da QA 1, o aluno volta a apresentar corretamente a expressão algébrica pedida, no entanto, a indicação do valor da constante de proporcionalidade volta a não estar correta, o que permite compreender que o *feedback* dado na segunda etapa deste momento de avaliação formativa não teve o efeito pretendido. É na última alínea em que se regista uma maior evolução. Efetivamente, para além de ter percebido que ao obter um valor superior a 26, teriam de inscrever no mínimo 27 pessoas, e confirmar que se tal acontece, o montante previsto para o custo total do jantar era assegurado ($459 > 448$), o Filipe escreve $27 - 1 = 26$, referindo através de uma pequena seta a que abaixo escreve “Amélia”, o que demonstra ter percebido a diferença entre número de pessoas e número de colegas, dando assim uma resposta correta, baseada num processo de resolução também ele correto. Esta melhoria de desempenho poderá ter sido fruto de uma melhor leitura do enunciado da questão aula e uma melhor interpretação da mesma, sendo um dos principais focos do *feedback* dado na segunda etapa.

Nuno

Na resolução à primeira questão aula deste momento formativo (Figura 34)¹⁹, o Nuno apresenta uma resolução pautada pela falta de justificações e cálculos, sendo a dimensão justificação na qual o *feedback* teve maior incidência. De facto, apesar de solicitado, oralmente, aos alunos que teriam de apresentar os cálculos necessários para completar a tabela presente na primeira alínea, o Nuno não os apresenta e erra o valor da entrada da última coluna da tabela, o que pode estar associado a fatores de distração.

¹⁹ As barras pretas da Figura 34 servem para ocultar o *feedback* dado ao aluno.

Número de inscrições (N)	1	2	8	22
Custo da viagem (C)	880	440	110	40

1.2. Escreve uma expressão algébrica que relacione o custo da viagem de autocarro (C) com o número de inscrições (N) e indica a constante de proporcionalidade inversa.

$C = 880 : N$

1.3. O Tiago dispõe de 15 euros para pagar a viagem de autocarro. mínimo, de inscrever-se para que o Tiago tenha...

A constante de proporcionalidade...

$880 : 15 = 58.6$

Figura 34 - Resolução do Nuno na QA 1 (Momento 3)

Na segunda alínea, o Nuno apresenta corretamente a expressão algébrica solicitada, mas não indica a constante de proporcionalidade. Denota-se que o aluno embora rasurasse, apresenta intenção de explicar ou indicar qual o valor da constante de proporcionalidade. Na terceira e última alínea, o Nuno apresenta apenas o cálculo $880:15$, sem qualquer justificação. Apesar desta incompletude, o Nuno apresenta uma resolução organizada e com recurso correto da linguagem matemática, não tendo sido alvo de *feedback* as dimensões – organização e linguagem. O *feedback* dado na primeira alínea (Figura 35) consistiu apenas num alerta através do uso da palavra “cálculos”, seguida de reticências, para a falta dos cálculos que justificariam os valores com que o aluno preencheu a tabela.

Número de inscrições (N)	1	2	8	22	
Custo da viagem (C)	880	440	110	40	54

Calculos...

1.2. Escreve uma expressão algébrica que relacione o custo da viagem de autocarro (C) com o número de inscrições (N) e indica a constante de proporcionalidade inversa.

$C = 880 : N$

E a constante de proporcionalidade? Inversa

1.3. O Tiago dispõe de 15 euros para pagar a viagem de autocarro. Caso seja possível, quantos **colegas** terão, no mínimo, de inscrever-se para que o Tiago tenha dinheiro suficiente para pagar a viagem de autocarro?

$880 : 15 = 58,6$ o que significa este número. Completa a tabela

N	C
15	

é possível esse valor de N? Dá uma resposta.

Figura 35 - *Feedback* dado à resolução do Nuno na QA 1 (Momento 3)

Já na segunda alínea foi na forma interrogativa em que incidiu o *feedback*, com o objetivo de levar o Nuno a indicar o valor pedido. Na terceira alínea, dada a sua complexidade, e dadas as características deste aluno, o *feedback* procurou guiar a resolução do aluno, sem lhe fornecer a resolução. De facto, tendo o aluno completado corretamente as quatro entradas da tabela da primeira alínea, com o *feedback* pedi que completasse uma tabela em que o valor de C era 15 e pergunto se esse valor, que seria de esperar ser o aluno a obter, seria possível no contexto do problema. Por fim, incidindo na dimensão resposta, é apresentado um comentário afirmativo que solicita que o aluno dê uma resposta quando repensar e refizer a alínea, depois de beneficiar do *feedback*.

Na QA 2, relativamente ao preenchimento da tabela na primeira alínea, o Nuno apenas preenche corretamente as duas primeiras entradas da tabela (Figura 36), sendo que, mais uma vez não apresentou cálculos e justificações para os valores obtidos. Poder-se-ão deduzir os diversos percursos pensados pelo Nuno e que levaram a estes valores incorretos. Analisando a primeira linha da tabela, dá a ideia de que o aluno seguiu a sequência dos números naturais. De facto, os primeiros valores já preenchidos na primeira linha da tabela são o 1 e 2, e o aluno, de segunda, preenche com 3 e 4, levando que seja plausível esta dedução, embora apenas de uma dedução se trate.

Número de inscrições (N)	1	2	3	4	16
Valor a pagar por cada um(a) (C)	448	224	112	56	28 3,5

1.2 - Entre duas grandezas são inversamente proporcionais, porque se dividirmos entre si, com a constante de proporcionalidade.

$$(N) \propto (C)$$

1.3 -

$$C = 448 : N$$

A constante de proporcionalidade é 440.

1.4 - (D)

1.5 -

$$440 : 17 = 25$$

R. Será preciso 25 pontos para obter os 17 por pessoa.

Figura 36 - Resolução do Nuno na QA 2 (Momento 3)

Na última coluna da tabela, o aluno rasura o valor correto, 28, e apresenta como resposta 3,5. Uma vez que não indica de que forma obteve este valor, sendo mais uma vez claro que a dimensão justificação não sofreu evolução com o *feedback* fornecido à resolução da QA 1, não se torna fácil compreender qual terá sido o pensamento do Nuno.

Por outro lado, na terceira alínea desta questão aula, análoga à segunda alínea da QA 1, o Nuno indica, tal como já havia indicado na primeira questão aula, corretamente a expressão pedida. No entanto, nesta questão aula, embora apresentando o valor de 440 em vez de 448, talvez por mera distração, o Nuno indica o valor da constante de proporcionalidade, o que pode indicar que o *feedback* na QA 1 ajudou a que o aluno melhorasse o seu desempenho neste aspeto.

Por último, analisando a última alínea da QA 2, numerada como 1.5, denota-se que o Nuno apresenta uma resposta, o que considero um ponto positivo, uma vez que esta dimensão havia sido alvo de *feedback* na QA 1. De facto, o Nuno partiu do valor errado (440) e efetuou a divisão $440:17$, obtendo o valor de 25. Tendo em conta este ponto de partida errado o aluno apresenta a resposta correta, de certo modo, mas o Nuno não

interpretou que na sua resposta deveria indicar o número de colegas e não de pessoas, tal como indica.

Em síntese, denota-se que o Nuno, quer na QA 1, quer na QA 2 apresentou uma resolução organizada e sem erros de linguagem. Após *feedback* à QA 1, revelou melhorias na resposta e na justificação dessas respostas, mantendo, no entanto, ainda algumas lacunas nesta última dimensão.

5.1.4. Quarto momento de avaliação formativa

Beatriz

Na QA 1 do último momento de avaliação formativa, a Beatriz apresentou uma resolução (Figura 37)²⁰ devidamente organizada, pelo que não foi atribuído qualquer *feedback* ao nível desta dimensão de análise – organização.

Do ponto de vista da linguagem matemática, dimensão linguagem, a resolução da Beatriz encontrou-se sem falhas neste aspeto. Apesar de na primeira alínea a Beatriz mostrar corretamente o pretendido, nas duas alíneas seguintes a aluna começou com um raciocínio correto, mas deixou ambas incompletas. Neste sentido, o *feedback* incidiu sobre a dimensão justificação.

²⁰ As barras pretas da Figura 37 servem para ocultar o *feedback* dado à aluna.

$$A_D = \frac{b \times 0}{2} \quad (=)$$

$$A_D = \frac{(2x-4) \times (x+3)}{2} \quad (=)$$

$$A_D = \frac{2x^2 - 4x + 6}{2} \quad (=)$$

$$A_D = x^2 - 2x + 3 \quad \checkmark$$

$$1(2)$$

$$x^2 - 2x + 3 = 0$$

$$x^2 - 2x = -3 \quad (=)$$

$$x^2 - 2x = -3$$

$$1(3)$$

$$D = (2x)^2 - 4 \times (x) + 3 \times 3 =$$

$$D = 4x^2 - 4x + 9$$

$$D = 4x^2 - 4x + 9$$

Figura 37 - Resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 4)

Uma vez que tudo o que é apresentado na resolução da Beatriz está correto, embora incompleto, a dimensão de análise correção não foi alvo de *feedback*, tal como a dimensão resposta pois, na primeira alínea a resposta está correta e nas restantes a aluna não apresentou resposta, mas devido à incompletude da resolução.

Neste sentido, o *feedback* (Figura 38) dado, começou por confirmar à Beatriz que a sua resolução à primeira alínea estava bem conseguida. Na segunda alínea, a aluna equacionou bem o problema, mas não resolveu a equação que obteve.

$$A_{\Delta} = \frac{b \times a}{2} \quad (=)$$

$$A_{\Delta} = \frac{(2x-4) \times (x-3)}{2} \quad (=)$$

$$A_{\Delta} = \frac{2x^2 - 10x + 12}{2} \quad (=)$$

$$A_{\Delta} = x^2 - 5x + 6 \quad \checkmark \text{ Boa!}$$

112.

$$x^2 - 5x + 6 = 20$$

$$x^2 - 5x = 20 - 6 \quad (=)$$

$$x^2 - 5x = 14 \quad \text{Quais são os valores dos parâmetros } a, b \text{ e } c?$$

113.

$$p = (2x) - 4 + (x) - 3 + (x) + 5 =$$

$$p = 2x - 4x - 2$$

$$p = 4x - 2 \quad \text{Boa!}$$

Para continuar, usa o facto de [ABC] ser retângulo em C.

Figura 38 - *Feedback* dado à resolução da Beatriz na QA 1 (Momento 4)

De modo que a aluna se recordasse que, uma forma de resolver a equação obtida seria, por exemplo, recorrer à fórmula resolvente, o *feedback* constituiu numa questão, onde foram solicitados os valores de a , b e c . Uma vez que esta questão aula foi dada numa fase ainda inicial da exploração das equações do segundo grau, em que a maioria das equações que foram resolvidas se encontrava na forma canónica, isto é, na forma, $ax^2 + bx + c = 0$, a aluna poderá não ter reconhecido a equação que obteve como uma equação do segundo grau que podia ser resolvida recorrendo à fórmula resolvente.

Na terceira alínea, a Beatriz começou por encontrar uma expressão para representar o perímetro do triângulo, de forma correta e ficou por aí. Mais uma vez, o *feedback*, com o comentário afirmativo “Boa!”, confirmou à aluna que estava num bom caminho e fez algo certo. De modo que desse continuidade à sua resolução, sem fornecer demasiadas pistas que pudesse diminuir o nível cognitivo da tarefa, sugeri que aluna usasse o facto de o triângulo ser retângulo.

Na QA 2, na primeira alínea (Figura 39)²¹, a Beatriz voltou a apresentar uma resolução bem conseguida e sem nada a apontar.

$$\begin{aligned}
 & \frac{(2x-6)(4x-8)}{2} (=) \\
 & \frac{8x^2 - 16x - 24x + 48}{2} (=) \\
 & \frac{8x^2 - 40x + 48}{2} (=) \\
 & 4x^2 - 20x + 24.
 \end{aligned}$$

A: Pode ser dado por $A(x) = 4x^2 - 20x + 24$.

Figura 39 - Resolução da Beatriz na primeira alínea da QA 2 (Momento 4)

Da análise da resolução da segunda alínea, que se apresenta na Figura 40, poder-se-á concluir o que o *feedback* dado sobre a dimensão justificação, teve implicações positivas na aprendizagem da Beatriz. De facto, desta vez a aluna equacionou o problema e resolveu a equação de forma correta. A Beatriz apresentou ainda uma resposta que me permite compreender que a aluna se apropriou do contexto da tarefa, uma vez que, esta reconhece que a solução negativa não constitui uma resposta válida, apesar de ser uma das soluções da equação.

$$\begin{aligned}
 & 4x^2 - 20x + 24 = 48 \\
 & 4x^2 - 20x = 48 - 24 \\
 & 4x^2 - 20x - 24 = 0 (=) \\
 & x = \frac{20 \pm \sqrt{(-20)^2 - 4 \times 4 \times (-24)}}{8} (=) \\
 & x = \frac{20 \pm \sqrt{384}}{8} (=) \\
 & x = \frac{20 \pm \sqrt{64 \times 6}}{8} (=) \\
 & x = \frac{20 \pm 8\sqrt{6}}{8} \quad \vee \quad x = \frac{20 - 8\sqrt{6}}{8} (=) \\
 & x = 6 \quad \vee \quad x = -1
 \end{aligned}$$

Figura 40 - Resolução da Beatriz na segunda alínea da QA 2 (Momento 4)

²¹ Nos dois primeiros momentos de avaliação formativa, os registos fotográficos desta etapa (QA 2) contemplam também o *feedback* (simbólico) fornecido às resoluções dos alunos, no entanto, uma vez que tal *feedback* foi fornecido pela orientadora cooperante, tais resoluções serão apresentadas sem o *feedback*, no caso da Beatriz e dos dois alunos restantes.

Porém, é na terceira alínea que o *feedback* fornecido na segunda etapa deste quarto momento de avaliação formativa (Figura 41), poderá ter tido mais implicações favoráveis na aprendizagem da Beatriz. Efetivamente, a aluna apresenta uma resolução exímia, a todas as dimensões. Repara-se, apenas, que ao apresentar o valor da área, a aluna, talvez por lapso, não divide o valor de 240 por dois.

5.3.

$$(2x+10)(2x+10) = (4x-8)(4x-8) + (2x-6)(2x-6)$$

$$4x^2 + 20x + 20x + 20 = 16x^2 - 32x - 32x - 64 + 4x^2 - 12x - 12x + 36 \quad (1)$$

$$4x^2 + 40x + 20 = 16x^2 - 64x - 64 + 4x^2 - 24x + 36 \quad (2)$$

$$4x^2 + 40x + 20 = 20x^2 - 88x + 20 \quad (3)$$

$$4x^2 - 20x^2 + 40x + 88x = 20 - 20 \quad (4)$$

$$-16x^2 + 128x = 0 \quad (5)$$

$$x(-16x + 128) = 0 \quad (6)$$

$$x = 0 \quad \vee \quad -16x + 128 = 0 \quad (7)$$

$$x = 0 \quad \vee \quad -16x = 0 - 128 \quad (8)$$

$$x = 0 \quad \vee \quad \frac{-16x}{-16} = \frac{-128}{-16} \quad (9)$$

$$x = 0 \quad \vee \quad x = 8 \quad \text{pois a medida de um lado do triângulo não pode ser 0.}$$

$$P = 4 \times 8 - 8 + 2 \times 8 - 6 + 2 \times 8 - 6 =$$

$$P = 32 - 8 + 16 - 6 + 16 - 6 =$$

$$P = 40$$

$$A = \frac{b \times h}{2}$$

$$A = \frac{2 \times 8 - 6 \times 4 \times 8 - 6}{2} =$$

$$A = 16 - 6 \times 32 - 8 =$$

$$A = 10 \times 24$$

$$A = 240$$

Figura 41 - Resolução da Beatriz na terceira alínea da QA 2 (Momento 4)

Em suma, a Beatriz da QA 1 para a QA 2, completou significativamente as suas resoluções o que pode ser um indicador de que o *feedback* fornecido teve implicações que se consideram favoráveis para a aprendizagem desta aluna, nomeadamente na dimensão da justificação.

Filipe

A resolução do Filipe na QA 1 (Figura 42) encontra-se devidamente organizada e com respostas a todas as alíneas, não tendo sido, deste modo, atribuído *feedback* nestas duas dimensões de análise – organização e resposta.

Já as restantes três dimensões são contempladas com *feedback*. De facto, no que à linguagem diz respeito o Filipe, na primeira alínea, apresenta uma fórmula para a área do triângulo, onde utiliza “l”, não ficando claro ao que se queria referir. Este era um aspeto que nós (eu, a minha colega de estágio e a orientadora cooperante) sempre tivemos em conta na prática letiva. Mais concretamente, tivemos sempre o cuidado de alertar os alunos que deixassem claro ao que se estavam a referir, neste caso, por exemplo, sugerindo que usassem as letras que nomeiam os pontos da figura presente no enunciado, isto é, $\frac{\overline{AC} \times \overline{BC}}{2}$.

11.1. Área do triângulo é $\frac{b \times h}{2}$

$$\frac{2x - 4x - 3}{2} = \frac{2x^2 + (-6x) + (-4x) + 12}{2} \Rightarrow \frac{2x^2 - 10x + 12}{2} = x^2 - 5x + 6$$

 Pod ser representada pela expressão.

11.2. $x \rightarrow 5$
 $5^2 - 5 \times 5 + 6 = 25 - 25 + 6 = 6$

$x \rightarrow 10$
 $10^2 - 5 \times 10 + 6 = 100 - 50 + 6 = 56$

$x \rightarrow 6$
 $6^2 - 5 \times 6 + 6 = 36 - 30 + 6 = 12$

$x \rightarrow 7$
 $7^2 - 5 \times 7 + 6 = 49 - 35 + 6 = 20$

Para o valor da área do triângulo ser 20, x tem de ser 7.

11.3. Perímetro é a soma de todos os lados.

$$\text{Perímetro} = \overline{AB} + \overline{AC} + \overline{BC} \Rightarrow x + 5 + x - 3 + 2x - 4 \Rightarrow 4x - 2$$

 Peri

Área = $\frac{b \times h}{2} \Rightarrow x^2 - 5x + 6$

O perímetro é $4x - 2$, $4 + (-11,2) + (-6,6)$, ou seja, $-16,4$

A área é $\frac{-11,2 \times -6,6}{2} = \frac{73,92}{2} = 36,96$

$2x + 6 + 4x + 16 = 6x + 22 \Rightarrow x + \frac{22}{6} \Rightarrow x = -\frac{22}{6} \Rightarrow x = -3,6$

$\overline{AB} = -3,6 + 5 = 1,4$
 $\overline{AC} = -7,2 - 4 = -11,2$
 $\overline{BC} = -3,6 - 3 = -6,6$

Figura 42 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 4)

Para além disso, ainda na primeira alínea, o Filipe não colocou parêntesis no produto do comprimento da base pelo comprimento da altura. Nestas situações, o *feedback* foi fornecido em forma interrogativa (Figura 43) e focou-se, essencialmente, no processo, tendo como objetivo, tentar levar o aluno a compreender e refletir sobre os aspetos de notação/linguagem matemática, esperando a sua autorregulação.

11.1. Área do triângulo é $\frac{b \times h}{2}$ Quem é o h?

$$\frac{2x - 4x + 3}{2} = \frac{2x^2 + (6x) + (4x) + 12}{2} \Rightarrow \frac{2x^2 - 10x + 12}{2} = x^2 - 5x + 6$$

Boa! Boa!

Boa! Boa! Experimenta agora recorrer a uma equação.

11.2. $x \rightarrow 5$
 $5^2 - 5 \times 5 + 6 = 25 - 25 + 6 = 6$

$x \rightarrow 10$
 $10^2 - 5 \times 10 + 6 = 100 - 50 + 6 = 56$

$x \rightarrow 6$
 $6^2 - 5 \times 6 + 6 = 36 - 30 + 6 = 12$

$x \rightarrow 7$
 $7^2 - 5 \times 7 + 6 = 49 - 35 + 6 = 20$

Para o valor da área do triângulo ser 20, x tem de ser 7. Boa! Experimenta agora recorrer a uma equação.

11.3. Perímetro é a soma de todos os lados.

$$\text{Perímetro} = \overline{AB} + \overline{AC} + \overline{BC} \Rightarrow x + 5 + x - 3 + 2x - 4 \Rightarrow 4x - 2 \text{ Boa!}$$

Perímetro

É mesmo este símbolo?

Área = $\frac{b \times h}{2} \Rightarrow x^2 - 5x + 6$

O perímetro é $4x - 2$, $4 \times (-3,6) - 2 = -14,4$, ou seja, $-14,4$ (como chegaste a estes valores?)

A área é $\frac{-14,4 \times -6,6}{2} = \frac{73,92}{2} = 36,96$

$$2x + 6 + 4x + 16 = 6x + 22 \Rightarrow x = \frac{22}{6} \Rightarrow x = \frac{11}{3} \Rightarrow x = -3,6$$

Usa o facto de $[ABC]$ ser retângulo em C para determinar o(s) valor(es) de x .

$\overline{AB} = -3,6 + 5 \approx 1,4$
 $\overline{AC} = -7,2 - 4 = -11,2$
 $\overline{BC} = -3,6 - 3 = -6,6$

Figura 43 - *Feedback* dado à resolução do Nuno na QA 1 (Momento 4)

Salvo que, na terceira alínea, o *feedback* fornecido à produção escrita do Filipe incidiu novamente, também, em questões relacionadas à dimensão da linguagem. Com efeito, cometendo uma imprecisão muito comum, o Filipe usa o símbolo de equivalente quando na realidade seria suposto recorrer a uma igualdade. Desta forma, o *feedback*, mais uma vez na forma de questão, procurou que o aluno refletisse sobre a simbologia adotada e confirmasse, autorregulando-se, se tal era a correta.

Na segunda alínea da QA 1, o Filipe recorreu à estratégia de tentativa e erro e, apesar de ser um método pouco eficiente, conseguiu obter a resposta correta do problema à quarta tentativa, apresentando uma resolução e resposta claras. No entanto, e

enquadrado na dimensão de análise justificação, foi dado *feedback* que, simultaneamente, confirmou a validade da resposta obtida e encorajou a tentativa da resolução da alínea através de uma equação. Ainda nesta dimensão de análise, e à semelhança do que já tinha acontecido na produção escrita da Beatriz, o *feedback* na última alínea, sugeriu ao aluno que usasse o facto de o triângulo ser retângulo, para que desse modo pudesse dar continuidade à sua resolução, sendo um *feedback* incidente na dimensão correção. Analisando com maior pormenor a produção do Filipe nesta alínea, é possível salientar que o aluno não tomou consciência do contexto do problema. De facto, o Filipe apresenta valores negativos, para os quais não apresenta justificação, daí a questão por mim apresentada, “Como chegaste a estes valores?”, para o comprimento dos lados do triângulo e para o valor do perímetro.

Na QA 2 (Figura 44, 45 e 46), o Filipe apresenta de novo uma produção organizada e com resposta a todas as alíneas.

Handwritten work on grid paper:

$$5.1. \text{ área do triângulo} = \frac{\text{comp.} \times h}{2} = \frac{4x - 8 \times 2x + 6}{2} = \frac{8x^2 - 24x + 48}{2}$$

$$\frac{8x^2 - 40x + 48}{2} = 4x^2 - 20x + 24$$

5.1. Pode ser dada por $A(x) = 4x^2 - 20x + 24$

Figura 44 - Resolução do Filipe na primeira alínea da QA 2 (Momento 4)

Mais concretamente, começando por analisar a primeira alínea (Figura 44), constata-se que os erros de linguagem apontados na QA 1 prevaleceram para a QA 2, o que vem a confirmar que o *feedback* fornecido não contribuiu para uma melhoria das aprendizagens do aluno nesta dimensão. Por outras palavras, o Filipe desta vez na fórmula para a área do triângulo, utiliza “*comp. x h*” e não faz uso de parêntesis na escrita dessa área do triângulo em função de x , embora tenha, novamente aplicado de forma correta a propriedade distributiva da multiplicação.

Na segunda alínea da QA 1 (Figura 45), o Filipe começou por recorrer, novamente à estratégia de tentativa e erro, não tendo conseguido obter a resposta correta do problema, mesmo apresentando cinco tentativas. No entanto, a quarta tentativa corresponde a $x = 6$ que consiste na resposta certa do problema, apesar disso, o Filipe enganou-se nos cálculos e, não tendo obtido 48, o aluno afirma que $x = 6$ “não dá”.

Handwritten work on grid paper showing multiple attempts to solve a problem. The work includes several calculations for $x=5$, $x=10$, $x=7$, $x=6$, and $x=5.5$, with some corrections and a final quadratic equation at the bottom.

$$x=5$$

$$\frac{20 - 8 \times 0 - 6}{2} = \frac{20 - 0 - 6}{2} = \frac{14}{2} = 7$$

$x=5$, não dá

$$x=10$$

$$\frac{40 - 8 \times 10 - 6}{2} = \frac{40 - 80 - 6}{2} = \frac{-46}{2} = -23$$

$x=10$, não dá

$$x=7$$

$$\frac{28 - 8 \times 14 - 6}{2} = \frac{28 - 112 - 6}{2} = \frac{-90}{2} = -45$$

$x=7$, não dá

$$x=6$$

$$\frac{24 - 8 \times 14 - 6}{2} = \frac{24 - 112 - 6}{2} = \frac{-94}{2} = -47$$

$x=6$, não dá

$$x=5.5$$

$$\frac{22 - 8 \times 11 - 6}{2} = \frac{22 - 88 - 6}{2} = \frac{-72}{2} = -36$$

Final equations at the bottom:

$$2x - 6 \times 4x - 8 = 96 \Leftrightarrow 2x - 24x - 8 = 96 \Leftrightarrow 8x^2 - 16x - 24x + 48 = 96 \Leftrightarrow 8x^2 - 40x + 48 = 96 \Leftrightarrow 8x^2 - 40x - 48 = 0 \Leftrightarrow 2x^2 - 10x - 12 = 0 \Leftrightarrow x^2 - 5x - 6 = 0 \Leftrightarrow (x-6)(x+1) = 0$$

Figura 45 - Resolução do Filipe na segunda alínea da QA 2 (Momento 4)

Ao fim das cinco tentativas, o Filipe equaciona corretamente o problema, o que sugere que o *feedback* fornecido neste sentido na QA 1, teve implicações na escolha da estratégia a adotar, mesmo que esta estratégia tenha mudado só apenas quando o aluno eventualmente percebeu a pouca eficiência da tentativa e erro, nestes casos. No entanto, o Filipe não resolve a equação, apesar de ainda ter feito algumas manipulações algébricas corretas. Apesar disso, na última equivalência apresenta uma equação à qual é perceptível compreender qual terá sido o raciocínio do Filipe.

Na última alínea da QA 2 (Figura 46), o aluno começa, tal como sugerido pelo *feedback*, por usar o facto de o triângulo ser retângulo, no entanto, ao recorrer ao teorema de Pitágoras, não elevou ao quadrado o primeiro membro, correspondente ao comprimento da hipotenusa, o que originou uma solução errada para o problema. Todavia, o Filipe apresenta corretamente o cálculo do perímetro e da área de acordo com os erros cometidos anteriormente.

5.3. $2x + 10 = (4x - 8)^2 + (2x - 6)^2$ em

$$2x + 10 = 4x^2 - 8 \times 4x - 8 + (2x - 6 \times 2x - 6 \times 2x + 10 = 16x - 32x - 32x + 64 +$$

$$4x^2 - 12x - 12x + 36 \Rightarrow 2x + 10 = 16x - 64x + 64 + 4x^2 - 24x + 36 \Rightarrow 2x + 10 =$$

$$x - 68x + 100 \Rightarrow 70x = 90 \Rightarrow x = 1,3$$

Perímetro soma de todos lados

$$4 \times 1,3 - 8 + 2 \times 1,3 - 6 + 2 \times 1,3 + 10 = 5,2 - 8 +$$

Resposta

$$\frac{4 \times 1,3 - 8 + 2 \times 1,3 - 6}{2} = \frac{5,2 - 16 \times 1,3 - 6}{2} = \frac{5,2 - 20,8 - 6}{2} = \frac{-21,6}{2} = -10,8$$

Figura 46 - Resolução do Filipe na terceira alínea da QA 2 (Momento 4)

Resumidamente, verifica-se que o Filipe, quer na QA 1, quer na QA 2, apresentou uma resolução organizada e com resposta a tudo o que era solicitado. No entanto, após *feedback* à QA 1 e na resolução da QA 2, revelou uma melhoria ao nível da justificação, mas manteve as lacunas na dimensão linguagem, e na dimensão correção parece ter regredido, uma vez que na QA 1 o Filipe apresentou duas alíneas totalmente corretas e na QA 2 apresentou apenas uma.

Nuno

No quarto momento de avaliação formativa e, em particular na QA 1, o Nuno apresentou uma resolução (Figura 47) devidamente organizada, pelo que não foi atribuído qualquer *feedback* ao nível desta dimensão de análise – organização. Já as restantes dimensões de análise foram todas foco de *feedback*. De facto, começando pela dimensão linguagem, tal como o Filipe na terceira alínea da QA 2, o Nuno, quando recorre ao teorema de Pitágoras, não eleva ao quadrado a expressão que representa o valor da hipotenusa. Ainda nesta alínea, o aluno confundiu a notação de triângulo com a notação de área do triângulo, apresentando “[ABC] = ...”. Foi nas dimensões correção e justificação que o *feedback* mais incidiu, uma vez que o Nuno não apresentou respostas nem justificações corretas, em todas as alíneas da questão aula.

1.1.1 -
 $x^2 - 5x + 6$
 $(2x - 4) \times (x - 3)$

1.1.2 -
 $x = \frac{2,33}{4}$

$2x - 4 \times x - 3 = 0$
 $(-)x = \frac{-4 \pm \sqrt{4^2 - 4 \times 2 \times (-3)}}{2 \times 2}$
 $(=)x = \frac{2,33}{4}$

1.1.3 -
 $\overline{AB} = x + 5$
 R: Os valores do
 perímetro são
 de $x = 2 \vee x = 3$.

$\overline{CB} = x - 3$
 $\overline{AB} = 2x - 4$

$[ABC] = (x - 3)^2 + (2x - 4)^2 = x + 5$
 $(=) [ABC] = x^2 - 6 + 4x^2 - 8 = x + 5$
 $(=) [ABC] = 5x^2 + 14 = x + 5$

Figura 47 - Resolução do Filipe na QA 1 (Momento 4)

Pormenorizando por alínea, verificou-se que na primeira alínea o *feedback* teve dois propósitos (Figura 48) – incentivar e orientar o aluno para progredir na resolução da situação proposta. De facto, comecei por indicar ao aluno que estava no caminho correto, mas dadas as suas fragilidades e de modo que prosseguisse e completasse a informação em falta, acrescentei duas novas questões onde solicitava a área de triângulos. A primeira tinha como objetivo levar o aluno a procurar qual a fórmula correta para a área do triângulo, uma vez que, apesar de o aluno apresentar o produto do comprimento da base pelo comprimento da altura, não o divide por dois. Com a segunda questão, em que desta vez, os comprimentos dos lados do triângulo são dados por uma expressão, esperava despertar no aluno a necessidade de simplificar a expressão que obtivesse.

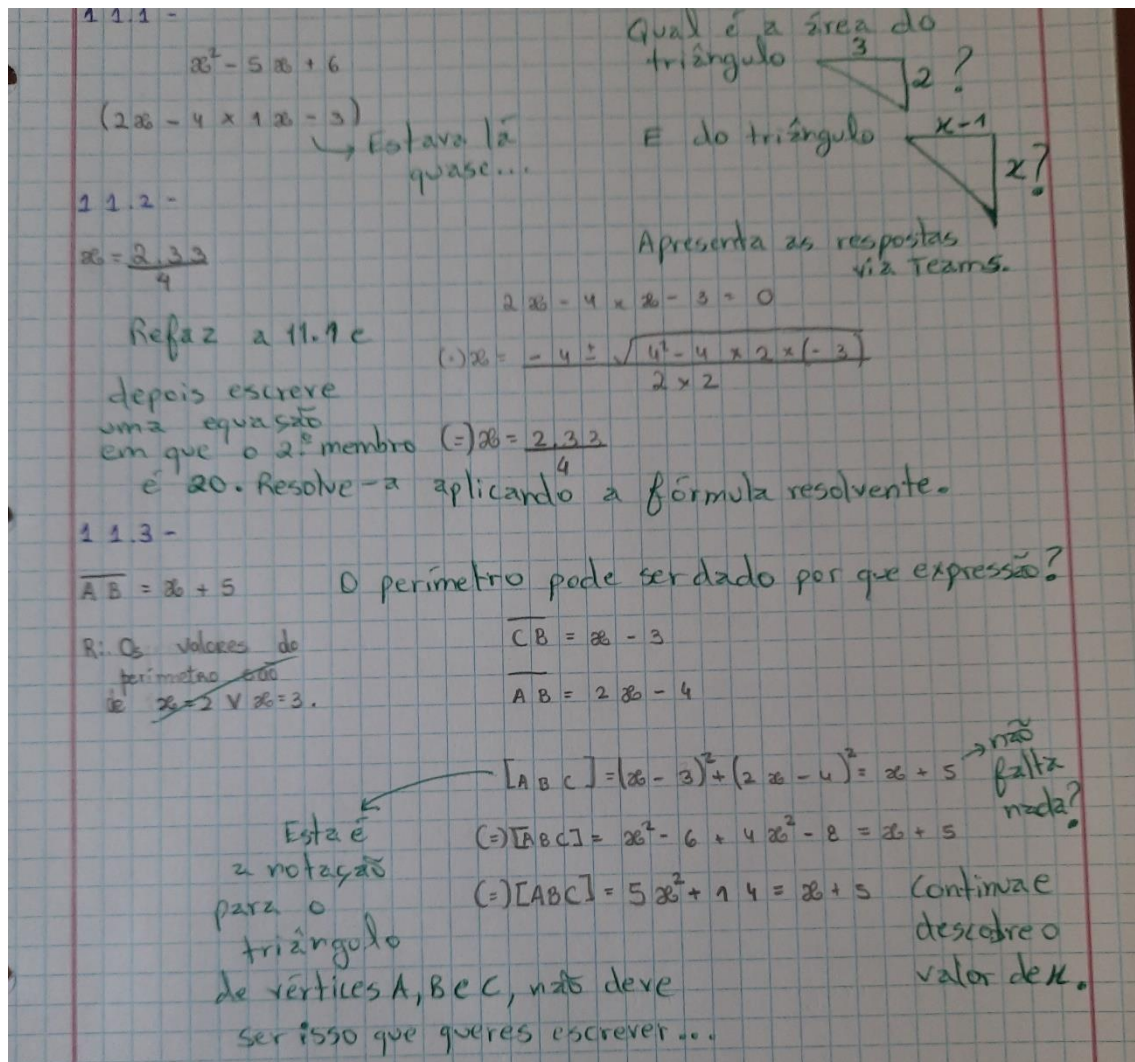


Figura 48 - *Feedback* dado à resolução do Filipe na QA 1 (Momento 4)

Na segunda alínea, o Nuno apresenta uma resolução confusa e que revela que o aluno não interpretou corretamente o que era pedido. De forma que o aluno pudesse colmatar estas fragilidades, enquanto *feedback*, foi pedido ao aluno que refizesse a alínea anterior novamente (1.1) e propôs-se alguns passos que pudessem orientar o aluno.

Na última alínea, para além das questões de notação/linguagem, o *feedback* incentivou o aluno a continuar a sua resolução, uma vez que, apesar das expressões incorretas, o aluno revelou um raciocínio correto, isto é, usou o facto de o triângulo ser retângulo. Por outro lado, é ainda pedido, em forma interrogativa, uma expressão para o perímetro.

Na QA 2, o Nuno não realizou qualquer alínea, deixando todas as questões em branco (Figura 49). Desta forma, é possível concluir que os comentários às produções escritas do aluno na QA 1, não foram eficazes, uma vez que não o ajudaram a melhorar o seu desempenho.

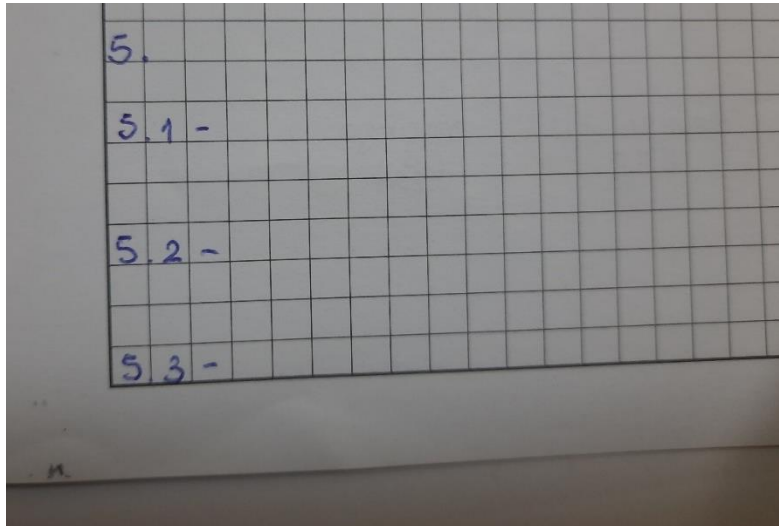


Figura 49 - Resolução do Filipe na QA 2 (Momento 4)

Procurando dar uma justificação pela qual o Nuno deixou em branco a QA 2, reconheço que o *feedback* dado à produção do Nuno na QA 1, e dadas as características do aluno, parece-me ter sido demasiado extenso, isto é, teve incidência em muitos aspetos de uma vez só, o que poderá não ter facilitado a compreensão do mesmo por parte do Nuno e, por isso, nem ter feito a QA ou refletido nas lacunas nesta cometidas.

5.2. Importância atribuída ao *feedback*

Na pesquisa realizada, foram entrevistados alunos para compreender como estes percebiam a prática de *feedback* escrito em relação à sua aprendizagem. Os alunos afirmaram que consideram a prática de *feedback* escrito importante e útil para a sua aprendizagem. De facto, uma aluna destaca o *feedback* escrito como uma ferramenta valiosa para identificar e corrigir os seus erros, referindo que:

(...) quando o professor entregava as questões aulas eu fazia sempre em casa, e a mim ajudava-me, para ver o que tinha mal, porque era através de *feedback* [e então] eu só corrigia isso. (Entrevista, Beatriz)

Um outro aluno, revelou que o *feedback* escrito o auxiliou a esclarecer conceitos e dúvidas que ele tinha em relação aos conteúdos estudados. Neste âmbito, apontou: “(...) havia coisas que eu não sabia, não estavam esclarecidas e com o *feedback* ficaram” (Entrevista, Filipe). De facto, os alunos apontaram ainda que o *feedback* serviu

também como facilitador da aprendizagem de conteúdos específicos. Um aluno afirmou: “[o *feedback*] ajudou-me em várias matérias.” (Entrevista, Nuno)

Para além de considerarem o *feedback* escrito uma mais-valia na aprendizagem da matemática, em geral, os alunos fazem referência a diferentes aspetos específicos. De facto, primeiramente, os alunos reconheceram o *feedback* escrito como potenciador de melhoria da comunicação matemática escrita. A este propósito, a Beatriz referiu que o *feedback* ajudou “(...) a perceber melhor como se escreve, como fazer a resposta também” (Entrevista, Beatriz). Advogando da mesma ideia, um outro aluno, questionado sobre qual teria sido o aspeto em que o *feedback* teria contribuído mais para a sua aprendizagem, este refere que “(...) foi mais na linguagem” (Entrevista, Filipe).

Para além disso, os alunos identificaram também o *feedback* como fator que contribui para o desenvolvimento da sua autoconfiança.

Investigador: Pode ter dado alguma autoconfiança, deu?

Filipe: Sim, às vezes. (Entrevista, Filipe)

Investigador: Achas que aumentou a autoconfiança?

Nuno: Sim, ligeiramente sim. (Entrevista, Nuno)

Estes resultados corroboram a ideia, já avançada por outros autores (e.g. Santos & Dias, 2007), de que o *feedback* pode ser um fator importante para o desenvolvimento da autoconfiança dos alunos. Quando os estudantes recebem um retorno construtivo, personalizado e encorajador sobre seu desempenho, eles são mais propensos a acreditar nas suas capacidades e a enfrentar desafios futuros com uma atitude positiva.

Processo de avaliação (QA 1 – *feedback* – QA 2) – perceções dos alunos

Os momentos de avaliação formativa desempenham um papel essencial como dispositivos reguladores e impulsionadores da melhoria das aprendizagens. Quando os alunos são submetidos a esse tipo de avaliação, têm a oportunidade de receber *feedback* contínuo e construtivo sobre o seu desempenho académico nas diferentes etapas do processo de aprendizagem. Um exemplo prático que ilustra como a avaliação formativa funciona como um dispositivo regulador é quando um aluno recebe *feedback* detalhado sobre o seu desempenho e esse *feedback* permite ao aluno tomar consciência do que ainda não tinha aprendido associado ao fato de terem oportunidade de melhorar nesses tópicos. Nesta linha de ideia, o Filipe partilhou:

Sim, está a ensinar-me. Por exemplo, num exercício tinha mal, ou incompleto e depois com o *feedback*, vi, adquirir o conhecimento e já fiz de outra maneira (Entrevista, Filipe)

O discurso do Filipe destaca como a avaliação formativa impulsiona a autorreflexão e a busca ativa pela melhoria das aprendizagens, ao permitir aos alunos aprender com os seus erros e a utilizar o *feedback* para melhorar.

Nas entrevistas, duas perspetivas distintas sobre o processo de avaliação (QA 1 – *feedback* – QA 2) foram apresentadas. Uma aluna expressou uma visão positiva em relação a este processo de avaliação. Para ela, este processo foi útil e importante, porque compreendeu que as tarefas que constituíram as questões aula podiam ser repetidas nos testes e, por isso, procurava resolvê-las antes desses momentos de avaliação. Esse reconhecimento permitiu que ela se preparasse melhor para esses momentos de avaliação e, conseqüentemente, alcançar um maior sucesso nos testes.

Investigador: O processo de avaliação (QA 1 – *feedback* – QA 2) foi importante para ti? Porquê?

Beatriz: Para mim ajuda, porque podia sair um exercício igual no teste, então eu fazia sempre as questões aula [novamente]. (Entrevista, Beatriz)

Por outro lado, um outro aluno reconheceu também a importância do processo de avaliação, mas a sua perspetiva foi mais crítica. Este partilhou que considera o *feedback* e o processo de avaliação preconizado, como elementos relevantes para a aprendizagem, mas destaca que existiu um número excessivo de questões aula.

Investigador: O processo de avaliação (QA 1 – *feedback* – QA 2) foi importante para ti? Porquê?

Nuno: Sim, mas acho que foram demasiadas questões aula. (Entrevista, Nuno)

Analisando as respostas dos alunos sobre como estes colocariam em prática a avaliação formativa, caso fossem professores, pude observar diferentes perspetivas. Uma aluna afirma que, como professora, aplicaria o mesmo processo, mas “só mudava uma coisa, eu acho que as questões aula deveriam ser corrigidas depois numa aula” (Entrevista, Beatriz). Esta abordagem sugere que a aluna valoriza a prática de resolver as questões junto com os seus pares, o que pode promover uma aprendizagem mais participativa e interativa em sala de aula.

Outro aluno, inicialmente indica que não colocaria em prática o processo de avaliação em causa, mas, em seguida, menciona que se fosse professor e tivesse de realizá-lo, não mudaria nada. No entanto, sua resposta é um pouco contraditória, pois o aluno parece não demonstrar uma clara compreensão do processo ou de como o poderia aplicar na sua hipotética prática docente.

Investigador: Se fosses tu o professor, como colocarias em prática, caso colocasses, este processo?

Filipe: Acho que não.

Investigador: o que mudavas?

Filipe: Acho que é bom fazer-se isso, mas se fosse eu o professor eu não faria, porque não ia ter essa iniciativa.

Investigador: Mas se tivesses, o que mudavas?

Filipe: Acho que não mudava nada, acho que está bom. (Entrevista, Filipe)

Na mesma linha, outro aluno indica que adotaria a mesma abordagem, enfatizando a importância de dar *feedback* aos alunos. Além disso, menciona a necessidade de avisar os alunos de forma antecipada da realização das questões aula, de modo a não ser surpresa. Neste sentido, referiu: “A mesma coisa, dava também *feedback*. A questão aula não era supressa. Avisava antecipadamente da questão aula aos alunos (...)” (Entrevista, Nuno).

Dando uma visão global das considerações dos alunos entrevistados acerca deste processo de avaliação, pode destacar-se que estes alunos consideram a avaliação formativa e o *feedback* escrito enquanto meio de a colocar em prática como processo bastante positivo na promoção das suas aprendizagens.

(...) [o] *feedback*, a mim, ajuda-me imenso. (Entrevista, Beatriz)

(...) com o *feedback*, vi, adquiri o conhecimento e já fiz doutra maneira. (Entrevista, Filipe)

(...) é uma boa maneira de nós aprendermos (...) (Entrevista, Nuno)

No entanto, questionados acerca dos possíveis constrangimentos que esta prática avaliativa poderá ter causado, um aluno salientou o sentimento de nervosismo.

Investigador: Causou-te algum constrangimento este tipo de prática?

Filipe: Um bocado de nervosismo. (Entrevista, Filipe)

No seguimento desta reposta, o aluno foi questionado também de que modo é que podia ter sido minimizado esse nervosismo, ao que este indica, uma ideia já mencionada por outro colega, o facto de as questões aula não serem surpresa: “Nós sabermos quando é que eram as questões aula, saber na aula anterior ou assim” (Entrevista, Filipe).

A perceção que alguns professores têm sobre a ideia de que instrumentos/momentos de avaliação que não são alvo de classificação e que, deste modo, não assumem implicações diretas na atribuição das notas de final de período/semestre/ano são desvalorizados pelos alunos (Marinho, 2014) levou-nos a questionar os alunos sobre esse aspeto. Por outras palavras, e tendo em conta que estes momentos de avaliação formativa não eram sujeitos a classificação, procurámos conhecer qual a importância atribuída pelos alunos envolvidos neste estudo. A este propósito, os alunos apontaram que realizaram estes momentos de avaliação formativa com seriedade. Um justificou pelo facto de se tratar um momento de avaliação:

Investigador: O facto de não contar para a nota levou a que não levasses estes momentos de forma tão séria?

Nuno: Não, eu levo como se fosse um teste, é uma avaliação. (Entrevista, Nuno)

Outro argumentou que apesar de não contar para a nota, o facto de saber que o professor ia ver para acompanhar o seu trabalho, era motivo suficiente para se empenhar na realização destes momentos de avaliação.

(...) eu faço na mesma, porque se os professores vão ver na mesma é como se contasse, os professores estão a ver o que faço. (Entrevista, Beatriz)

Ainda outro acrescentou que além de se envolver de forma séria, o facto de não assumir um carácter classificatório dava-lhe alguma tranquilidade:

(...) acho que [como não contava para nota] estava mais tranquilo. (Entrevista Filipe)

Na visão destes alunos, o facto de estarem perante a realização de questões aula que não tinham como objetivo a classificação, não os impediu de se envolverem de forma séria. A nosso ver, o investimento destes alunos na realização destas questões aulas está associado ao facto de terem reconhecido as mais valias destes momentos de avaliação formativa ao nível das suas aprendizagens na disciplina de matemática.

6. Conclusões e recomendações

Neste capítulo, após sintetizar o estudo que foi conduzido, são apresentadas as principais considerações obtidas, alinhadas com as questões de investigação, e discutidas à luz do quadro teórico construído neste trabalho. Por fim, é apresentada uma reflexão, destacando sobretudo as repercussões deste trabalho no meu futuro desenvolvimento profissional, ao mesmo tempo em que se antecipa investigações futuras que possam surgir a partir deste estudo, e são indicadas as limitações identificadas no mesmo.

6.1 Síntese do estudo

Este trabalho teve como objetivo analisar as implicações do processo de *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos na disciplina de matemática, numa turma do 9.º ano de escolaridade. Procurei: (i) compreender que implicações assumiu o *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos; (ii) identificar qual a importância os alunos atribuíram ao *feedback* escrito e a esta modalidade de avaliação (QA 1 – *feedback* – QA 2)?

Este estudo tem por base uma intervenção pedagógica realizada numa turma de 9.º ano de escolaridade, constituída por vinte e oito alunos, assente em quatro momentos de avaliação formativa. Destes vinte e oito alunos foram selecionados três como participantes deste estudo. Numa abordagem qualitativa e interpretativa, os dados incluíram: (i) produções escritas dos alunos na QA 1 e na QA 2 que me permitiram perceber quais as implicações do *feedback* na aprendizagem dos alunos, nas cinco dimensões analisadas; (ii) o *feedback* dado aos alunos na segunda etapa de cada momento de avaliação formativa que serviu apenas para melhor fundamentar a análise da evolução das aprendizagens dos alunos da QA 1 para a QA 2 em cada momento preconizado e (iii) entrevistas semiestruturadas, realizada no fim da intervenção pedagógica que me permitiram esclarecer dúvidas quanto à análise feita das produções escritas dos alunos e compreender qual a importância atribuída pelos alunos selecionados, quer ao *feedback* escrito, quer aos momentos de avaliação formativa.

6.2 Principais conclusões do estudo

Assumindo a necessidade reconhecida na comunidade científica de práticas assentes numa perspetiva de avaliação formativa, na medida em que podem potenciar uma melhoria nas aprendizagens dos alunos (Black & Wiliam, 2003), surgiu o presente

estudo que procurou responder às questões: Que implicações assume o *feedback* escrito nas aprendizagens dos alunos? Que importância os alunos atribuem ao *feedback* escrito e a esta modalidade de avaliação (QA 1 – *feedback* – QA 2)?

Para tal foi concebida uma intervenção pedagógica baseada no desenvolvimento de quatro momentos de avaliação formativa. Como principais evidências obtidas salientam-se os progressos resultantes da intervenção que apontam para a ideia de que se o professor usar *feedback* escrito adequado às características dos alunos e às dificuldades apresentadas, este poderá assumir implicações positivas nas aprendizagens dos alunos (Santos & Dias, 2006).

De facto, relativamente à primeira questão de investigação, observou-se que, após a receção do *feedback* escrito, a maioria dos alunos apresentou uma evolução positiva nas suas aprendizagens. Na sua generalidade, utilizaram o *feedback* para melhorar a linguagem matemática utilizada, completar/reforçar as resoluções apresentadas com argumentos/justificações, completar a resolução com uma resposta final e corrigir/reformular aspetos que apresentam alguma incorreção.

No que diz respeito à dimensão organização, uma vez que os alunos cujas produções foram analisadas organizaram as suas resoluções de forma coerente, o *feedback* não incidiu nesta dimensão. Por outro lado, o *feedback* escrito tendo como foco a linguagem matemática e recorrendo a comentários específicos sobre como melhorar a forma de articular ideias/raciocínios, apoiaram os alunos a aprimorar a sua capacidade de comunicar ideias matemáticas. De facto, a dimensão linguagem foi uma das dimensões na qual o *feedback* mais incidiu e naquela que se constatou mais repercussões positivas. O *feedback* que enfatizou a importância de fornecer argumentos sólidos e justificações das ideias apresentadas nos processos de resolução, na sua generalidade, impulsionou os alunos a pensar/refletir criticamente sobre os seus processos de resolução. A importância de apresentar uma resposta final clara e precisa, quando aplicável, foi também alvo de *feedback*. No que a esta dimensão diz respeito, ficou claro que os alunos a reconhecem como relevante e fizeram, na sua maioria, uso do *feedback* dado neste sentido para apresentar e/ou melhorar as respostas dadas. O *feedback* também incentivou os alunos a visitar e corrigir as incorreções ou imprecisões nas resoluções. Foi esta uma das dimensões em que as melhorias pós-*feedback* se mostraram menos significativas nas aprendizagens dos alunos. Ressalva-se que, este processo de correção, por promover uma abordagem autocrítica é um processo contínuo que envolve um aperfeiçoamento constante.

No geral, pode concluir-se que os alunos participantes neste estudo procuraram utilizar o *feedback* de forma produtiva e que, conseqüentemente, tal resultou em melhorias nas suas aprendizagens. Todavia, é certo que não é possível concluir que as evoluções sentidas da QA 1 para a QA 2, e nas aprendizagens dos alunos, quer tenham sido evoluções positivas ou não, tenham sido fruto exclusivo da prática de *feedback* escrito. De facto, ver os frutos da implementação de um instrumento de imediato é algo que muitas vezes não acontece. É importante, como afirma Pinto (2008), que o professor deve ser “sensível ao facto de que os resultados não serem imediatos. Há por detrás deste trabalho um percurso de persistência e de encorajamento” (p.9).

É importante reconhecer que nem todos os alunos reagiram da mesma maneira ao *feedback*. Alguns alunos podem ter encontrado resistência ao lidar com o *feedback*, o que pode resultar em dificuldade na aplicação das sugestões de melhoria. Outra razão poderá está relacionada à falta de clareza do *feedback*. Quando as orientações não foram expressas de forma clara, os alunos poderiam ter-se sentido perdidos, sem compreender como exatamente implementar as recomendações para melhorarem o seu desempenho. Além disso, os fatores externos desempenham um papel significativo nesse processo, tal como apontado por Kluger e DeNisi (1996). Questões pessoais, falta de motivação ou pressões externas, podem ter prejudicado a capacidade dos alunos de se concentrarem e aplicarem eficazmente o *feedback* que receberam.

Por último, os desafios de aprendizagem subjacentes também devem ser considerados. Alunos que possuíam lacunas mais profundas no seu conhecimento podem ter enfrentado dificuldades em realizar mudanças com base no *feedback*.

Em síntese, o *feedback* escrito teve o potencial de desempenhar um papel crucial no desenvolvimento das capacidades dos alunos e das suas aprendizagens. No entanto, é importante reconhecer que cada aluno é único e reage ao *feedback* de forma diferente. Portanto, a abordagem pedagógica deve ser adaptada para atender às necessidades individuais e promover uma aprendizagem significativa (Hattie & Timperley, 2007).

No que diz respeito à segunda questão de investigação, o presente estudo revela informações bastante positivas acerca da importância do *feedback* escrito no processo de aprendizagem em matemática, por parte dos alunos. De facto, estes destacaram que receber *feedback* por escrito foi algo muito valioso para as suas aprendizagens. Este *feedback* não só os ajudou a corrigir erros específicos que cometiam, como também esclareceu conceitos e dúvidas que tinham sobre os conteúdos trabalhados nas aulas. Para eles, este tipo de *feedback* funcionou como uma espécie de guia, indicando onde estavam a errar e como podiam melhorar. Para além disso, os alunos referiram que o

feedback também contribuiu para melhorar a forma como expressavam as suas ideias matemáticas por escrito. Os alunos sentiram que o *feedback* ajudou a perceberem melhor como deviam abordar as questões e como apresentar as respostas de forma mais organizada.

Um ponto interessante é que o *feedback* não só melhorou a forma como os alunos viram a matemática, como também contribuiu para aumentar autoconfiança de alguns. Quando recebiam *feedback* positivo e construtivo, sentiram-se mais confiantes nas suas capacidades matemáticas. Isso faz sentido, já que o reconhecimento dos seus esforços e a orientação para a melhoria têm um impacto positivo no estado de espírito e na abordagem que têm em relação à aprendizagem (Hattie & Timperley, 2007). Além disso, ficou claro que a avaliação formativa, que inclui esses momentos de *feedback*, é uma abordagem que traz implicações positivas na aprendizagem. Os alunos sentiram que esta forma de avaliação contínua os ajudou a compreender os seus erros e a não os repetir em situações posteriores, como por exemplo nos testes que realizaram. Isso mostra que a avaliação não é apenas uma medida de desempenho, mas pode ser também uma oportunidade para aprender e crescer continuamente.

Embora alguns alunos tenham mencionado que se sentiram nervosos em relação a esses momentos de avaliação, a maioria reconheceu a sua importância. Mesmo quando as classificações não estavam em jogo, estes valorizavam a oportunidade de receber *feedback* e acreditavam que isso beneficiava o seu progresso. Alguns alunos expressaram que os comentários fornecidos pelo professor tiveram um papel crucial na sua aprendizagem. A partir desta percepção dos alunos, pode-se concluir que a avaliação contínua e formativa do seu trabalho é de extrema importância para eles. Esta abordagem formativa permitiu que os alunos avançassem no seu processo de aprendizagem de forma mais significativa, visto que o *feedback* fornecido lhes permitiu identificar áreas de melhoria e desenvolvimento contínuo. Além disso, ao abordar as suas dificuldades com o auxílio dos comentários, os alunos puderam aprimorar as suas competências e conhecimentos. Ao adotar esta prática de fornecer *feedback* escrito regular, procurou-se beneficiar todos os alunos da turma, o que se considera um grande desafio, principalmente turmas com um grande número de alunos. Com programas extensos, é desafiador para o professor oferecer atenção individualizada a cada aluno. No entanto, a avaliação formativa e o *feedback* individual permitem ao professor alcançar um suporte mais abrangente, apoiando diversos alunos simultaneamente no progresso das suas aprendizagens.

Em síntese, a implementação de uma avaliação formativa associada à prática de *feedback* acabou por ser benéfica para os alunos, pois favoreceu a regulação das suas aprendizagens. Esta abordagem promove uma aprendizagem mais significativa e enriquecedora para todos os envolvidos no processo educativo.

6.3 Limitações e implicações para a prática e investigação futuras

Iniciei esta investigação perspetivando o *feedback* escrito enquanto meio para se concretizar processos de avaliação formativa e, deste modo, como técnica favorável na promoção das aprendizagens dos alunos. Através deste estudo, consegui confirmar esta ideia corroborando a visão de Sadler (1989), que argumenta que o *feedback* é um elemento central na avaliação formativa e possivelmente um dos mais influentes na promoção da aprendizagem dos alunos. No entanto, ao longo deste trabalho investigativo algumas mudanças poderiam ter sido feitas. De facto, uma das possibilidades para enriquecer o processo de avaliação realizado seria permitir aos alunos a reformulação dos processos de resolução apresentados nas primeiras questões aula, tendo em conta o *feedback* recebido, em vez de concretizarem uma segunda questão aula com a mesma temática. Esta abordagem poderia, possivelmente, revelar melhor como os alunos assimilaram o conhecimento, no entanto, poder-se-ia perder alguma confiança no processo, uma vez que os alunos podiam refazer por memória ou porque já haviam visto a resolução de um colega, por exemplo. Será que os resultados obtidos teriam sido os mesmos, ou talvez até melhores, caso tivesse adotado esta abordagem? Outro aspeto a considerar é a quantidade de momentos de avaliação formativa previstos. É compreensível que, devido à escassez de tempo, não tenha conseguido realizar tantas avaliações formativas, nestes moldes, quanto o desejado. No entanto, importa realçar que mais destes momentos permitiriam um acompanhamento mais constante do progresso dos alunos e proporcionariam a oportunidade de intervir de outra forma, ajustando as estratégias de ensino conforme as necessidades identificadas. Por outro lado, tal como referido no capítulo anterior, os alunos consideraram até os quatro momentos realizados suficientes. Em relação aos instrumentos de recolha de dados, reconheço que poderiam ter sido mais abrangentes, usando, por exemplo, questionários após cada questão aula. Além disso, conforme recomendado pela literatura (e.g., Gomes & Pinto, 2018), é fundamental articular o *feedback* oral com o escrito. Ambos desempenham papéis complementares no desenvolvimento dos alunos, fornecendo diferentes perspetivas e enriquecendo o

processo de aprendizagem. Esse equilíbrio na oferta de *feedback* poderia ter maximizado as aprendizagens dos alunos. Outra decisão que merece reflexão foi a escolha de apenas três alunos, de um total de vinte e oito para fins de análise. Embora tivesse sido necessário fazer essa seleção, que se baseou em critérios claros, considero que outros alunos poderiam ter sido escolhidos, trazendo diferentes perspetivas e contribuições para os resultados alcançados. Por fim, é relevante considerar a diversificação dos instrumentos de avaliação utilizados. Além das questões aula, poderia ter recorrido a outras formas de concretizar a avaliação. Isso proporcionaria uma visão mais completa e abrangente do progresso dos alunos, nas suas aprendizagens.

Um desafio que considero importante reforçar está relacionado com a gestão do tempo. Este aspeto foi para mim uma grande dificuldade durante este estágio, pois tive a oportunidade de me envolver significativamente no contexto escolar, assumindo o papel de professor, o que levou a uma redução do tempo disponível para desenvolver atividades com os alunos na qualidade de investigador. Foi particularmente difícil para mim gerir o tempo para as aulas, dar *feedback* e articular com as restantes atividades. Isto resultou em utilizar grande parte do meu tempo em casa para realizar este trabalho, ressaltando que me deu bastante gosto.

Por isso, considero fundamental, como futuro professor, melhorar a gestão do tempo. É importante ser mais realista e encontrar estratégias para concretizar o planeado, pois quando não conseguimos fazê-lo, surge um sentimento de frustração. Acredito que apenas a experiência permitirá desenvolver uma certa agilidade que ajuda na gestão do tempo.

Esta investigação constitui um momento importante para um melhor reconhecimento da importância do *feedback*, bem como da avaliação formativa em geral. A realização de *feedback* escrito, para futuros professores, ainda sem experiência constitui um desafio. Na verdade, segundo Menino (2004, referido por Santos & Pinto, 2006) fornecer *feedback* constituiu uma atividade muito desafiante e exigente para qualquer professor, pois é este que tem de decidir o que escrever e como escrever de tal modo, a que oriente o aluno no processo de autorregulação, isto é, que seja o aluno a evoluir na sua aprendizagem de forma autónoma.

Desta forma, entendo, como alguns autores defendem (e.g. Santos, 2019), que em educação é necessário respeitar os interesses, necessidades e ritmo dos alunos, e para isso, considero fundamental implementar momentos de diferenciação pedagógica. Durante a presente investigação, pude perceber os benefícios da prática de questões aula como um momento de diferenciação pedagógica. Ao fornecer *feedback*

individualizado, consegui acompanhar o progresso de cada aluno, obtendo informações tanto sobre o desempenho individual como coletivo. Dessa forma, pude estruturar e orientar o trabalho de cada um deles. De facto, segundo Santos (2019) não existem práticas de avaliação formativa sem diferenciação pedagógica.

Concluindo, a reflexão sobre a minha intervenção e os seus efeitos possibilitaram uma abordagem prospetiva. Assim, compreendo que no futuro seria importante desenvolver competências que me permitam responder às seguintes questões:

- Como posso melhorar o meu *feedback* para promover um melhor desempenho dos alunos?
- Como estruturar tarefas que consolidem efetivamente os conhecimentos matemáticos dos alunos?
- Que estratégias podem apoiar o professor na melhoria da gestão do tempo?
- Que outras estratégias e instrumentos podem facilitar a prática de avaliação formativa?
- Como recolher informações sobre o contexto de forma eficaz?
- Como acompanhar mais efetivamente cada aluno individualmente?

Considero que um bom professor deve estar em constante formação e prática reflexiva. Neste sentido, as questões mencionadas são aquelas às quais me proponho responder no meu futuro enquanto professor. O presente estudo vem, assim, reforçar a importância de integrar a avaliação cada vez mais na aprendizagem e no ensino, sem que existam tarefas para ensinar e aprender e outras, distintas das anteriores, para avaliar. Acredito que a avaliação é um motor que pode e deve impulsionar a aprendizagem.

Referências bibliográficas

- Almeida, P., Antão, C., Faria, L., & Ferreira, M. (2022). *Matemática Dinâmica*, Parte 2. Porto: Porto Editora.
- Amado, J. (Coord.) (2014). *Manual de investigação qualitativa em educação*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Black, P., & Wiliam, D. (2003). *Working within the Black Box*. London: Kings College.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education*, 5, 7-74.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Bruno, I. D. (2006). *Avaliação das Aprendizagens: o Processo de regulação Através do Feedback – um Estudo em Físico-Química no 3º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Bruno, I., & Santos, L. (2010). Written comments as a form of feedback. *Studies in Educational Evaluation*, 36, 111-120.
- Butler, R. (1987). Task-involving and ego-involving properties of evaluation: Effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest and performance. *Journal of Educational Psychology*, 79, 474-482.
- Canavarro, A. P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P. M., & Espadeiro, R. G. (2021). *Aprendizagens essenciais de matemática para o ensino básico*. Direção-geral da Educação (DGE). Disponível em <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>
- Captivo, M. (2018). *O contributo do feedback escrito na aprendizagem matemática de alunos do 12º ano de escolaridade*. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. Disponível em <http://hdl.handle.net/10451/35358>
- Carmo, H., & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da investigação – Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

Cosme, A., Lima, L., Ferreira, D., & Ferreira, N. (2021). *Metodologias, Métodos e Situações de Aprendizagem: Propostas e Estratégias de Ação*. Porto: Porto Editora.

Costa, B., & Rodrigues, E. (2015). *Novo Espaço – Matemática 9.º ano de escolaridade*, Parte 2. Porto: Porto Editora.

Cross, K. (1996) Improving teaching and learning through classroom assessment and classroom research. In G. Gibbs (Ed.), *Improving student learning: using research to improve student learning* (pp. 3-10). Oxford: Oxford Centre for Staff Development.

Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa: Texto Editores.

Fernandes, D. (2006). Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 21–50.

Ferreira, M. (2015). *Práticas de avaliação formativa na aula de matemática: um estudo no 2º ciclo* [Dissertação de mestrado] Escola Superior de Educação de Lisboa/Instituto Politécnico de Lisboa, Lisboa

Gipps, C. (1999). Socio-cultural aspects of assessment. *Review of Research in Education*, 24, 355-392.

Gipps, C. (2003). As relações avaliativas. *Educação e Matemática*, 74, 86-89.

Gomes, S., & Pinto, J. (2018). Prática de questões-aula numa perspetiva de avaliação formativa, em Matemática. *Medi@ções*, 6(1), 101–116.

<https://doi.org/10.60546/mo.v6i1.200>

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.

Huxham, M. (2007). Feedback: Making it work better. *Nurse Education in Practice*, 7(4), 181- 188.

Jorro, A. (2000). *L'enseignant et l'évaluation. Des gestes évaluatifs en question*. Bruxelles: De Boeck.

Kluger, A. N., & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological bulletin*, 119(2), 254.

Leal, L. C. (1992). *Avaliação da aprendizagem num contexto de inovação curricular*. Lisboa: APM.

Lowe, T., & Hasson, R. (2011). Assessment for learning: Using Moodle quizzes in mathematics. CETL-MSOR Conference. setembro 2010 (pp. 6-7). University of Birmingham. Disponível em <http://oro.open.ac.uk/30497>

Marinho, P. (2014). *Avaliação da aprendizagem no ensino básico: Contributos para a compreensão da sua relação com o sucesso escolar*. Tese de doutoramento. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto.

Marinho, P., Leite, C., & Fernandes, P. (2017). Mathematics summative assessment practices in schools at opposite ends of performance rankings in Portugal. *Research in Mathematics Education*, 19(2), 184-198, DOI: 10.1080/14794802.2017.1318085

Martins, G. O., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J. V., Carrilho, J., Silva, L. U., Encarnação, M. M., Horta, M. J., Calçada, M. T., Nery, R. V., & Rodrigues, S. V. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Disponível em <https://www.dge.mec.pt/perfil-dos-alunos>

Menezes, L., Gomes, H., Ribeiro, A., Martins, A. P., Flores, P., Viseu, F., Oliveira, A., Matos, I. A., Balula, J. P., & Delplancq, V. (2017). *Humor no ensino da Matemática: Tarefas para a sala de aula*. Viseu: ESE-IPV.

Menino, H. (2004). *O relatório escrito, o teste em duas fases e o portfolio como instrumentos de avaliação das aprendizagens em Matemática: Um estudo no 2º ciclo do Ensino Básico*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

Menino, H., & Santos, L. (2004). Instrumentos de avaliação das aprendizagens em matemática. O uso do relatório escrito, do teste em duas fases e do portefólio no 2º ciclo do ensino básico. *Actas do XV SIEM* (Seminário de Investigação em Educação Matemática) (pp. 271-291). Lisboa: APM.

Ministério da Educação (ME) (2018). Aprendizagens essenciais, Matemática, 9.º ano. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/matematica_3c_9a_ff_18julho_rev.pdf

Ministério da Educação e Ciência. (2018). Decreto-Lei n.º 55/2018. Diário da República, 1ª série, nº 129, pp. 2928-2943.

NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: APM/IIIE.

NCTM (1999). *Normas para a avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: APM/IIIE.

NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM.

- Neves, M., & Silva, A. (2022). *Matemática 9, Parte 2*. Porto: Porto Editora.
- Pinto, J., & Santos, L. (2006). *Modelos de avaliação das aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P. (2014). Tarefas no ensino e aprendizagem da Matemática. In J. P. Ponte (Org.), *Práticas profissionais de professores de Matemática* (pp. 13-27). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Disponível em <http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/ebooks/praticas-profissionais-dos-professores-de-matematica>
- Sadler, R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems, *Instructional Science*, 119-144.
- Sadler, R. (2010). Beyond feedback: developing student capability in complex appraisal. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(5), 535-550.
- Santos, L. (2002). *Auto-avaliação regulada: Porquê, o quê e como?*. Ministério de Educação/ Departamento do Ensino Básico. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/4884>
- Santos, L. (2003). A investigação em Portugal na área da avaliação pedagógica em Matemática. In *Atas do XIV SIEM* (pp. 9-27). Lisboa: APM. Disponível em <http://area.fc.ul.pt/en/artigos%20publicados%20nacionais/xivsiem2003.pdf>.
- Santos, L. (2008). Dilemas e desafios da avaliação reguladora. In L. Menezes, L. Santos, H. Gomes & C. Rodrigues (Eds.), *Avaliação em Matemática: Problemas e desafios* (pp. 11-35). Viseu: SEM-SPCE.
- Santos, L. (2019). Reflexões em torno da avaliação pedagógica. In A. C. Lopes, E. Macedo, M. Ortigão, D. Fernandes, T. Pereira, & L. Santos (Orgs.), *Avaliar para aprender no Brasil e em Portugal: perspectivas teóricas, práticas e de desenvolvimento* (pp. 165-190). Editora CRV: Brasil.
- Santos, L., & Dias, S. (2006). Como entendem os alunos o que lhes dizem os professores? A complexidade do feedback. *ProfMat2006*. Lisboa: APM.
- Santos, L., & Dias, S. (2007). Será que os alunos compreendem o que lhes escrevem os professores? *Educação e Matemática*, 94, 11-16. Disponível em <http://area.fc.ul.pt/en/>
- Santos, L., & Pinto, J. (2008). *The teacher's oral feedback and learning* [Paper presentation]. International Congress on Mathematical Education. Disponível em

http://area.fc.ul.pt/pt/Encontros%20Internacionais/Teacher_Oral_Feddback_Lea_rning.pdf

Santos, L., & Pinto, J. (2018). Ensino de conteúdos escolares: A avaliação como Fator estruturante. In F. Veiga (Coord.), *O Ensino como fator de envolvimento numa escola para todos* (pp. 503-539). Lisboa: Climepsi Editores.

Santos, L., & Pinto, L. (2009). Lights and shadows of feedback in mathematics learning. *Proceedings of the 33rd PME*, 5, 49-56. Disponível em <http://area.fc.ul.pt/en/>

Santos, L., Pinto, J., Rio, F., Pinto, F., Varandas, J., Moreirinha, O., Dias, P., Dias, S., & Bondoso, T. (2010). *Avaliar para aprender: Relatos de experiências de sala de aula do pré-escolar ao ensino secundário*. Porto: Porto Editora e Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Semana, S., & Santos, L. (2008). A avaliação e o raciocínio matemático. *Educação e Matemática*, 100, 51-60. Disponível em <https://arquivo.pt/wayback/20070613000645/https://area.fc.ul.pt/en/artigos%20publicados%20nacionais/avaliacao%20e%20raciocinio%20matematico.pdf>

Semana, S., & Santos, L. (2010). O feedback em relatório escritos na aula de matemática. In L. Santos, J. Matos, A. Domingos, C. Carvalho & P. Teixeira (Eds.). *Investigação em Educação Matemática: Comunicação no Ensino e na Aprendizagem da Matemática* (pp. 180-192). Lisboa: Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Shute, J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 1(78), 153-189.

Thudichum, B., Passos, I., & Flora, O. (2012). *Matemática em ação* 9, Parte 2. Lisboa: Raiz Editora.

Tudella, A. C. (2012). Diferenciação Pedagógica: Um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade. Relatório de estágio de mestrado, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. Disponível em: http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/8233/1/ulfpie043256_tm.pdf

Vale, I. (2004). Algumas notas sobre a investigação qualitativa em educação matemática: O Estudo de caso. *Revista da ESE*, 5, 171–202.

Vale, L., Ferreira, R., & Santos, L. (2011). O erro na aprendizagem das sequências e regularidades: O papel dos dispositivos de regulação. In A. Henriques, C. Nunes, A.

Silvestre, H. Jacinto, H. Pinto, A. Caseiro, & J. Ponte (Orgs.), *Actas do XXII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 541-554). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Vale, M. L. (2010). *O erro como ponte para a aprendizagem em Matemática: Um estudo com alunos do 7.º ano do ensino básico*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Disponível em <http://hdl.handle.net/10451/2489>

Wiliam, D. (2007). *What Does Research Say the Benefits of Formative Assessment Are?*. NCTM.

Wiliam, D. (2009). *Assessment for learning: Why, what and how?*. University of London: London.

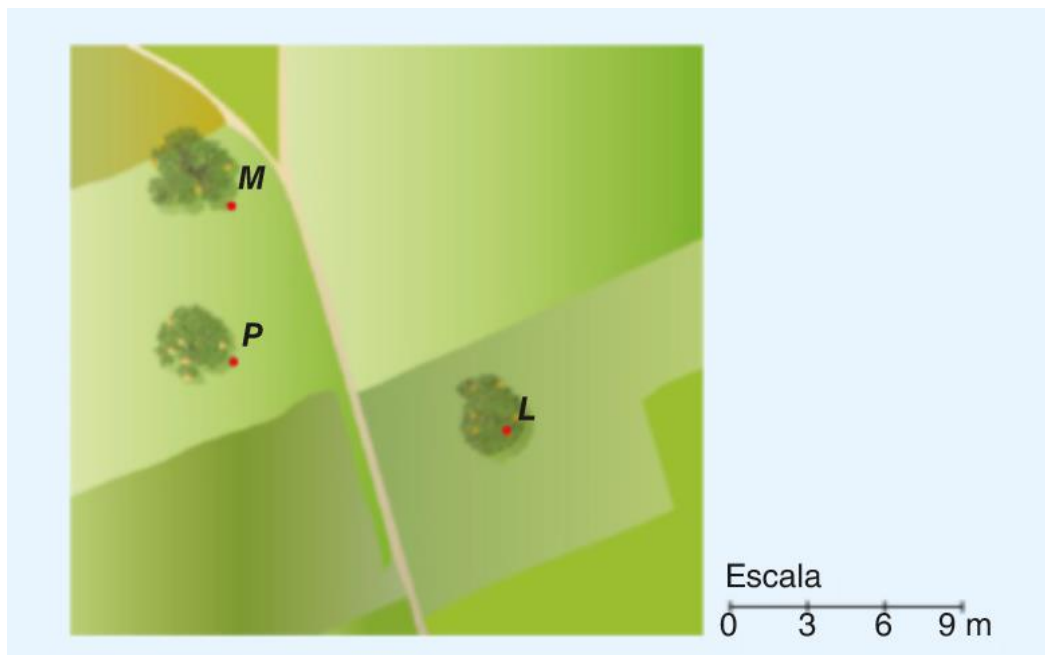
Anexos

1. QA 1 do 1.º momento de avaliação formativa

UM POMAR

Nome: _____

Na figura seguinte está representado um esquema de um pomar, no qual se assinalam três árvores de fruto: macieira (M), pereira (P) e laranjeira (L).



No pomar vão ser plantadas mais duas árvores de fruto: uma romãzeira (R) e uma figueira (F), que devem ficar:

- a 6 metros da pereira;
- a igual distância da macieira e da laranjeira;
- de modo que a figueira fique mais próxima da laranjeira do que da romãzeira.

De acordo com a escala dada, **assinala na figura**, os pontos onde devem ficar plantadas a romãzeira e a figueira.

Importante:

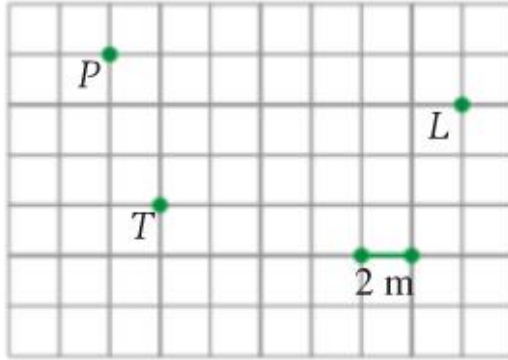
- ✓ No verso da folha deves indicar todos os cálculos, esquemas, construções, raciocínios, ... usados(as) para responder à questão.
- ✓ O objetivo poderá ser, por exemplo, que a vossa explicação possa ser dada a um jardineiro para que este possa plantar as árvores nos locais corretos, **sem ver a figura**.
- Quando terminares deves retificar se colocaste o nome na folha e entregá-la ao professor.

Bom Trabalho

2. QA 2 do 1.º momento de avaliação formativa

- Um grupo de escuteiros vai realizar uma caça ao tesouro. A equipa do Frederico observou o mapa que lhe foi entregue e estava escrita a seguinte pista:

«O tesouro está à mesma distância do poço (P) e do limoeiro (L). Além disso, está a 4 metros da tenda (T) do Frederico.»



Assinala na figura, o(s) ponto(s) onde se encontra o tesouro. No espaço abaixo explica como procedeste de forma mais completa possível.

Bom Trabalho

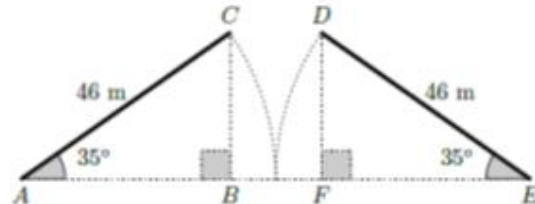
3. QA 1 do 2.º momento de avaliação formativa

No Porto de Leixões, existe uma das maiores pontes basculantes do mundo.

No esquema da figura seguinte (à direita), está representada a posição, em relação à horizontal, que as duas secções móveis da ponte tinham num certo instante. Nesse esquema, as secções móveis estão representadas pelos segmentos de reta $[AC]$ e $[ED]$.



Ponte do Porto de Leixões



Relativamente ao esquema, sabe-se que:

- os triângulos $[ABC]$ e $[EDF]$ são retângulos nos vértices B e F , respetivamente;
- $\overline{AC} = \overline{ED} = 46$ m;
- $\hat{BAC} = \hat{DEF} = 35^\circ$;
- $\overline{AE} = \overline{AC} + \overline{ED}$.

Determina a distância entre os pontos C e D , na posição representada no esquema da figura da direita.

Apresenta o resultado em metros, arredondado às unidades. Se procederes a arredondamentos nos cálculos intermédios, conserva, pelo menos, duas casas decimais.

Apresenta todos os cálculos que efetuares.

Sugestão: Começa por determinar $\overline{AB}$ ou $\overline{EF}$.

4. QA 2 do 2.º momento de avaliação formativa

3. A Ponte da Arrábida é uma ponte em arco sobre o rio Douro, que liga o Porto a Vila Nova de Gaia. A figura 3 é uma fotografia dessa ponte.



Figura 3

No esquema da figura 4, está representada a ponte. O segmento de reta $[AD]$ representa o designado vão da ponte, e o segmento de reta $[AC]$ representa a designada flecha da ponte.

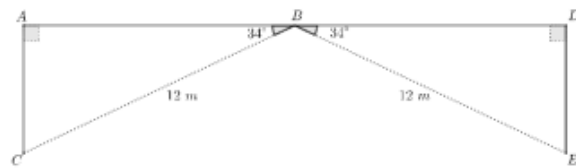


Figura 4

Relativamente ao esquema, sabe-se que:

- os triângulos $[ABC]$ e $[BDE]$ são retângulos nos vértices A e D , respetivamente;
- $\overline{BC} = \overline{BE} = 12\text{ m}$;
- $\widehat{ABC} = \widehat{DBE} = 34^\circ$;

Determina o comprimento do vão da Ponte da Arrábida.

Apresenta o resultado em metros, arredondado às unidades. Se procederes a arredondamentos nos cálculos intermédios, conserva, pelo menos, duas casas decimais. Apresenta todos os cálculos que efetuares.

5. QA 1 do 3.º momento de avaliação formativa

1. Para uma viagem de finalistas, os alunos do 9.º ano de uma escola alugaram um autocarro de 55 lugares por 880 euros. O valor a pagar por cada um dos alunos é igual para todos e depende do número de alunos que se inscreveram.



- 1.1. Completa a seguinte tabela:

Número de inscrições (N)	1	2			16
Custo da viagem (C)			110	40	

- 1.2. Escreve uma expressão algébrica que relacione o custo da viagem de autocarro (C) com o número de inscrições (N) e indica a constante de proporcionalidade inversa.

- 1.3. O Tiago dispõe de 15 euros para pagar a viagem de autocarro.

Caso seja possível, quantos **colegas** terão, no mínimo, de inscrever-se para que o Tiago tenha dinheiro suficiente para pagar a viagem de autocarro?

6. QA 2 do 3.º momento de avaliação formativa

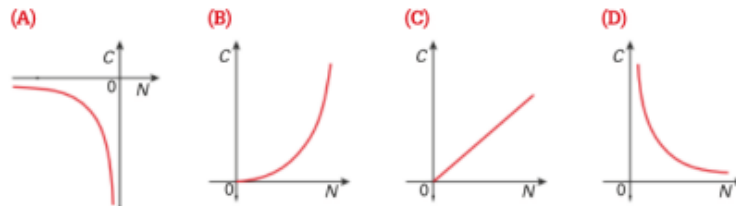
1. Para um jantar de turma, os alunos do 9.º ano de uma escola fizeram uma marcação, numa pizzeria com limitação para 28 pessoas, por 448 euros. O valor a pagar por cada um dos alunos é igual para todos e depende do número de alunos que se inscreverem.



- 1.1. Completa a seguinte tabela:

Número de inscrições (N)	1	2			16
Valor a pagar por cada um(a) (C)			112	56	

- 1.2. Estas duas grandezas, N e C , são diretamente proporcionais? E inversamente proporcionais? Porquê?
- 1.3. Escreve uma expressão algébrica que relacione o valor a pagar pelo jantar de cada um(a) (C) com o número de inscrições (N) e, caso haja proporcionalidade, indica a constante de proporcionalidade.
- 1.4. Qual dos seguintes gráficos pode relacionar C com N ?



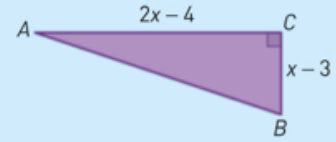
- 1.5. A Amélia dispõe de 17 euros para pagar o jantar. Caso seja possível, quantos **colegas** terão, no mínimo, de inscrever-se para que a Amélia tenha dinheiro suficiente para pagar o jantar?

7. QA 1 do 4.º momento de avaliação formativa

Proposta 11

Na figura encontra-se representado um triângulo retângulo $[ABC]$.
Sabe-se que, numa certa unidade:

- $\overline{BC} = x - 3$
- $\overline{AC} = 2x - 4$



- 11.1. Mostra que a área do triângulo pode ser representada pela expressão $x^2 - 5x + 6$.
- 11.2. Determina o valor de x para o qual a área toma o valor 20.
- 11.3. Determina os valores do perímetro e da área da figura sabendo que $\overline{AB} = x + 5$.

8. QA 2 do 4.º momento de avaliação formativa

5. Na figura 2 encontra-se um triângulo retângulo $[DEF]$.

Sabe-se que, numa certa unidade,

- $\overline{EF} = 2x - 6$
- $\overline{DF} = 4x - 8$

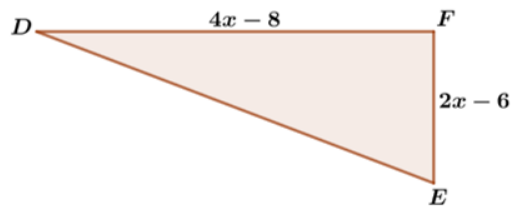


Figura 2

- 5.1. Mostra que a área do triângulo pode ser dada, em função de x , por

$$A(x) = 4x^2 - 20x + 24.$$

- 5.2. Determina o valor de x para o qual a área do triângulo é 48.

- 5.3. Determina os valores do perímetro, $P(x)$, e da área, $A(x)$ do triângulo sabendo que

$$\overline{DE} = 2x + 10.$$

9. Guião da entrevista realizada no final da intervenção pedagógica

- Consideras o *feedback* escrito fornecido eficiente para a aprendizagem? Em que aspeto?
- Para ti o *feedback* escrito é importante? Em que medida?
- O processo de avaliação (QA1 – *feedback* – QA2) foi importante para ti? Porquê?
- Em que é sentes que o *feedback* mais te ajudou?
- Sentes que o *feedback* trouxe melhorias ao teu desempenho? Que tipo de melhorias?
- A forma como estava escrito o *feedback* ajudou? Porquê?
- O conteúdo (pistas, correções, ...) do *feedback* ajudou? Porquê e como?
- O facto de existir uma segunda fase, para ti é uma mais-valia?
- Qual é a tua opinião sobre esta prática do professor?
- O facto de não contar para a nota levou a que não levasses estes momentos de forma tão séria?
- Se fosses tu o professor, como colocarias em prática, caso colocasses, este processo?
- Causou-te algum constrangimento (nervosismo, ansiedade, ...) este tipo de prática?
- Se sim, o que sugeres para poder ter sido minimizado esse constrangimento?

10. Consentimento informado

Caro(a) Encarregado(a) de Educação,

Como deve ter conhecimento, na disciplina de Matemática, o(a) seu(sua) educando(a) tem três professores, dois deles inscritos no Mestrado em Ensino da Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). Assim, nas aulas de Matemática do presente ano letivo, o(a) seu(sua) educando(a) conta sempre com uma colaboração acrescida.

Como parte dos requisitos da conclusão do Mestrado, cada um dos professores estagiários tem de implementar um projeto de investigação em Didática da Matemática, que fará parte do relatório de estágio, orientado pela professora Fátima Delgado, docente da FCUP. A implementação deste projeto fará parte integrante do normal funcionamento das aulas de Matemática e a participação do(a) seu(sua) educando(a) em nada interferirá com a avaliação de desempenho do(a) seu(sua) educando(a) na disciplina de Matemática.

PROCEDIMENTOS

A concretização deste trabalho de investigação passa por uma recolha de dados que inclui a gravação em áudio de algumas aulas/momentos de trabalho dos alunos, a recolha de trabalhos escritos realizados pelos alunos, a realização de entrevistas com alguns alunos desta turma e a realização de questionários.

- A **gravação em áudio** é essencial para que toda a informação contida nas interações existentes numa aula, ou em parte dela, seja efetivamente recolhida e não se percam aspetos relevantes para os objetivos dos trabalhos de investigação. **Não se irá proceder à recolha de imagem, mas apenas de som.** Estas gravações serão posteriormente transcritas (total ou parcialmente) e serão destruídas assim que o trabalho esteja terminado.
- A **recolha das produções escritas dos alunos** em nada afetam o normal funcionamento da aula, uma vez que é prática comum efetuar esta recolha para efeitos de análise das principais fragilidades dos alunos, de modo a poder encontrar estratégias que os ajudem a ultrapassá-las.
- A **realização de entrevistas** envolve a gravação em áudio das mesmas, nos mesmos moldes que a gravação de aulas/momentos de aula, e é realizada com um número limitado de alunos, em horário extra-aula a combinar com os alunos. Estas decorrerão alguns momentos do semestre com o objetivo de procurar compreender melhor alguns aspetos que os restantes meios não clarificaram.

TRATAMENTO DE DADOS / CONFIDENCIALIDADE

O tratamento dos dados obtidos garante o anonimato dos participantes. Os dados serão integrados num relatório que ficará em acesso público no Repositório Aberto da Universidade do Porto. No entanto, o relatório não conterá quaisquer dados pessoais que possam revelar direta ou indiretamente a identidade de uma pessoa singular ou da escola. Qualquer informação obtida no âmbito do presente estudo que possa identificar o(a) seu(sua) educando(a) será confidencial. No final do projeto, todos os dados pessoais dos participantes serão eliminados.

É de salientar que o(a) seu(sua) educando(a) é inteiramente livre de participar ou não neste estudo. Se se voluntariar para participar no estudo, é livre de se retirar a qualquer momento sem qualquer consequência.

IDENTIFICAÇÃO DE INVESTIGADORES

Se tiver qualquer questão ou apreensão em relação a este estudo, poderá recorrer aos seguintes contactos:



- Pedro Costa, do Mestrado em Ensino da Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), através do email up201805045@fc.up.pt;
- Fátima Delgado, orientadora científica de estágio através do email maria.delgado@fc.up.pt;
- Rosa Tomás Ferreira, diretora de Curso de Mestrado em Ensino de Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário, através do email rferreir@fc.up.pt.

Neste sentido, venho solicitar a autorização do(a) seu(sua) educando(a) para participar neste trabalho de investigação. Para tal, solicito o preenchimento do destacável abaixo, com a maior brevidade possível.

Os melhores cumprimentos,

Eu, Encarregado(a) de Educação do aluno(a)

_____ nº ____ da turma ____ autorizo/não autorizo a participação do(a) meu(minha) educando(a) no referido trabalho de investigação.

Data: __/__/____

Assinatura: _____