# O papel da gallery walk no desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática escrita: Um estudo exploratório com uma turma do 9.º ano de escolaridade

Maria da Luz Moreira Santos

Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário

Unidade de Ensino das Ciências
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2025

# O papel da gallery walk no desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática escrita: Um estudo exploratório com uma turma do 9.º ano de escolaridade

Maria da Luz Moreira Santos
Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
2025

**Orientadora**
Rosa Antónia de Oliveira Figueiredo Tomás Ferreira, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

U.PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

# Agradecimentos

Aos meus pais, por sempre me apoiarem e ajudarem a seguir todos os meus sonhos, por muito disparatados que fossem. Obrigada por sempre acreditarem em mim, se orgulharem de tudo o que faço e me ajudarem a alcançar todos os meus objetivos.

À minha irmã Sandra, a minha revisora oficial e melhor amiga. Agradeço em especial toda a ajuda que me deu durante todo o meu percurso académico, pela leitura de tudo o que escrevi, pelo feedback que me deu, por ouvir todas as minhas preocupações (eu sei que foram muitas) e me orientar quando estava muito confusa.

À minha melhor amiga Andreia, que me ajudou a esquecer um pouco a pressão que senti durante a realização deste trabalho. Obrigada pelos cafés, os dias na piscina, os piqueniques, as caminhadas e, principalmente pelos risos que partilhámos juntas.

Ao meu namorado Diogo, que apesar de me ter acompanhado apenas na fase final deste trabalho, passou muito tempo a ouvir-me reclamar sobre tudo o que escrevi e sobre a preparação da defesa, ajudou-me a ultrapassar os obstáculos finais e acalmou-me quando mais precisava.

À minha colega de estágio Francisca, que se tornou uma amiga, a quem pude pedir conselhos, desabafar e rir durante os dois anos de mestrado.

À minha supervisora, Professora Rosa Antónia Ferreira, por me desafiar e orientar, principalmente durante o último ano de mestrado, para apresentar a melhor versão do meu trabalho, como investigadora e professora.

À minha orientadora cooperante, por me ter dado liberdade para realizar qualquer atividade com os alunos das suas turmas.

A todos os alunos com quem tive o prazer de conviver durante este ano de estágio, que alinharam em todos os desafios que propus e, que me ensinaram e surpreenderam muito mais do que estava à espera.

# Resumo

As atuais orientações curriculares para a matemática escolar no ensino básico enfatizam o papel das competências matemáticas transversais, como a comunicação matemática e a resolução de problemas, na aprendizagem da matemática. A ideia teórica de *resolver-e-exprimir* problemas matemáticos reflete como essas duas capacidades estão relacionadas. Assim sendo, como estratégia de ensino que proporciona aos alunos oportunidades para desenvolverem estas duas capacidades matemáticas transversais aparece a gallery walk. Esta estratégia de ensino parte da resolução de problemas e envolve os alunos na comunicação escrita e oral dos seus processos de pensamento. Neste estudo, pretendo compreender como a gallery walk pode ajudar no desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática escrita em alunos do 9.º ano.

Este estudo segue uma abordagem qualitativa e é orientado pelas seguintes questões de investigação: 1) Como se envolvem os alunos na realização de uma gallery walk? a) Que desafios encontram a comunicar o seu pensamento na resolução de problemas? b) Como os superam? 2) Que perceções têm os alunos sobre o papel da gallery walk no desenvolvimento da sua capacidade de comunicação matemática escrita? Para tal, a turma foi dividida em pequenos grupos de quatro alunos cada e foram realizadas duas gallery walks ao longo dos segundo e terceiro períodos de 2023/2024. Os dados recolhidos incluem notas de campo provenientes da observação em sala de aula, as produções escritas dos alunos, respostas a pequenos questionários realizados após cada gallery walk, e gravações áudio das discussões coletivas em sala de aula no final de cada gallery walk.

Os alunos envolveram-se significativamente na atividade proposta, mas esta não foi isenta de dificuldades. Os principais desafios estiveram relacionados com a construção dos pósteres, como produtos da gallery walk, principalmente na organização das ideias e em explicar claramente como tinham pensado para resolver os problemas em questão. Em geral, não sentiram dificuldades na resolução dos problemas. Como, na primeira ronda da intervenção, os alunos puderam refletir sobre os pontos fortes e fracos dos seus pósteres, a partir de processos de feedback entre pares, na ronda seguinte perceberam onde deveriam concentrar melhor a sua atenção, a fim de melhorar a organização dos pósteres e a clareza da descrição do seu processo de pensamento.

Os resultados indicam muito potencial na implementação desta estratégia no que diz respeito ao desenvolvimento da comunicação matemática escrita, pois é possível

verificar que a maioria dos grupos melhorou várias dimensões desta capacidade quando se comparam os pósteres das primeira e segunda gallery walks.

Palavras-chave: gallery walk, resolução de problemas, comunicação matemática escrita, aprendizagem, ensino básico

# Abstract

Current curriculum guidelines for school mathematics in basic education emphasize the role of transversal mathematical skills, such as mathematical communication and problem solving, in mathematics learning. The theoretical idea of *solving-and-expressing* mathematical problems reflects how these two skills are related. Therefore, the gallery walk appears as a teaching strategy that provides students with opportunities to develop these two transversal mathematical skills. This teaching strategy stems from problem solving and involves students in written and oral communication of their thinking processes. In this study, I aim to understand how the gallery walk can help develop written mathematical communication skills in 9$^{th}$ grade students.

This study follows a qualitative research approach, and it is guided by the following research questions: 1) How are students involved in a gallery walk? a) What challenges do they encounter when communicating how they think when solving problems? b) How do they overcome them? 2) What perceptions do students have about the role of the gallery walk in developing their written mathematical communication skills? To this end, the class was divided into small groups of four students each, and two gallery walks were carried out throughout the second and third class periods of 2023/2024. The data collected includes field notes from classroom observations, students' written productions, responses to short questionnaires carried out after each gallery walk, and audio recordings of collective classroom discussions at the end of each gallery walk.

The students were significantly involved in the proposed activity, but this was not without difficulties. The main challenges were related to the construction of the posters, as gallery walk products, mainly in organizing ideas and clearly explaining how they had thought to solve the problems in question. In general, they did not experience difficulties in solving the problems. Since, in the first round of the intervention, students were able to reflect on the strengths and weaknesses of their posters, based on processes of pear assessment, in the following round, they realized where they should better focus their attention, to improve the organization of the posters and the clarity of the description of their thinking processes.

The results indicate a lot of potential in the implementation of this strategy with regard to the development of written mathematical communication, as it is possible to verify that the majority of groups improved several dimensions of this ability when comparing the posters from the first and second gallery walks.

Keywords: gallery walk, problem solving, written mathematical communication, learning, basic education

# Índice

Lista de Figuras ..... viii

Lista de Abreviaturas ..... xi

Introdução ..... 1

1. Enquadramento teórico ..... 5

1.1. Resolução de problemas ..... 5

1.2. Comunicação matemática escrita ..... 8

1.3. Gallery walk ..... 12

2. Intervenção pedagógica ..... 16

2.1. Caracterização da escola ..... 16

2.2. Caracterização da turma ..... 17

2.3. Descrição da intervenção pedagógica ..... 18

3. Metodologia de investigação ..... 26

3.1. Opções metodológicas ..... 26

3.2. Participantes e instrumentos e procedimentos de recolha de dados ..... 27

4. Apresentação de resultados ..... 31

4.1. A capacidade de comunicação matemática escrita ao longo da gallery walk 31

4.2. Perceções dos alunos sobre a gallery walk ..... 69

5. Conclusões ..... 75

5.1. Principais conclusões do estudo ..... 76

5.2. Limitações e implicações para investigações futuras ..... 80

5.3. Considerações finais ..... 82

Referências Bibliográficas ..... 84

Anexo 1 - PowerPoint sobre o feedback ..... 88

Anexo 2 - Problema 1 ..... 91

Anexo 3 - Problema 2 ..... 92

Anexo 4 - Guião de apresentação 1 ..... 93

Anexo 5 - Guião de apresentação 2 ..... 94

Anexo 6 - Primeiro questionário ..... 95
Anexo 7 - Segundo questionário ..... 98
Anexo 8 - Autorização enviada aos Encarregados de Educação ..... 100

# Lista de Figuras

Figura 1 - Sistema de categorias utilizado para a análise dos dados relativamente à comunicação escrita (Martins & Martinho, 2023, p. 58) ..... 11
Figura 2 - Dimensões da aprendizagem ativa (Vale & Barbosa, 2018, p. 3) ..... 12
Figura 3 - Fases e procedimentos da GW (Santos & Vale, 2023, p. 71) ..... 14
Figura 4 – Adaptação do primeiro problema: original (cima) e adaptado (baixo) ..... 20
Figura 5 - Problema dado na segunda GW. ..... 21
Figura 6 - Modelo adaptado de Martins e Martinho (2023) para a análise da comunicação matemática escrita ..... 28
Figura 7 - Primeiro póster do grupo 1 ..... 32
Figura 8 - Método de resolução do problema 1 do grupo 1 ..... 33
Figura 9 - Resposta explícita do grupo 1 ao problema 1 ..... 34
Figura 10 - Texto usado no póster 1 do grupo 1 ..... 34
Figura 11 - Descrição do problema 1 do grupo 1 ..... 35
Figura 12 - Comentários ao póster 1 do grupo 1 ..... 35
Figura 13 - Segundo póster do grupo 1 ..... 37
Figura 14 - Método de resolução do problema 2 do grupo 1 ..... 37
Figura 15 - Aviso usado no póster 2 do grupo 1 ..... 38
Figura 16 - Continuação da resolução do problema 2 do grupo 1 ..... 38
Figura 17 - Resposta explícita do grupo 1 ao problema 2 ..... 38
Figura 18 - Comentários ao póster 2 do grupo 1 ..... 39
Figura 19 - Primeiro póster do grupo 2 ..... 40
Figura 20 - Método de resolução do problema 1 do grupo 2 ..... 41
Figura 21 - Continuação da resolução do problema 1 do grupo 2 ..... 41
Figura 22 - Resposta implícita do grupo 2 ao problema 1 ..... 41
Figura 23 - Comentários ao póster 1 do grupo 2 ..... 42
Figura 24 - Segundo póster do grupo 2 ..... 43
Figura 25 - Resposta explícita do grupo 2 ao problema 2 ..... 44
Figura 26 - Método de resolução do problema 2 do grupo 2 ..... 44
Figura 27 - Continuação da resolução do problema 2 do grupo 2 ..... 44
Figura 28 - Comentários ao póster 2 do grupo 2 ..... 45
Figura 29 - Primeiro póster do grupo 3 ..... 46
Figura 30 - Método de resolução do problema 1 do grupo 3 ..... 47
Figura 31 - Continuação da resolução do problema 1 do grupo 3 ..... 47
Figura 32 - Resposta explícita do grupo 3 ao problema 1 ..... 48
Figura 33 - Comentários ao póster 1 do grupo 3 ..... 48

Figura 34 - Segundo póster do grupo 3 ..... 49
Figura 35 - Método de resolução do problema 2 do grupo 3 ..... 50
Figura 36 - Parte da resolução do problema 2 do grupo 3 ..... 50
Figura 37 – Desenho da figura do problema 2 do grupo 3 ..... 51
Figura 38 - Comentários ao póster 2 do grupo 3 ..... 51
Figura 39 - Primeiro póster do grupo 4 ..... 52
Figura 40 - Método de resolução do problema 1 do grupo 4 ..... 52
Figura 41 - Parte da resolução do problema 1 do grupo 4 ..... 53
Figura 42 - Resposta explícita do grupo 4 ao problema 1 ..... 54
Figura 43 - Parte da resolução do problema 1 do grupo 4 ..... 54
Figura 44 - Comentários ao póster 1 do grupo 4 ..... 54
Figura 45 - Segundo póster do grupo 4 ..... 55
Figura 46 - Desenho da figura do problema 2 do grupo 4 ..... 55
Figura 47 - Método de resolução do problema 2 do grupo 4 ..... 56
Figura 48 - Aviso usado no póster 2 do grupo 4 ..... 56
Figura 49 - Comentários ao póster 2 do grupo 4 ..... 57
Figura 50 - Primeiro póster do grupo 5 ..... 58
Figura 51 - Método de resolução do problema 1 do grupo 5 ..... 59
Figura 52 - Resposta explícita do grupo 5 ao problema 1 ..... 59
Figura 53 - Comentários ao póster 1 do grupo 5 ..... 60
Figura 54 - Segundo póster do grupo 5 ..... 61
Figura 55 - Método de resolução do problema 2 do grupo 5 ..... 62
Figura 56 - Desenho da figura do problema 2 do grupo 5 ..... 62
Figura 57 - Resposta explícita do grupo 5 ao problema 2 ..... 62
Figura 58 - Comentários ao póster 2 do grupo 5 ..... 63
Figura 59 - Primeiro póster do grupo 6 ..... 64
Figura 60 - Método de resolução do problema 1 do grupo 6 ..... 64
Figura 61 - Continuação da resolução do problema 1 do grupo 6 ..... 65
Figura 62 - Resposta explícita do grupo 6 ao problema 1 ..... 65
Figura 63 - Comentários ao póster 1 do grupo 6 ..... 66
Figura 64 - Segundo póster do grupo 6 ..... 67
Figura 65 - Desenho da figura do problema 2 do grupo 6 ..... 67
Figura 66 - Método de resolução do problema 2 do grupo 6 ..... 68
Figura 67 - Resposta explícita do grupo 6 ao problema 2 ..... 68
Figura 68 - Comentários ao póster 2 do grupo 6 ..... 69
Figura 69 - Trabalho em grupo ..... 70
Figura 70 - Contribuição dos alunos nas primeiras fases da GW ..... 70

Figura 71 - Forma de explicar e compreender como pensaram os colegas ..... 71
Figura 72 - Dificuldade em dar feedback aos colegas..... 72
Figura 73 - Importância de receber feedback..... 72
Figura 74 - Contribuição do feedback para melhorar os pósteres ..... 73
Figura 75 - Melhorias sentidas com a realização das GWs..... 74
Figura 76 - Evolução da capacidade de comunicação matemática escrita..... 77

# Lista de Abreviaturas

| | |
|---|---|
| GW | GALLERY WALK |
| AES | APRENDIZAGENS ESSENCIAIS |
| PASEO | PERFIL DOS ALUNOS À SAÍDA DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA |
| NCTM | NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS |
| TEIP | TERRITÓRIOS EDUCATIVOS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA |
| ME | MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO |

# Introdução

Este relatório foi realizado no âmbito da unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional, incluindo a Prática de Ensino Supervisionada, do Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Durante a Prática de Ensino Supervisionada, um dos primeiros desafios que enfrentei foi o facto de os meus estudantes terem muitas dificuldades em explicar por escrito como tinham pensado para resolver uma dada tarefa. Oralmente, conseguiam explicar como pensavam, mas quando lhes pedia para escrever, a pergunta que surgia sempre era “E como é que eu escrevo isso num papel?”. Este problema que senti ocorria nas turmas todas em que trabalhei; no entanto, era especialmente visível numa das duas turmas de 9.º ano.

Assim, percebi que estes alunos não tinham grandes dificuldades em comunicar matemática de forma oral pois, quando me chamavam, o foco era sempre como escrever o que estavam a pensar e não o facto de não se conseguirem exprimir. Noutras ocasiões, quando me eram colocadas dúvidas por um aluno e eu percebia que o colega do lado tinha resolvido o problema, mas tinha colocado apenas a resposta final, pedia para que explicassem como tinham pensado para chegar àquele resultado. Em geral, tinham pensado corretamente, mas nem sempre comunicavam oralmente recorrendo a linguagem matemática correta. Quando perguntava o porquê de só estar escrita a resposta final no caderno, as explicações usadas eram sempre as mesmas: ou porque dava muito trabalho, mas no teste iriam explicar os passos todos (o que na maior parte das vezes não acontecia), ou porque não o sabiam fazer.

Em face deste problema com que me deparava na minha prática letiva, pensei numa atividade realizada no segundo semestre do primeiro ano do mestrado, a gallery walk (GW). A GW é uma estratégia de ensino bastante rica e complexa, que parte da resolução de uma tarefa desafiante e enfatiza a comunicação matemática escrita e a avaliação entre pares de natureza reguladora (Vale & Barbosa, 2018; Santos & Vale, 2023; Tomás Ferreira, 2020; Tomás Ferreira & Martinho, 2022). Esta estratégia permite que os alunos resolvam problemas e se foquem, simultaneamente, na expressão do seu pensamento ao resolver esses problemas, sendo que um problema só se considera resolvido quando o pensamento respetivo está devidamente expresso. Neste sentido, é importante a ideia de resolver-e-exprimir problemas matemáticos defendida por Jacinto et al. (2018).

O facto de ter percorrido, nas minhas aulas de mestrado, todas as etapas de uma GW (ver capítulo 2 para mais detalhes) permitiu-me compreender a sua potencialidade para promover o desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática escrita. Por esse motivo, pensei em aplicar esta estratégia junto dos meus alunos na procura de uma solução para o problema que detetei neles.

Segundo as orientações curriculares para o 9.º ano (Ministério da Educação (ME), 2018) em vigor no ano letivo em que estagiei (2023/2024), a ação do professor deve ser orientada de forma a que:

> os alunos compreendam os procedimentos técnicos, conceitos, propriedades e relações matemáticas, e desenvolvam a capacidade de os utilizar para analisar, interpretar e resolver situações em contextos variados; desenvolvam capacidade de abstração e generalização e de compreender e elaborar raciocínios lógicos e outras formas de argumentação matemática; desenvolvam a capacidade de resolver e formular problemas, incluindo os que envolvem áreas matemáticas diferentes e problemas de modelação matemática; adquiram o vocabulário e linguagem próprios da Matemática e desenvolvam a capacidade de comunicar em Matemática, por forma a serem capazes de descrever, explicar e justificar, oralmente e por escrito, as suas ideias, procedimentos e raciocínios, bem como os resultados e conclusões que obtêm. (p. 2)

Assim sendo, é possível verificar que nas orientações curriculares é muito importante que um professor proporcione vários momentos durante a aula que permitam aos alunos resolver problemas e comunicar matematicamente, oralmente e por escrito.

Adicionalmente, no ano letivo seguinte, entraram em vigor as novas *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico* (AEs) (Canavarro et al., 2021) para o 9.º ano de escolaridade, que valorizam de modo ainda mais explícito as capacidades matemáticas transversais, entre as quais a comunicação matemática, oral e escrita. De acordo com estas novas orientações curriculares, os alunos devem ser capazes de desenvolver a forma como comunicam matematicamente, de várias maneiras, como por exemplo, ao partilharem ideias e responderem a perguntas desafiantes. Saber comunicar matemática claramente significa que o aluno sabe e compreende os vários processos matemáticos.

Uma vez que as dificuldades sentidas pelos meus alunos, em particular de uma das minhas turmas de 9.º ano, são relacionadas com a comunicação matemática escrita, foi necessário, enquanto professora:

> Criar oportunidades para aperfeiçoamento da comunicação escrita, propondo a construção, em colaboração, de frases que sistematizem o conhecimento matemático institucionalizado sobre ideias matemáticas relevantes, ou a produção de relatórios sobre investigações matemáticas realizadas. (Canavarro et al., 2021, p. 15)

Neste sentido, com base numa intervenção pedagógica assente no trabalho em torno da GW, realizei um estudo de investigação que tem como objetivo compreender como é que a GW pode promover o desenvolvimento da comunicação matemática escrita dos alunos. Assim sendo, este estudo foi guiado pelas seguintes questões de investigação:

1) Como se envolvem os alunos na realização de uma gallery walk?

   a) Que desafios encontram a comunicar o seu pensamento na resolução de problemas?

   b) Como os superam?

2) Que perceções têm os alunos sobre o papel da gallery walk no desenvolvimento da sua capacidade de comunicação matemática escrita?

O trabalho de investigação aqui relatado está organizado em sete capítulos. No primeiro capítulo, intitulado *Enquadramento teórico*, são apresentados os três principais temas associados à problemática desta investigação: resolução de problemas, comunicação matemática escrita e a gallery walk. No desenvolvimento deste capítulo são contempladas as *Aprendizagens Essenciais para o 3.º Ciclo do Ensino Básico - 9.º ano* (ME, 2018), o *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória* (PASEO) (Martins et al., 2017) e literatura de referência na área de investigação em educação matemática.

O segundo capítulo, a *Intervenção pedagógica*, é dividido em três secções: a caracterização da escola, a caracterização da turma e a descrição da intervenção pedagógica que serviu de base a este trabalho. Assim sendo, é apresentada a caracterização do contexto escolar em que se desenvolveu a intervenção, a descrição da turma e dos participantes nesta investigação e, por fim, é feita uma descrição detalhada da intervenção pedagógica, em particular, das aulas em que os alunos trabalharam em torno da GW e dos materiais utilizados nas duas GWs que realizei.

No terceiro capítulo, intitulado *Metodologia de investigação*, são abordadas e justificadas as principais opções metodológicas para o desenvolvimento do estudo, os instrumentos e os procedimentos usados na recolha de dados e, por fim, são feitas algumas considerações de natureza ética. Este capítulo está dividido em dois

subcapítulos: i) Opções metodológicas; e ii) Participantes e instrumentos e procedimentos de recolha de dados.

No quarto capítulo, *Apresentação de resultados*, são apresentados os resultados obtidos a partir da análise dos dados recolhidos tendo como base a problemática e as questões de investigação formuladas. Este capítulo está dividido em dois subcapítulos: i) A capacidade de comunicação matemática escrita ao longo da gallery walk; e ii) Perceções dos alunos sobre a gallery walk.

No quinto capítulo, *Conclusões*, a seguir a um pequeno resumo do estudo realizado, são apresentadas as principais conclusões baseadas na análise dos dados recolhidos e orientadas pelas questões de investigação e literatura revista. No fim, é realizada uma reflexão sobre as implicações deste trabalho para o meu desenvolvimento pessoal, assim como algumas limitações sentidas e sugestões para investigações futuras.

De seguida, são apresentadas as referências bibliográficas usadas neste trabalho. Por fim, são apresentados os anexos com os vários documentos de apoio usados neste relatório.

# 1. Enquadramento teórico

Neste capítulo, são apresentados os três principais temas associados com a problemática desta investigação: resolução de problemas, comunicação matemática escrita e gallery walk. É dada mais ênfase à comunicação matemática escrita, apesar de tecer considerações tanto em relação à comunicação escrita como à comunicação oral. São mencionadas as orientações curriculares em vigor para o 9.º ano de escolaridade à data de realização deste trabalho (ME, 2018), assim como o PASEO (Martins et al., 2017) e literatura de referência na área de investigação em educação matemática.

## 1.1. Resolução de problemas

A resolução de problemas é algo que está presente diariamente nas nossas vidas, quer seja para resolver um problema relacionado com o nosso dia-a-dia, como por exemplo, quando nos deparamos com um obstáculo e temos de reorganizar o nosso dia, para conseguirmos realizar tudo o que tínhamos planeado, ou um problema matemático, como os que são resolvidos diariamente dentro e fora da sala de aula. No entanto, apesar de a resolução de problemas ser algo com que estamos bastante habituados a lidar, os alunos tendem a mostrar algumas dificuldades neste tema e, por ser um aspeto tão importante, este é um tópico muito recorrente nos documentos curriculares.

De acordo com as orientações curriculares para o 9.º ano em vigor à data de realização deste trabalho (ME, 2018), é necessário que os professores orientem os discentes de forma a que:

> Os alunos desenvolvam a capacidade de resolver problemas, em situações de maior complexidade e que convocam a mobilização das novas aprendizagens nos diversos domínios, aprofundando a análise de estratégias e dos resultados obtidos, e formulando problemas em contextos variados. (p. 5)

Nas novas AEs (Canavarro et al., 2021), a resolução de problemas volta a ser uma capacidade matemática recorrente ao longo do documento. No terceiro ponto deste documento, acerca dos motivos para se aprender matemática no século XXI, é referido que os alunos têm de:

> desenvolver a capacidade de resolver problemas recorrendo aos seus conhecimentos matemáticos, de diversos tipos e em diversos contextos,

> confiando na sua capacidade de desenvolver estratégias apropriadas e obter soluções válidas. A resolução de problemas é uma atividade central da Matemática, na qual todos os alunos devem poder tornar-se, progressivamente, mais eficazes. (p. 3)

Para tal, é necessário que o professor implemente formas de os alunos desenvolverem esta capacidade. Por isso mesmo, este documento recomenda que devem ser proporcionados aos alunos, de forma sistemática, momentos que os façam "percorrer e reconhecer as diferentes etapas de resolução de um problema (interpretar o problema, selecionar e executar uma estratégia, e avaliar o resultado no contexto da situação problemática), incentivando deste modo a perseverança no trabalho em matemática" (p. 12).

Segundo o PASEO (Martins et al., 2017), uma das áreas de competências que é apresentada é o raciocínio e a resolução de problemas. De acordo com os autores deste documento, o raciocínio e a resolução de problemas "dizem respeito aos processos lógicos que permitem aceder à informação, interpretar experiências e produzir conhecimento" (p. 23). Além disso, englobam os "processos de encontrar respostas para uma nova situação, mobilizando o raciocínio com vista à tomada de decisão, à construção e uso de estratégias e à eventual formulação de novas questões" (p. 23). Os autores dizem também que a "resolução de problemas implica que os alunos sejam capazes de interpretar informação, planear e conduzir pesquisas; gerir projetos e tomar decisões para resolver problemas; e desenvolver processos conducentes à construção de produtos e de conhecimento, usando recursos diversificados" (p. 23).

Assim sendo, podemos verificar que a resolução de problemas é um conceito que aparece com muita regularidade nos documentos orientadores. No entanto, para compreendermos e, mais tarde, podermos aplicar esta capacidade matemática, é necessário entender a definição de problema primeiro.

Alguns autores, como Posamentier e Krulik (1998), definem problema como sendo uma situação com a qual a pessoa se defronta e que requer uma resolução, para a qual não se sabe de imediato qual o caminho a seguir. Além disso, afirmam que o que fazemos e pensamos é baseado nas nossas experiências anteriores. Deste modo, tudo o que vivemos, quer seja na escola ou não, influencia a forma como resolvemos um problema.

A definição de Ponte (1992) é parecida com a referida anteriormente, uma vez que, segundo este autor, um problema é uma tarefa para a qual o aluno tenta encontrar uma solução, "empenhando-se ativamente" (p. 95), mas que não sabe a princípio que meio seguir para chegar a tal solução. Ponte acrescenta que um problema é diferente de um

exercício, pois este último requer apenas a aplicação de um algoritmo previamente conhecido. Assim sendo, podemos também afirmar que o que pode ser considerado um problema para uma pessoa pode ser apenas um exercício para outra, uma vez que, como referido anteriormente, todo este processo é assente nas nossas vivências (do dia a dia), como nos conhecimentos matemáticos que se vão desenvolvendo e, deste modo, o que pode ser conhecido por algumas pessoas não é conhecido por outras (Serrazina & Ribeiro, 2012).

Depois de analisado o que é considerado um problema, é importante perceber-se o que é a resolução de problemas. Segundo Pólya (1981), resolver um problema é encontrar um caminho, que não conhecemos, com o objetivo de ultrapassar um obstáculo ou alcançar um fim. Mais tarde, o mesmo autor afirma que o professor tem um papel muito importante quando ajuda um aluno durante a resolução de problemas (Pólya, 1995). O docente deve auxiliar os estudantes quando sente que tal é necessário, tendo sempre o cuidado de não guiar o pensamento do aluno, ajudando-o e colocando questões sobre dúvidas que pareçam estar a surgir durante a resolução de problemas. Isto porque, na perspetiva de Pólya (1995), se o aluno estiver perante um impasse e não receber qualquer tipo de ajuda, pode não conseguir efetuar um avanço na resolução, o que irá certamente desmotivá-lo. Mas, se receber demasiada ajuda por parte do professor, também não existe nenhum trabalho a ser realizado pelo aluno, diminuindo, por exemplo, a sua autoconfiança.

Enquanto professores, quando propomos a um aluno que resolva um problema conseguimos identificar o que eles “sentem, pensam e fazem” (Vale & Menezes, 2022, p. 69). Segundo Sternberg (1998, citado em Martins e Martinho, 2021), existem três tipos diferentes de obstáculos, que costumam ocorrer, separadamente ou simultaneamente, quando os alunos resolvem problemas: i) fixação mental (*mental sets and fixation*) - acontece quando o aluno não consegue avançar na resolução do problema com que se depara desta vez, pois tenta usar uma estratégia que resultou no passado e que não resolve este problema; ii) fixação funcional (*functional fixedness*) - surge quando o aluno sabe vários métodos de resolução diferentes, mas não sabe qual deles deve ser aplicado num determinado problema; e iii) transferência negativa (*negative transfer*) - verifica-se quando o aluno não compreendeu bem o que foi dado e, desta forma, é difícil entender como é que aplica uma determinada estratégia na resolução de um problema.

A resolução de problemas tem inerente o recurso a representações matemáticas. Segundo Bruner (1966), existem três formas diferentes de representar o mundo que nos

rodeia: i) representação ativa (conjunto de ações para alcançar um determinado resultado usando materiais manipuláveis); ii) representação icónica (imagens visuais que simbolizam um conceito); e iii) representação simbólica (conjunto de proposições lógicas ou simbólicas). Depois desta definição existem outras que são resultado de uma extensão do modelo apresentado por Bruner. Por exemplo, o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2014) defende um modelo constituído por cinco formas de representação: i) representação contextual (situações da vida real); ii) representação concreta/física (materiais manipuláveis); iii) representação semiconcreta/visual (pictórica); iv) representação verbal (linguagem); e v) representação simbólica (notação matemática).

De acordo com Tripathi (2008), existem seis componentes que caracterizam as representações: i) concreta; ii) verbal; iii) numérica; iv) gráfica; v) contextual; e vi) pictórica ou simbólica. Como exemplo para demonstrar o uso destas "representações múltiplas" (p. 438), a autora descreve as várias formas de introduzir o conceito de reta, durante uma aula. Enquanto professores, podemos dizer que uma reta é um conjunto de pontos, que se estende infinitamente (representação verbal); desenhar uma linha no quadro (neste caso, a representação pode ser gráfica ou pictórica, dependendo da informação extra que colocamos ou não no quadro); pedir aos alunos para se colocarem lado a lado, para terem uma representação concreta; ou escrever a equação de uma reta (representação simbólica).

## 1.2. Comunicação matemática escrita

A comunicação vista como capacidade transversal é a forma que um indivíduo tem de comunicar oralmente, através da escrita ou de outra forma diferente, de modo a que as ideias transmitidas sejam compreendidas por todos (Ponte & Sousa, 2010). Dados os objetivos deste trabalho e a motivação para o realizar, apresentados na introdução deste relatório, a comunicação matemática escrita é o foco de atenção no enquadramento teórico, embora também se teçam considerações sobre a comunicação oral.

Segundo as orientações curriculares em vigor à data de realização deste trabalho (ME, 2018), a ação do professor no 3.º ciclo do Ensino Básico deve ser orientada de maneira a que:

> Os alunos desenvolvam a capacidade de comunicar em matemática, oralmente e por escrito, com a utilização da notação e simbologia matemáticas próprias dos diversos conteúdos estudados, e progridam na

> fluência e no rigor com que representam, exprimem e discutem as suas ideias, procedimentos e raciocínios. (p. 5)

Desta forma, é possível reparar que as representações utilizadas na resolução de um problema e a comunicação matemática do processo de pensamento utilizado nessa resolução são capacidades que estão interligadas e que devem ser ambas mencionadas quando nos referimos à resolução de problemas.

De acordo com as novas AEs (Canavarro et al., 2021), é dada mais ênfase, relativamente às AEs de 2018, à capacidade de comunicar matematicamente, uma vez que têm de ser dadas oportunidades para os alunos:

> desenvolverem a capacidade de comunicar matematicamente, de modo a partilhar e discutir ideias matemáticas, formulando e respondendo a questões diferenciadas, ouvindo os outros e fazendo-se ouvir, negociando a construção de ideias coletivas em colaboração. Comunicar de forma clara aos outros requer a organização e consolidação prévia das ideias e processos matemáticos, o que potencia a compreensão matemática e proporciona oportunidade para o uso progressivo de linguagem matemática como estratégia de comunicar com maior precisão. (p. 3)

Apesar da linguagem escrita e oral serem duas realidades diferentes, ambas são bastante importantes à sua maneira. Para Ponte e Sousa (2010), estes dois tipos de comunicação complementam-se, sendo que a oral é caracterizada pela interação entre as pessoas e pela espontaneidade, e a escrita é destacada por possibilitar a reflexão e precisão de ideias.

Acerca da comunicação matemática escrita, no contexto da resolução de problemas, "os estudantes devem ser capazes de analisar o problema, encontrar o método mais apropriado para o resolver e saber comunicar as etapas envolvidas no passo anterior aos colegas e professor" (Wichelt, 2009, p. 1, tradução própria). Quando o aluno é capaz de escrever estas etapas, ele deixa um registo do processo de resolução do problema, o que lhe permite rever, sempre que precisar, a forma como pensou para verificar se está correta (Freitag, 1997). Além disso, a escrita permite ao aluno estruturar o seu pensamento de modo a que seja claro e compreendido por todos, e também fazer conexões entre o conhecimento adquirido anteriormente e o novo conhecimento (Pugalee, 2010).

Visto que os alunos precisam de escrever várias etapas para explicarem a forma como pensaram, é natural sentirem algumas dificuldades. Para Martinho e Rocha (2018), as

dificuldades sentidas na escrita não advêm da falta de conhecimento matemático dos alunos, mas sim pelo simples facto de não conseguirem escrever as ideias. Para estas autoras, as dificuldades notam-se na expressão do pensamento na forma escrita, quando tentam exprimir o seu pensamento, e também na forma de organizar a resolução de modo a que seja coerente.

Para analisar a comunicação escrita dos alunos na resolução de uma tarefa, é importante estabelecer alguns critérios. Num estudo elaborado por Santos e Semana (2015), as autoras consideram três aspetos relevantes para a análise da comunicação escrita: i) a *interpretação do objetivo da tarefa*, que pode ser dividida em duas partes, a *declaração da meta*, onde se identifica o objetivo da tarefa e se recolhe a informação importante, e a *linguagem utilizada*, onde se verifica se a declaração da meta é transcrita ou se é reescrita utilizando as próprias palavras, reparando também na precisão da linguagem; ii) as *justificações apresentadas*, que são divididas nas seguintes categorias: *vaga* (justificação pouco clara ou pouco informativa), *regra* (justificação com uso exclusivo de regras, algoritmos e/ou definições), *procedimental* (justificação do que é feito numa etapa, mas sem explicar a validade da mesma) e *relacional* (justificação da validade de um passo, dando espaço a que haja um entendimento relacional); e iii) as *representações usadas*, que podem ser a linguagem *verbal* (linguagem natural, do dia a dia e com alguma terminologia matemática), a representação *icónica* (utilização de esquemas ou desenhos) e a representação *simbólica* (recurso a símbolos numéricos e/ou algébricos).

Martinho e Rocha (2017) utilizaram, no seu estudo, o modelo de Santos e Semana (2015), com algumas mudanças. As autoras dividiram a caracterização da comunicação matemática escrita em quatro dimensões: compreensão do problema, apresentação das diferentes abordagens, fundamentação da resposta e representações usadas. Na dimensão da *compreensão do problema*, procura-se verificar se o aluno demonstra ter entendido o que está a ser questionado, reescrevendo o que é pedido ou se apenas se verifica que o aluno compreende o problema pela resposta final. A segunda dimensão, *apresentação das diferentes abordagens*, verifica se o aluno escreveu todas as etapas que realizou na resolução do problema e se justificou todas as decisões que tomou ao longo da resolução, como, por exemplo, o que o fez escolher e abandonar determinada etapa. A terceira dimensão, relacionada com a *justificação da resposta*, é dividida em dois aspetos: nível de justificação (onde estão incorporados a correção da resposta, a clareza e a completude) e o tipo de justificação, que pode ser: i) vago ou pouco claro; ii) uso exclusivo de uma regra, algoritmo ou definição; iii) procedimental (é explicado o que é feito, mas não é justificado o porquê de ser válido); iv) recurso à experimentação; v)

justificação relacional (é explicado o que é feito e justificado o porquê de ser válido). No que diz respeito às *representações usadas*, são utilizadas as mesmas categorias que as de Santos e Semana (2015).

Para Pires et al. (2018), a comunicação matemática escrita na resolução de problemas pode ser analisada segundo quatro dimensões: i) *clareza* (utilização do vocabulário e formas de representação); ii) *fundamentação* (forma como o aluno defende ou justifica a sua resolução); iii) *lógica* (coerência com que o aluno expressa o seu pensamento e relaciona as suas ideias); e iv) *profundidade* (domínio que o aluno revela nos conteúdos que são apresentados na situação). Cada uma destas quatro dimensões é diferenciada em três níveis de desempenho: baixo, médio e elevado.

De acordo com Martins e Martinho (2023), é possível caracterizar a comunicação matemática escrita na resolução de problemas utilizando quatro dimensões de análise: i) correção; ii) completude; iii) representações; e iv) organização. Cada dimensão está subdividida em várias subcategorias, como se pode verificar na figura 1.

| Comunicação escrita | | | |
|---|---|---|---|
| **Subcategorias** | | | **Descrição** |
| Correção | Correta | - | Quando a solução apresentada é considerada correta |
| | Parcialmente correta | Concluída | Quando a solução apresentada não está correta, mas a resolução tem partes significativas corretas |
| | | Não concluída | Quando a resolução não está concluída, mas o que está resolvido tem uma parte significativa correta |
| | Incorreta | - | Quando a solução apresentada é considerada incorreta e não tem partes significativas corretas ao longo da resolução |
| Completude | Nível de justificação | Alto | Apresenta todas as justificações necessárias |
| | | Médio | Apresenta quase todas as justificações necessárias, mas não as suficientes |
| | | Baixo | Apresenta poucas justificações |
| | | Nulo | Não apresenta qualquer justificação para a resposta apresentada, ou apresenta justificações vagas ou pouco claras |
| | Tipo de justificação | Relacional | Justifica a validade de uma etapa, dando espaço a que haja um entendimento relacional |
| | | Procedimental | Justifica o que é feito em determinada etapa |
| | | Experimentação | Justifica com base na experimentação |
| | | Regras | Justifica etapas exclusivamente com base em regras, algoritmos e/ou definições |
| | | Vaga | Justifica de forma pouco clara ou pouco informativa |
| | Resposta final | Explícita | Apresenta uma resposta explícita para o problema |
| | | Implícita | Não apresenta uma resposta explícita para o problema, mas é possível subentender qual é a resposta |
| | | Ausente | Não apresenta uma resposta explícita nem implícita, ou apresenta mais do que uma resposta |
| Representações | Linguagem verbal | | Linguagem verbal do dia a dia com possível terminologia matemática |
| | Representação icónica | | Recurso a esquema ou desenhos |
| | Representação simbólica | | Recurso a símbolos algébricos |
| Organização | Organizada | | A resolução está bem organizada, tendo um fio condutor que permite o leitor seguir a resolução do princípio ao fim sem problemas |
| | Parcialmente organizada | | A resolução não está totalmente organizada, havendo partes que exigem ao leitor fazer ligações entre as diferentes etapas para perceber quais devem ser lidas primeiro |
| | Desorganizada | | A resolução está desorganizada, não permitindo ao leitor seguir devidamente a resolução apresentada |

Figura 1 - Sistema de categorias utilizado para a análise dos dados relativamente à comunicação escrita (Martins & Martinho, 2023, p. 58)

## 1.3. Gallery walk

A forma como o professor escolhe e implementa as tarefas determina uma grande parte do desenvolvimento da aprendizagem matemática dos alunos (Stein & Smith, 2009). Para tal, o professor deve estabelecer oportunidades para os alunos serem desafiados e se envolverem em atividades que os façam pensar mais além (Vale & Barbosa, 2023).

Como maneira alternativa aos métodos tradicionais de ensino, aparece o termo aprendizagem ativa, normalmente definida como um método instrucional que envolve os alunos no processo de aprendizagem (Prince, 2004). Segundo este autor, os principais elementos da aprendizagem ativa são a introdução de atividades diferenciadas durante as aulas tradicionais e o envolvimento dos alunos durante essas atividades. De seguida, dá um exemplo de como pode ser incluída, numa fase inicial, a aprendizagem ativa, com o simples pedido de os alunos esclarecerem as notas, que foram tiradas durante as aulas, uns dos outros.

Vale e Barbosa (2018), apresentaram um esquema sobre as dimensões da aprendizagem ativa, sendo elas: a intelectual, a física e a social (Figura 2). O envolvimento intelectual está relacionado com o facto de os alunos "falarem sobre o que estão a aprender, escreverem sobre isso, relacionando as novas aprendizagens com experiências prévias, aplicando-as no dia a dia" (p. 3). A segunda dimensão refere que o movimento proporciona uma melhor compreensão da matéria e uma maior atenção durante as aulas. O trabalho de grupo e as diferentes interações entre os alunos fazem parte da componente social da aprendizagem ativa.

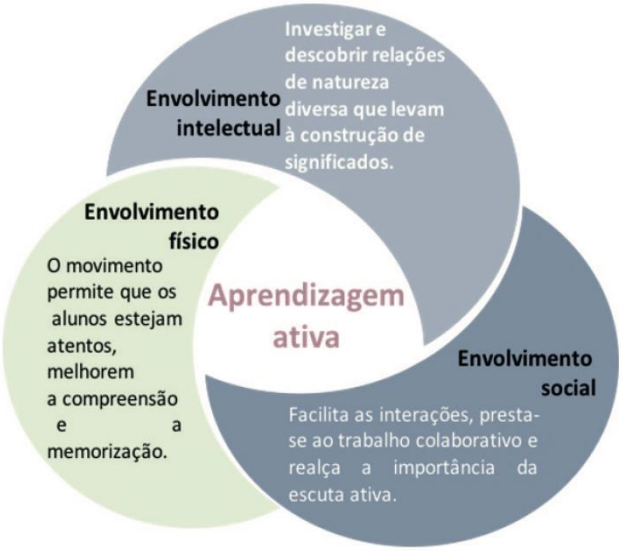



Figura 2 - Dimensões da aprendizagem ativa (Vale & Barbosa, 2018, p. 3)

Durante as aulas em que se propõem tarefas que promovem uma aprendizagem ativa, deve ser proporcionado tempo aos alunos para trabalharem em grupo, estarem em contacto com diferentes tipos de representações e terem liberdade para se poderem movimentar (Vale & Barbosa, 2020). Uma vez que os alunos passam a ter um "papel ativo no processo de ensino e de aprendizagem" (p. 8), a matéria fica mais fácil de compreender e interiorizar.

Segundo Vale e Barbosa (2023), os alunos devem dominar quatro competências para conseguirem enfrentar qualquer desafio: i) *pensamento crítico* (engloba a resolução de problemas, pois têm de ser tomadas decisões para chegar à melhor solução); ii) *comunicação* (devem conseguir partilhar com os colegas a forma como estão a pensar); iii) *colaboração* (é importante conseguirem trabalhar em grupo); e iv) *criatividade* (criar maneiras diferentes e eficazes de resolução). Quando se aplicam as três dimensões da aprendizagem ativa é possível trabalhar todas as capacidades transversais gerais mencionadas nas novas AEs (Canavarro et al., 2021).

Como uma estratégia de ensino que privilegia a aprendizagem ativa e que contempla as várias dimensões referidas, aparece a gallery walk. Para executar esta estratégia de ensino é possível seguir por vários caminhos. No entanto, neste relatório é usado o modelo sugerido por Vale e Barbosa (2018). Primeiramente, o professor começa por escolher e planificar uma ou várias tarefas que irá propor aos alunos. De seguida, na sala de aula, os alunos, em pequenos grupos, resolvem a(s) tarefa(s) escolhida(s) pelo docente. Durante esta fase, os alunos discutem entre si, trocam ideias, explicam a forma como estão a pensar e tomam decisões, principalmente na escolha da melhor estratégia para resolverem a(s) tarefa(s).

Cada grupo constrói um póster onde os alunos explicitam a forma como resolveram a(s) tarefa(s). Os alunos decidem como o vão organizar e o que vão escrever, uma vez que têm de comunicar por escrito o método que escolheram, de forma a que os colegas que vão ler o póster o percebam. O póster pode ser elaborado em cartolina, recorrendo a material de desenho, ou pode ser digital, dependendo das condições de trabalho ou dos objetivos da atividade que o professor tem.

De seguida, as produções dos alunos são afixadas dentro ou fora da sala, nos corredores, nas paredes ou nas mesas. É nesta etapa que se percebe de onde vem o nome desta estratégia, pois o espaço onde são exibidos os pósteres fica a parecer uma galeria de arte. Desta forma, os alunos têm a oportunidade de observar, assimilar, descobrir e analisar os diferentes pósteres. Durante esta etapa, enquanto circulam pelo espaço da galeria e observam os trabalhos dos colegas, os alunos avaliam esses

trabalhos e deixam comentários acerca dos mesmos, indicando aspetos que tenham sido particularmente conseguidos ou menos positivos e, neste caso, oferecendo sugestões para melhorar os pósteres. É importante que esta avaliação entre pares, que tem uma natureza reguladora, seja feita de forma anónima para não gerar constrangimentos entre os alunos. Por isso, uma forma de a operacionalizar é colocar post-its à disposição dos alunos para que possam escrever os seus comentários. Os post-its podem depois ser colocados junto dos respetivos pósteres.

Concluída esta fase, o trabalho em grupo é retomado, pois os alunos devem recolher os seus pósteres e respetivos post-its para analisarem o feedback recebido. Os grupos discutem a pertinência dos comentários, o que poderiam melhorar no seu trabalho, os erros que cometeram e/ou o que poderiam aperfeiçoar na explicação do processo de resolução da(s) tarefa(s).

A última fase da GW é a discussão coletiva onde cada grupo apresenta o seu trabalho, falando sobre a forma como pensaram para resolver a tarefa, sobre o impacto que os comentários tiveram, esclarecendo alguns aspetos menos claros e corrigindo erros que possam ter cometido. Na figura 3 está apresentada uma síntese das fases e procedimentos que completam uma GW, na perspetiva de Vale e Barbosa (2018), elaborada por Santos e Vale (2023, p. 71).

| Fases | Procedimentos |
|---|---|
| Resolução da(s) tarefa(s) proposta(s) pelo professor | Os alunos em pares ou em pequenos grupos resolvem a(s) tarefa(s) proposta(s) pelo professor. |
| Elaboração dos pósteres | Cada grupo cria o seu póster, expondo em cartolinas ou folhas A3 as resoluções das tarefas. |
| Observação dos pósteres | Os pósteres são expostos dentro ou fora da sala de aula e cada um dos alunos percorre-os como se de uma galeria se tratasse. |
| Elaboração de comentários | À medida que os alunos vão percorrendo os diferentes pósteres vão deixando em post-its os seus comentários. |
| Discussão em grupo | Os elementos de cada grupo recolhem o seu póster e respetivos comentários para analisarem. |
| Discussão coletiva | Cada grupo apresenta o seu póster e responde aos comentários deixados junto do mesmo, seguindo-se um momento de discussão em grupo-turma. |

Figura 3 - Fases e procedimentos da GW (Santos & Vale, 2023, p. 71)

Em relação ao trabalho do professor durante as diferentes fases da GW, o objetivo é orientar e estabelecer um ritmo favorável de trabalho. Inicialmente, como dito anteriormente, o professor precisa de escolher uma ou várias tarefas. No entanto, esta escolha deve ser feita de modo a que a tarefa seja desafiante e passível de ser resolvida por estratégias e/ou representações diferentes, para se aproveitar a GW ao máximo. Assim, os alunos têm a possibilidade de contactar com diferentes abordagens e representações, o que desencadeia o pensamento crítico e aumenta o leque de conhecimento de cada estudante.

Durante as primeiras fases da GW, realizadas pelos alunos, o docente não deve fornecer e/ou validar respostas, mostrar que método devem seguir para resolver a tarefa ou orientar demasiado a linha de pensamento do aluno, sob pena de baixar o nível cognitivo da tarefa (Stein & Smith, 2009). Todavia, deve circular pela sala, colocar questões, fazer pequenas intervenções, avaliar a compreensão dos alunos e perceber a forma como estão a pensar, para abordar certos assuntos durante a discussão final (Vale & Barbosa, 2020). É na última fase da GW que, "o professor tem uma maior intervenção, pois como mediador da discussão deve promover um ambiente estimulante em sala de aula, possibilitando o estabelecimento de conexões, o destaque de algumas ideias e o esclarecimento de dúvidas ou erros" (p. 71).

Na etapa onde são elaborados os comentários aos pósteres escritos pelos alunos, é possível promover processos de argumentação e a comunicação escrita. No entanto, como esta não costuma ser uma prática muito usual, o trabalho do professor torna-se, mais uma vez, crucial, na medida em que precisa de acompanhar e orientar os alunos sobre como dar um bom feedback. Com a GW, o trabalho individual e colaborativo intercala-se, é criado um espaço para os alunos discutirem ideias entre si e permite-se trabalhar a comunicação matemática, escrita e oral, a resolução de tarefas ricas, como os problemas, a tomada de decisões e a compreensão da matemática (Vale & Barbosa, 2018).

# 2. Intervenção pedagógica

Neste capítulo, é feita uma caracterização da escola onde foi desenvolvida a intervenção pedagógica em que se baseia este trabalho de investigação, assim como uma descrição da turma e dos participantes neste estudo. Por fim, é realizada uma descrição detalhada da intervenção pedagógica, incluindo todas as tarefas em que se baseou e os recursos utilizados. O capítulo está dividido em três partes: caracterização da escola, caracterização da turma e descrição da intervenção pedagógica.

## 2.1. Caracterização da escola

Este relatório tem por base uma intervenção pedagógica que foi desenvolvida numa escola básica que engloba 2.º e 3.º ciclos do ensino básico, na zona metropolitana do Porto, onde realizei a minha Prática de Ensino Supervisionada. Esta escola existe há cerca de vinte anos e, a partir de 2007, voltou a fazer parte do programa Territórios Educativos de Intervenção Prioritária (TEIP), depois de uma interrupção de cinco anos. Este projeto tem como principais objetivos a melhoria da qualidade de ensino/aprendizagem dos alunos e a redução do abandono escolar. Para tal, o agrupamento adotou as seguintes ações: i) monotorização e avaliação, que tem como principal objetivo promover a utilização de metodologias diversificadas, adequadas às diferentes necessidades dos alunos; ii) coadjuvância/ reforço curricular em Matemática e Português, que contribuem para a recuperação das aprendizagens dos alunos com várias dificuldades e/ou que obtiveram uma classificação negativa no ano letivo anterior; iii) projeto em que os alunos, com a ajuda dos docentes, exploram textos e músicas para os transformarem em suportes de imagens, em regime de coadjuvância, com o objetivo de combater o absentismo e promover o sucesso escolar; e iv) Musicoterapia para a inclusão, onde se recorre a experiências musicais com fins terapêuticos, para prevenir o absentismo e o insucesso.

A escola mantém várias parcerias com a Câmara Municipal do Porto, junta de freguesia respetiva, instituições de ensino superior público e privado, Polícia Segura e empresas representativas do tecido empresarial da zona. Em conjunto, desenvolvem vários projetos, nomeadamente o Programa Regional de Educação Sexual em Saúde Escolar, o Programa Alimentação Saudável em Saúde Escolar, a Promoção e Educação para a Saúde, entre outros.

A escola faz parte de um agrupamento de escolas que é constituído por um conjunto de sete escolas, uma secundária, duas de 2.º e 3.º ciclos e quatro do 1.º ciclo. Este

agrupamento surgiu na sequência de dois processos de reordenamento/agregação de agrupamentos de escolas. As várias escolas que constituem este agrupamento distribuem-se geograficamente por duas freguesias da cidade do Porto, o que torna a população estudantil bastante heterogénea. Na escola onde foi realizada a Prática de Ensino Supervisionada, existem entre três e quatro turmas de cada ano de escolaridade, do 5.º ao 9.º ano. Cada uma das turmas tem entre 17 e 24 alunos, de diferentes nacionalidades, sendo as mais destacadas portuguesa, brasileira, russa, bielorussa e ucraniana. Esta diversidade torna este agrupamento um espaço multicultural, o que permite que toda a comunidade educativa tenha contacto com diversas realidades, promovendo, assim, a ideia de uma escola inclusiva.

## 2.2. Caracterização da turma

A intervenção pedagógica foi desenvolvida numa turma de 9.º ano, constituída por 24 alunos, sendo 12 do sexo feminino e 12 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 14 e os 16 anos. Esta é uma turma muito heterogénea e tal diversidade pode ser verificada segundo vários aspetos: diferentes culturas e nacionalidades, aproveitamento na sala de aula e comportamento. Em relação ao primeiro ponto, diversidade de culturas e nacionalidades, a turma é composta por alunos portugueses, brasileiros, polacos, chineses e uma aluna de etnia cigana.

Quanto ao aproveitamento verificado durante as aulas, é possível afirmar que alguns dos alunos demonstraram poucas dificuldades, conseguiram acompanhar bem as aulas, tiraram poucas dúvidas e realizaram todas as tarefas propostas. Tendiam a aprender a matéria bastante rapidamente ou, por outro lado, conseguiam compreender o que ia ser dado antes de ser ensinado pelo professor, apenas com a leitura das páginas do livro relativas à matéria seguinte. Desta forma, quando era necessário realizarem exercícios de aplicação, estes tendiam a ser feitos sem grandes desafios e rapidamente. Quando colocavam questões, percebia-se que o conhecimento matemático era acima do esperado nesta faixa etária, uma vez que costumavam fazer perguntas sobre números imaginários ou trigonometria envolvendo ângulos superiores a noventa graus, pois interessavam-se pela disciplina e pesquisavam sobre os temas que estavam a ser dados. Assim, surgia nova informação, que posteriormente era questionada durante as aulas. Relativamente ao resto da turma, alguns alunos tinham um aproveitamento normal, onde se verificavam algumas dificuldades na compreensão de alguns conteúdos mais exigentes e durante a resolução das tarefas, colocando pontualmente alguma dúvida ou questão. Por fim, existiam cerca de sete alunos que demonstravam

muitas dificuldades, quer na compreensão da matéria, como na aplicação da mesma, uma vez que lhes faltavam as bases necessárias para avançarem. Além disso, como percebiam que estavam num nível diferente da restante turma, sentiam-se desmotivados e não se costumavam envolver nas tarefas propostas durante a aula.

No que se refere ao último ponto, o comportamento, este também era deveras diversificado, uma vez que a turma tinha vários alunos que, tentavam perturbar a aula, envolvendo-se em conversas paralelas, fazendo comentários inadequados, levantando-se da cadeira sem pedir permissão, entre outras ocorrências. Por outro lado, existiam estudantes com um comportamento exemplar, pois durante as aulas estavam atentos, tentavam superar as dificuldades sentidas, colocavam questões ou faziam comentários relacionados com a aula e não alinhavam em conversas relacionadas com temas inapropriados.

## 2.3. Descrição da intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica começou a ser desenvolvida no dia 16 de janeiro de 2024 e terminou a 16 de abril de 2024, tendo como base curricular duas das seis capacidades matemáticas transversais contempladas nos documentos orientadores do ensino da matemática atualmente em vigor (Canavarro et al., 2021) e nas orientações curriculares válidas na data de realização deste trabalho (ME, 2018): comunicação matemática (escrita) e resolução de problemas. Esta intervenção baseou-se na realização de duas GWs, uma estratégia que, como descrito no capítulo anterior, aborda de forma particular a capacidade de comunicação matemática escrita, partindo da resolução de problemas.

Primeiramente, foi dada uma aula sobre o que é uma GW e todas as etapas que envolvem esta estratégia de ensino. Foi também explorado com os alunos um PowerPoint (Anexo 1) sobre como dar um bom feedback e quais as suas potencialidades para apoiar a aprendizagem. Este PowerPoint foi enviado para o grupo da turma, via WhatsApp, para os alunos o poderem consultar sempre que precisassem durante a fase de dar feedback aos pósteres dos colegas. O primeiro slide, a seguir à capa, mostra algumas perguntas que os alunos podem colocar a si próprios enquanto estão a analisar alguma produção, sendo elas: i) Consideras que o teu colega compreendeu os dados do problema/tarefa?; ii) Consegues compreender a estratégia de resolução que o teu colega usou?; iii) A estratégia de resolução do teu colega está bem explicada?; e iv) A estratégia de resolução é adequada ao problema/tarefa?. De seguida, são dados alguns conselhos sobre como agir quando a pergunta é: “A linguagem utilizada é correta e é fácil de compreender?”. Se a reposta for sim, o aluno

deve elogiar o trabalho do colega; no entanto, se for não, deve indicar o que pode estar menos correto e aconselhar o colega a melhorar. Se a pergunta for: “A resolução tem erros matemáticos?”, o caminho a seguir, caso a resposta seja sim, é não dar a solução, mas procurar dar pistas para que o colega consiga identificar o erro e corrigi-lo. Todavia, se a reposta for não, deve ser valorizado o trabalho do colega. Nos três últimos slides é proposto um exercício simples, é apresentada uma proposta de resolução e, por fim, são partilhados dois exemplos que ajudam a compreender o que é um mau e o que é um bom feedback.

Uma vez que os alunos não se costumam envolver em processos de avaliação entre pares, achei necessário dar-lhes uma ferramenta simples para poderem usar sempre que precisassem, com questões fáceis de entender que os guiassem a dar um bom feedback. Depois de explicados todos estes elementos, os alunos pareceram compreender o que iriam ter de fazer durante algumas das aulas de matemática. No entanto, apesar de terem algo que pudessem usar para dar um bom feedback, esta foi uma prática muito difícil para eles, pois não entendiam bem o que tinham de escrever ou como o escrever. No capítulo sobre apresentação e discussão de resultados é possível verificar, com mais detalhe, esta dificuldade sentida pelos alunos.

A intervenção pedagógica teve como objetivo proporcionar um contexto onde os alunos eram desafiados a envolver-se em processos de comunicação matemática escrita, a partir da resolução de problemas, em pequenos grupos. Desta forma, foram escolhidos dois problemas, para os alunos realizarem, um na primeira GW e o outro durante a segunda ronda desta atividade. Ambas as tarefas foram inspiradas em problemas propostos no campeonato *Matemática 5 estrelas*, da categoria Sub14, do ano letivo 2011/2012[1], desenvolvido pela Universidade do Algarve há alguns anos. As duas razões pelas quais escolhi tarefas inspiradas neste campeonato foram o facto de não querer que as tarefas abordassem um tema matemático específico, para dar mais oportunidade a todos os alunos de as resolverem e, além disso, queria que tivessem vários métodos de resolução.

O problema 1 (Anexo 2, Figura 4), foi inspirado no Problema 1 do campeonato mencionado anteriormente. Do problema original mudei: i) os nomes para Andreia e Bruno, apenas porque me inspirei em amigos meus; ii) a distância entre os dois amigos de 22 quilómetros para 465 quilómetros, pois quis dificultar um pouco o problema e, para tal decidi que as duas personagens do contexto do problema iriam viver em cidades diferentes; iii) o meio de transporte usado por cada um, pois como aumentei a distância

[1] https://matematica5estrelas.ualg.pt/11-12/subs/sub14.html

entre os amigos, não fazia sentido eles percorrerem essa distância a pé; iv) a velocidade média do transporte usado, para fazer sentido com as mudanças que tinha realizado até ao momento, ou seja, a Andreia passou a andar a 30 quilómetros por hora e o Bruno a 90 quilómetros por hora; e v) a hora de partida, pois se a Andreia saísse na mesma às 8 horas e o Bruno às 9 horas, então as horas a que se encontrariam os dois amigos seriam difíceis de calcular, assim a Andreia saiu na mesma de casa às 8 horas, mas o Bruno saiu apenas 30 minutos mais tarde.

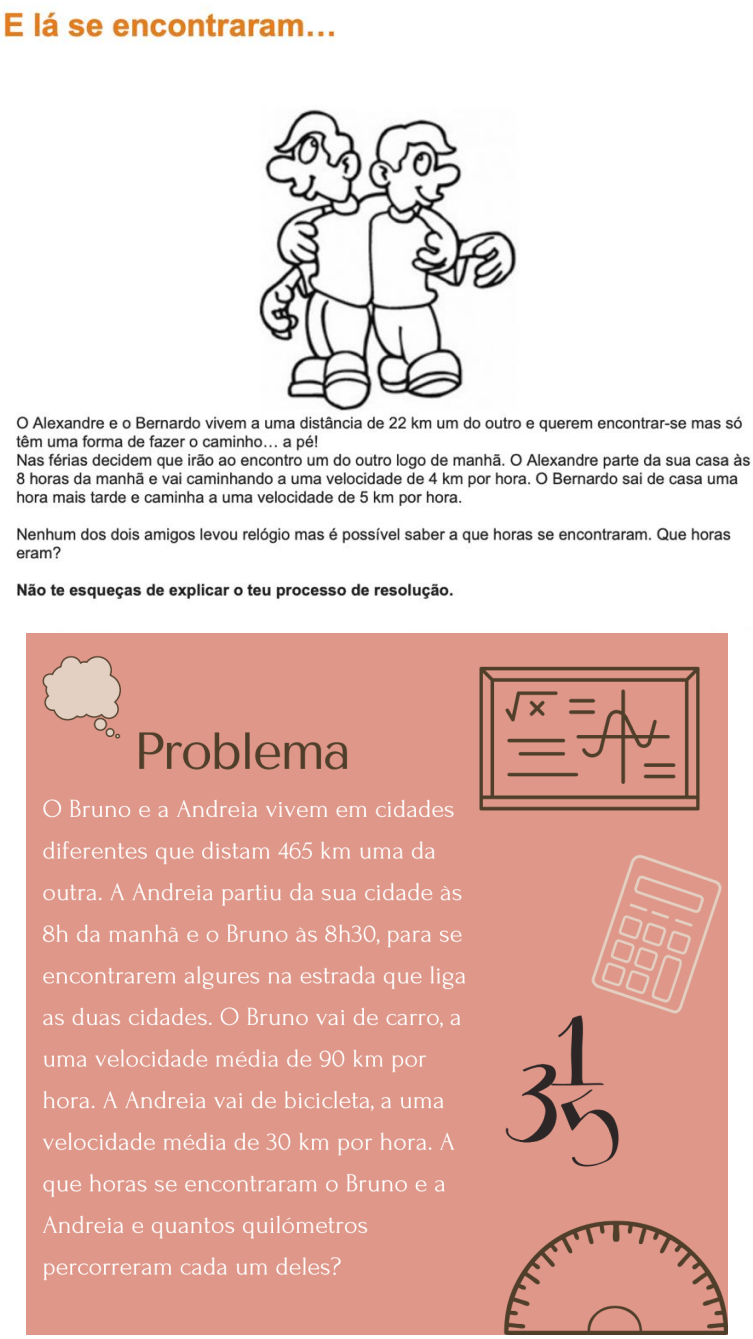



Figura 4 – Adaptação do primeiro problema: original (cima) e adaptado (baixo)

Este problema foi escolhido rapidamente, pois quando o vi percebi que os alunos podiam seguir vários caminhos para o resolverem, como, por exemplo, tabelas, esquemas e textos a explicarem como tinham pensado. No entanto, não estava à espera que surgissem tantas resoluções diferentes, como veremos no capítulo 4.

O problema 2 (Anexo 3, Figura 5) é igual ao problema 5 do campeonato referido atrás. Neste problema não foi realizada nenhuma alteração, pois quando o escolhi não achei necessário alterar o enunciado. No entanto, visto que o problema foi dado a uma turma de 9.º ano e que, no problema anterior aumentei a dificuldade do mesmo, poderia ter feito o mesmo com o segundo problema, aumentando, por exemplo, a sequência de quadrados final, para 10 ou para 12.

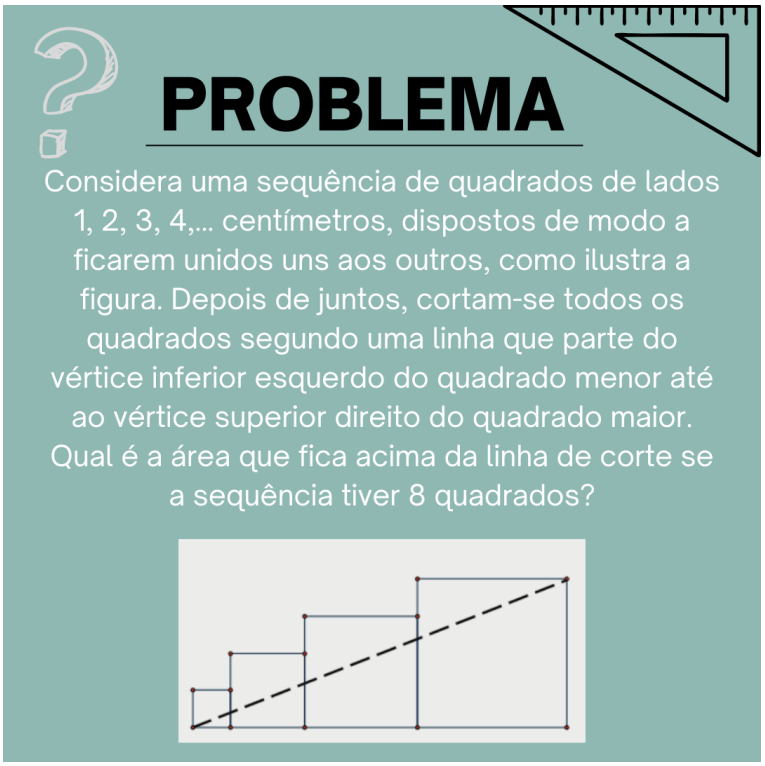



Figura 5 - Problema dado na segunda GW.

Em comparação com o primeiro problema, este foi muito mais difícil de escolher, uma vez que depois de realizada a primeira GW compreendi que o Problema 1 foi muito bem escolhido, pois os pósteres foram realizados utilizando métodos muito diferentes e foi possível a maioria dos alunos participarem na resolução do mesmo. Assim sendo, depois de procurar e analisar várias tarefas, nenhuma me parecia tão desafiante e interessante quanto a primeira. Deste modo, elaborei uma lista com vários problemas que considerei pertinentes para a segunda GW e pedi a opinião a várias pessoas para me ajudar a tomar uma decisão. No fim, selecionei o problema escolhido por mais pessoas. Para resolver este problema pensei em dois métodos diferentes que os alunos

poderiam seguir e, no fim da segunda GW, foram apenas essas duas resoluções diferentes que surgiram, como veremos no capítulo 4.

Depois de escolhidos os problemas, começou o trabalho dos alunos na realização de todas as etapas da GW. A turma dividiu-se em seis grupos com quatro elementos cada, previamente escolhidos por mim. Esta escolha foi feita de modo a que os grupos fossem heterogéneos, tendo cada grupo elementos com níveis de aproveitamento diferentes.

Nos dias 30 de janeiro e 1 de fevereiro de 2024 os alunos realizaram as duas primeiras fases da primeira GW (resolução do problema e construção dos pósteres) que decorreu ao longo de três tempos com a duração de 50 minutos cada. No início tinha planeado apenas dois tempos para a resolução do problema e para a elaboração dos pósteres. No entanto, como os alunos estavam a ter dificuldades na organização dos mesmos e em saber o que colocar em cada um deles, dei mais um tempo para conseguirem terminar os trabalhos.

Juntamente com o enunciado do primeiro problema, foi fornecida uma cartolina para elaborarem o póster. Previamente, através do grupo da turma, pedi para levarem para a aula material de desenho, como, por exemplo, lápis de cor, marcadores, réguas, tesouras, etc. Adicionalmente, também levei algum material de desenho, caso algum aluno precisasse.

Durante este tempo, circulei sempre entre os alunos, para perceber o raciocínio que estavam a seguir, para encorajar algumas ideias que iam surgindo, para tirar dúvidas e colocar questões, sempre com a intenção de os ajudar, mas sem lhes dar as respostas, tentando ao máximo não orientar demasiado a linha de pensamento dos grupos. Nesta fase, os alunos evidenciaram algumas dificuldades na escolha da forma mais eficaz para resolver o problema e, principalmente, na forma de organizar as suas ideias num póster. Para a maior parte dos grupos, chegar à solução foi relativamente fácil; contudo, a etapa seguinte de explicar o raciocínio numa cartolina para os colegas perceberem a resolução foi uma tarefa deveras morosa e complicada.

No dia 6 de fevereiro de 2024, no início da aula afixei os pósteres numa das paredes da sala de aula e, de seguida, os alunos, ao longo de meia hora, percorreram os diferentes trabalhos e escreveram os comentários em post-its para os colarem junto do respetivo póster. Durante este tempo, percebi que a decisão de colar as produções dos alunos apenas numa parede não foi a mais acertada, uma vez que todos os estudantes estavam concentrados somente num local, o que resultou num feedback pouco construtivo, em muita distração e pouca análise dos trabalhos. No entanto, visto que dispunha de pouco tempo para elaborar todas as fases da GW, não consegui rearranjar

os pósteres de forma a aproveitar melhor esta fase. Todavia, esta etapa não foi bem concretizada, não só pela distribuição dos pósteres, mas também pela dificuldade sentida pelos alunos em saber o que escrever, além de os relembrar várias vezes que podiam consultar o PowerPoint fornecido e de dar algumas dicas sobre como deviam dar um bom feedback.

De seguida, recolhi todos os pósteres com os respetivos comentários. Para os alunos não perderem ou danificarem os trabalhos e para todos terem acesso às suas produções a qualquer altura, digitalizei cada póster e cada comentário, criei um grupo no WhatsApp para cada grupo de trabalho e enviei as digitalizações, um guião de apresentação (Anexo 4) e uma mensagem a relembrar a última etapa da GW, assim como o dia em que se iria realizar. O guião de apresentação serviu para orientar os alunos sobre o que deveriam falar durante a última fase da GW, pois nunca tinham realizado esta atividade. Visto que, apesar de lhes ter falado sobre cada uma das fases de uma GW, achei necessário os alunos terem um guião, para não se sentirem tão perdidos, no momento da apresentação. Assim sendo, o guião pedia aos alunos para explicarem como tinham resolvido o problema e de que forma tinham organizado o póster, pedia para falarem sobre a fase de dar e receber feedback e o que mudariam no póster, uma vez que já tinham recebido feedback por parte dos colegas e tinham analisado os restantes pósteres.

A última fase da GW, a discussão coletiva, foi apenas possível ser realizada no dia 16 de fevereiro de 2024, pois foi necessário dar matéria nas aulas seguintes à realização da fase do feedback e, depois disso, ocorreu a pausa devido ao Carnaval. Antecipadamente, organizei a ordem das apresentações. Visto que quase todos os alunos utilizaram um método diferente para resolver o problema, comecei as apresentações pelo póster mais simples e fácil de compreender até ao mais confuso e desafiante, tentando sempre arranjar conexões de uma apresentação para a seguinte. Deste modo, comecei por dois pósteres cujo recurso usado para a resolução do problema foi uma tabela; de seguida, foi apresentado um trabalho que continha uma tabela e um gráfico. A quarta apresentação foi de um grupo que resolveu a tarefa recorrendo a funções, e o quinto grupo arranjou uma equação para exemplificar o pretendido. Por fim, o último póster a ser apresentado tinha uma resolução bastante complexa, com alguma simbologia matemática e muito texto a explicar a forma como pensaram. A ordenação das apresentações não é um requisito da GW; no entanto, além do meu objetivo, como professora, ter sido promover a capacidade de comunicação matemática escrita, partindo da resolução de problemas e da construção de pósteres, uma vez que existiu tanta variedade de resoluções, pareceu-me natural sequenciar as

apresentações e estabelecer pontes entre elas, indo ao encontro das orientações para uma discussão coletiva no quadro do ensino exploratório (Oliveira et al., 2013).

A discussão coletiva decorreu ao longo de duas aulas, com duração total de 100 minutos. Durante as apresentações, tentei dar o máximo de liberdade aos alunos para explicarem o raciocínio, colocarem questões e realizarem comentários. Contudo, no fim, quando fiz uma reflexão crítica do meu trabalho durante a discussão, penso que deveria ter intervindo mais ao longo da mesma, para ajudar os alunos no futuro, uma vez que valorizam muito a opinião dada pelo professor. No entanto, foi possível perceber que todos os grupos perceberam o que teriam de melhorar no seu póster através do feedback recebido e pela análise feita aos trabalhos dos colegas. Como mencionado anteriormente, a etapa de dar feedback não foi bem aproveitada; todavia, vários alunos utilizaram esta última fase da GW para realizarem comentários construtivos em relação aos pósteres construídos.

A segunda GW foi iniciada a 9 de abril de 2024. Ao longo destes dois tempos os alunos reuniram-se nos mesmos grupos criados anteriormente, resolveram o segundo problema proposto e elaboram novamente um póster com a resolução da tarefa. A estrutura dos grupos de trabalho manteve-se para ser possível analisar a evolução de cada grupo, uma vez que, se os grupos fossem diferentes, tal observação não seria plausível.

No dia seguinte, durante uma aula de 50 minutos, os estudantes terminaram os seus pósteres, que, seguidamente, foram afixados nas paredes da sala de aula. Desta vez, os pósteres foram espalhados por toda a sala, visto que, como mencionado anteriormente, afixar os pósteres apenas numa parede gerou muita distração e dificuldades na leitura dos pósteres. Os post-its foram, mais uma vez, entregues aos alunos, que começaram o seu trabalho de observação e de escrita de feedback, atividade esta que durou até ao fim da aula. Desta vez, como previsto, os comentários gerados pelos alunos foram mais construtivos e ocorreu uma análise mais focada dos trabalhos realizados.

No fim, recolhi novamente as produções dos alunos, assim como os comentários realizados. Em casa, digitalizei cada um deles e enviei-os novamente para os respetivos grupos criados no WhatsApp, assim como o segundo guião de apresentação (Anexo 5), que tinha os mesmos objetivos que o primeiro guião de apresentação e a indicação da data da última discussão coletiva.

No dia 16 de abril de 2024, ocorreu a segunda ronda da discussão coletiva, ao longo de uma aula com dois tempos. Antecipadamente, organizei novamente a ordem das

apresentações. Visto que, desta vez, as representações utilizadas na elaboração dos pósteres foram todas muito semelhantes, com exceção de um grupo que aplicou um método diferente dos restantes, estruturei as apresentações começando pelos cinco pósteres com as resoluções mais parecidas, e deixei para o fim o póster com a estratégia de resolução diferente. Adicionalmente, ordenei também as produções dos alunos da mais simples de compreender até ao póster mais completo e complexo.

Durante a discussão coletiva, os alunos mencionaram que utilizaram o que tinham aprendido durante a primeira GW para melhorarem as suas produções. Desta vez, perceberam também que podem sempre melhorar a forma como organizam e estruturam as suas resoluções. Utilizaram, mais uma vez, este tempo para realizarem comentários construtivos e apreciativos a cada apresentação. Porém, nesta fase, devido a uma reflexão crítica que efetuei sozinha, após esta última etapa na primeira GW, intervim mais vezes ao longo da discussão coletiva e, no fim de cada apresentação, fiz um comentário, planificado anteriormente, focado nos aspetos que teriam de melhorar no póster e possíveis erros que pudessem ter cometido. Referi ainda a evolução de cada grupo em relação ao póster realizado durante a primeira GW.

Deste modo, a intervenção pedagógica terminou com a recolha dos pósteres realizados pelos seis grupos durante as duas GWs, assim como dos comentários dados pelos alunos a cada póster construído e afixado. Este conjunto de produções permitiu-me reunir evidências da aprendizagem de cada grupo no que diz respeito às suas capacidades na resolução de problemas, assim como à forma como evidenciam a capacidade de comunicação matemática escrita e adicionalmente ao processo de avaliação entre pares que cada um foi capaz de desenvolver.

# 3. Metodologia de investigação

Neste capítulo são abordadas e justificadas as principais opções metodológicas para o desenvolvimento do estudo. São apresentados os instrumentos e os procedimentos usados na recolha de dados e o modelo utilizado para a análise dos dados. Por fim, são feitas algumas considerações de natureza ética relevantes para o estudo realizado. O capítulo está dividido em dois subcapítulos: i) Opções metodológicas; e ii) Participantes e instrumentos e procedimentos de recolha de dados.

## 3.1. Opções metodológicas

Este estudo seguiu uma metodologia de natureza qualitativa e caráter interpretativo (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 2008), com vista a dar resposta às questões de investigação formuladas. A escolha desta metodologia de investigação baseou-se no facto de pretender compreender como é que a GW pode contribuir para o desenvolvimento da capacidade de comunicação escrita dos alunos a partir da resolução de problemas.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa possui cinco características, que podem ser todas verificadas ou não, dependendo do trabalho realizado: i) "A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal" (p. 47). Neste estudo, a recolha de dados foi feita na sala de aula utilizada regularmente pela turma e o trabalho de observação, condução das aulas e de investigação foram realizados por mim, enquanto professora e investigadora; ii) na investigação qualitativa todos os dados recolhidos são produções escritas ou imagens. Uma vez que, foram recolhidas as produções escritas dos alunos, tiradas fotografias dos pósteres elaborados pelos alunos, anotadas observações das aulas da intervenção pedagógica, transcritas as gravações das discussões coletivas e recolhidas as respostas dos alunos a questionários, este estudo verifica este segundo ponto; iii) neste tipo de investigação é mais importante o desenvolvimento do que as conclusões. Como investigadora, foi importante para mim compreender a forma como os alunos pensaram durante todas as fases da GW e quais as dificuldades que sentiram em realizá-las e não apenas os resultados finais de cada GW, ou seja, os pósteres e as evidências da comunicação matemática escrita dos mesmos; iv) "os dados tendem a ser analisados de forma indutiva" (p. 50), uma vez que os investigadores não recolhem e analisam os dados para comprovar hipóteses formuladas, mas analisam-nos ao longo do tempo para formularem conclusões; e v) "o significado é de importância vital na abordagem

qualitativa" (p. 50), ou seja, para o investigador é importante perceber o que pensam os participantes sobre o estudo. A análise dos questionários realizados pelos alunos, no fim de cada GW, ajudou-me a perceber as perspetivas dos alunos em relação à atividade realizada.

## 3.2. Participantes e instrumentos e procedimentos de recolha de dados

Neste estudo participaram 23 alunos dos 24 da turma de 9.º ano referida anteriormente, organizados em seis grupos, compostos cada um por quatro alunos. Todos os alunos participaram em todas as fases da GW, no entanto um dos encarregados de educação não autorizou a participação da educanda no estudo e, por esse motivo não foram recolhidos dados dessa aluna.

Relativamente à recolha de dados, esta foi realizada através de várias fontes: i) 12 pósteres realizados pelos seis grupos nas duas GWs; ii) post-its com os comentários dos alunos a cada póster; iii) notas de campo feitas por mim; iv) gravações áudio das duas aulas em que decorreram as discussões coletivas; e v) respostas dos alunos a dois questionários realizados no fim de cada GW.

A recolha das produções escritas incidiu nos pósteres que foram contruídos pelos alunos, ao longo das duas GWs, e nos post-its em que foram colocando, individualmente, os comentários que fizeram a cada póster. A análise destas produções dos alunos permitiu compreender o desenvolvimento da sua capacidade de comunicação matemática escrita, uma vez que foi através dos pósteres que os grupos exibiram as suas resoluções aos problemas propostos, procurando que elas fossem o mais claras possível para quem lesse os pósteres. A explicação do processo de resolução de problemas é uma das finalidades da comunicação matemática, assim como a reflexão sobre a comunicação exibida por terceiros, manifestada nos comentários aos pósteres construídos. Estes dados decorrentes das produções escritas dos alunos "servem como substituto de registos de atividades que o investigador não pode observar diretamente" (Vale, 2004, p. 10). A análise destas produções ajudou a responder às primeiras questões de investigação referentes aos objetivos deste estudo: i) Que desafios encontram a comunicar o seu pensamento na resolução de problemas? e ii) Como os superam?

Para analisar os pósteres de cada grupo, inspirei-me no quadro de análise apresentado por Martins e Martinho (2023, Figura 1 – ver capítulo Enquadramento teórico), fazendo algumas adaptações (Figura 6).

| Comunicação escrita | | | |
|---|---|---|---|
| **Subcategorias** | | | **Descrição** |
| **Correção** | Correta | | Quando a solução apresentada é considerada correta |
| | Parcialmente correta | | Quando a solução apresentada não está correta, mas a resolução está maioritariamente correta |
| | Incorreta | | Quando a solução apresentada está maioritariamente incorreta |
| **Completude** | Nível de justificação | Alto | Apresenta todas as justificações necessárias |
| | | Médio | Apresenta quase todas as justificações necessárias, mas não as suficientes |
| | | Baixo | Apresenta poucas justificações |
| | | Nulo | Não apresenta qualquer justificação para a resposta apresentada, ou apresenta justificações vagas ou pouco claras |
| | Resposta final | Explícita | Apresenta uma resposta explícita para o problema |
| | | Implícita | Não apresenta uma resposta explícita para o problema, mas é possível subentender qual é a resposta |
| | | Ausente | Não apresenta uma resposta explícita nem implícita, ou apresenta mais do que uma resposta |
| **Organização** | Organizada | | A resolução está bem organizada, tendo um fio condutor que permite o leitor seguir a resolução do princípio ao fim sem problemas |
| | Parcialmente organizada | | A resolução não está totalmente organizada, havendo partes que exigem ao leitor fazer ligações entre as diferentes etapas para perceber quais devem ser lidas primeiro |
| | Desorganizada | | A resolução está desorganizada, não permitindo ao leitor seguir devidamente a resolução apresentada |
| **Representações** | Linguagem verbal | | Linguagem verbal do dia a dia com possível terminologia matemática |
| | Representação icónica | | Recurso a esquema ou desenhos |
| | Representação simbólica | | Recurso a símbolos algébricos |

Figura 6 - Modelo adaptado de Martins e Martinho (2023) para a análise da comunicação matemática escrita

Esta adaptação foi feita, pois o modelo original tem várias subcategorias para caracterizar a comunicação matemática escrita e, de acordo com os pósteres produzidos pelos alunos e dada a natureza deste trabalho, não é requerida uma análise tão profunda e detalhada como a que seria feita usando o quadro de análise original. Desta forma, decidi adaptar o quadro para me ajudar na análise dos pósteres construídos pelos alunos. Do quadro de análise original retirei: i) a divisão da subcategoria *parcialmente correta* em concluída e não concluída, pois não achei necessário dividir novamente essa subcategoria; e ii) o *tipo de justificação*, que estava divido nas subcategorias relacional, procedimental, experimentação, regras e vaga, pois esta não é uma das categorias em que me foco para analisar a capacidade de comunicação matemática escrita.

Relativamente às notas de campo, gravações áudio e respostas aos questionários, estes são importantes para ajudar a responder a todas as questões de investigação, mas principalmente à última pergunta dos objetivos do estudo: Que perceções têm os

alunos sobre o papel da GW no desenvolvimento da sua capacidade de comunicação matemática escrita?

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), as notas de campo podem ser de dois tipos: descritivas, se a escrita se focar na descrição do local, das pessoas, ações ou conversas; ou reflexivas, quando são anotadas as ideias e preocupações do observador. Neste trabalho, fiz apenas anotações descritivas, visto que anotei as principais dificuldades sentidas pelos alunos, dúvidas e questões colocadas, e algumas conversas observadas. Estas anotações foram escritas durante as aulas em que foram desenvolvidas as várias fases da GW e, no fim de cada um destes dias, quando revia as notas e as transcrevia para o computador analisava o que tinha escrito e acrescentava algo de que ainda me lembrasse que tinha ocorrido, mas que me tinha esquecido de anotar.

Segundo Vale (2004), as gravações em vídeo ou áudio estão incluídas nos documentos recolhidos e ajudam o investigador a analisar com mais detalhe o que não conseguiu verificar inicialmente. Neste estudo decidi realizar gravações em áudio das duas aulas com 100 minutos cada em que decorreram as discussões coletivas. Para tal, utilizei o meu telemóvel e coloquei-o na mesa do professor, ao lado do quadro, onde os diferentes grupos apresentaram o seu trabalho. Depois destas aulas, em casa, ouvi as gravações e transcrevi praticamente tudo o que foi dito durante estas aulas, com exceção de algumas partes, em que estava mais do que um aluno a falar ao mesmo tempo e, desta forma, não consegui compreender o que estavam a dizer.

Relativamente aos questionários, o objetivo é obter informações que não se podem observar diretamente, tais como sentimentos, pensamentos, perspetivas ou factos passados. Os questionários são estruturados, e as questões podem ser abertas ou fechadas. Este é um dos métodos mais usado em investigação uma vez que são fáceis de aplicar, disponibilizam respostas diretas sobre qualquer informação e permitem classificar os diferentes tipos de resposta com mais facilidade em comparação com as entrevistas (Vale, 2004). A escolha deste método de recolha de dados baseou-se no facto de ser muito difícil realizar entrevistas a todos os grupos, pelo menos duas vezes, no fim de cada GW. No entanto, como é importante perceber a opinião dos alunos em relação às atividades realizadas, quais os desafios que enfrentaram e as melhorias que sentiram ou não, decidi realizar os questionários.

Durante a intervenção foram enviados, para o grupo da turma no WhatsApp, dois questionários realizados no Google Forms. Os dois questionários (Anexos 6 e 7) continham perguntas abertas e fechadas, sobre como foi trabalhar em grupo, o que

fizeram para ajudar na realização do trabalho e sobre todo o processo que envolveu dar e receber feedback (como este não era o aspeto principal da análise de dados, estas perguntas foram todas fechadas). No último questionário, as últimas perguntas focaram-se no que os alunos sentiram que melhoraram ao realizarem as duas GWs. Depois de os alunos responderem a ambos os questionários verifiquei que existiam várias respostas semelhantes e, desta forma, criei categorias para as respostas dadas a cada questão aberta, com o objetivo de ser mais fácil organizar e analisar as perceções dos alunos em relação à GW.

Com esta recolha foi possível identificar a evolução de cada grupo em relação à comunicação matemática escrita. Por este motivo, considero que estes dados recolhidos foram adequados para o objetivo desta investigação.

Por motivos de confidencialidade e proteção de dados, nenhum aluno é identificado pelo seu verdadeiro nome, neste relatório. Uma vez que a análise de dados se foca nos pósteres, os grupos foram numerados e são apenas esses números que aparecem ao longo deste relatório para identificar os pósteres e respetivos grupos.

Antes da realização das duas GWs, foi enviado para cada encarregado de educação, via correio eletrónico, um pedido de autorização para a participação dos respetivos educandos no presente estudo (Anexo 8). Como já referi, nem todos os encarregados de educação autorizaram a participação dos educandos no estudo; contudo, como as atividades inerentes à intervenção pedagógica faziam parte integrante das práticas letivas, todos os alunos estiveram envolvidos nas duas GWs. Assim, todos participaram na GW, mas apenas os estudantes cujos encarregados de educação autorizaram a sua participação no estudo foram considerados na recolha de dados.

# 4. Apresentação de resultados

Neste capítulo, são apresentados os resultados decorrentes da análise dos dados recolhidos tendo como base a problemática e as questões de investigação formuladas. Este capítulo está dividido em dois subcapítulos: i) A capacidade de comunicação matemática escrita ao longo da gallery walk, no qual são analisados os dois pósteres que cada grupo elaborou, os comentários escritos para cada póster e excertos das discussões coletivas; e ii) Perceções dos alunos sobre a gallery walk, onde é realizado um balanço das perceções dos alunos em relação às duas GWs.

## 4.1. A capacidade de comunicação matemática escrita ao longo da gallery walk

Nesta secção é realizada uma análise do desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática escrita de cada grupo ao longo das duas GWs. Para tal, uso como fontes de dados, os pósteres elaborados por cada grupo, os comentários escritos pelos colegas, as notas de campo e excertos das gravações áudio das discussões coletivas.

### 4.1.1. Grupo 1: GW1

Na primeira fase da GW, enquanto o grupo resolvia o problema (Anexo 2), ficou claro que apenas um membro do grupo trabalhava para este fim. Além disso, durante esta fase, o aluno disse-me que estava focado em resolver o problema de uma forma original, principalmente sem recorrer ao uso de uma tabela. Uma das alunas estava interessada em como se iria organizar o póster e os restantes dois alunos acharam o problema muito complicado e confuso. No entanto, além do incentivo para tentarem os dois resolver o problema de uma forma diferente do outro colega ou de tentarem perceber o que estava a ser feito, pareceram desistir.

Depois de resolvido o problema, a aluna com mais interesse na decoração e organização do póster fez a maior parte deste trabalho, mas os restantes elementos do grupo colaboraram também, dando dicas sobre como achavam melhor elaborar o póster (Figura 7).

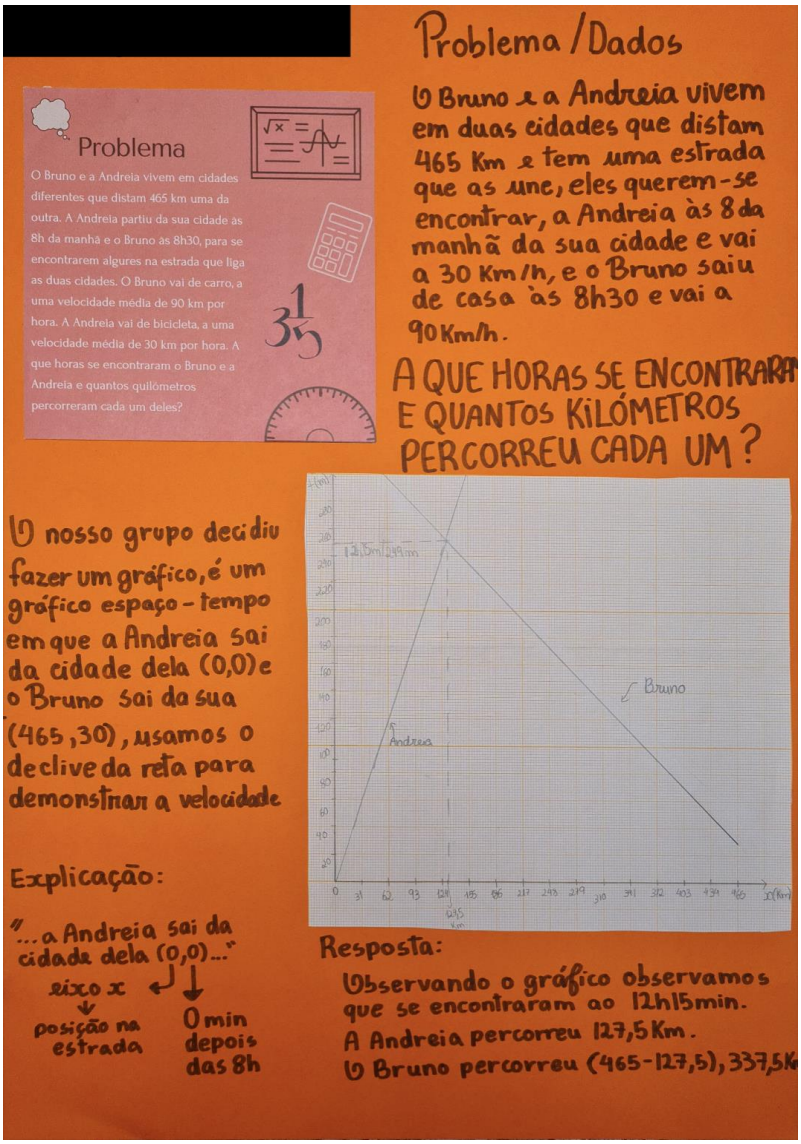



Figura 7 - Primeiro póster do grupo 1

Como é possível ver na figura 8, este grupo resolveu o problema utilizando funções de uma forma diferente da que normalmente se vê nas aulas de matemática.

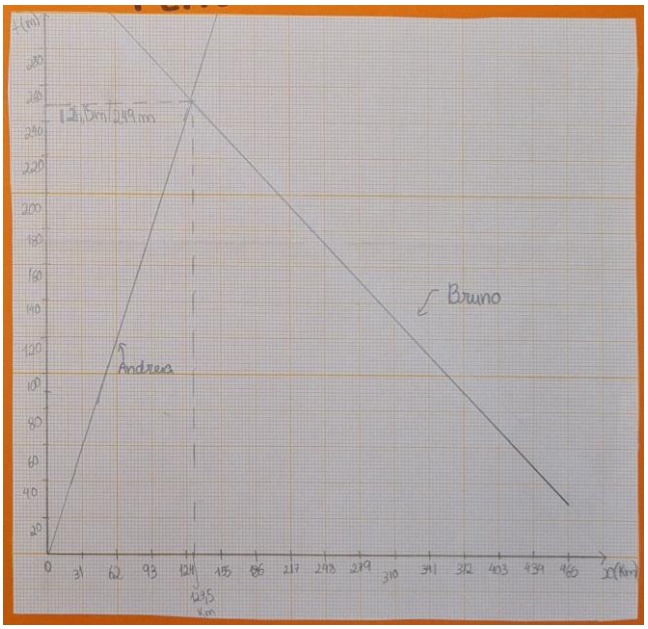



Figura 8 - Método de resolução do problema 1 do grupo 1

No eixo das abcissas colocaram a distância que separa os dois amigos e no eixo das ordenadas o tempo em minutos. Desenharam a reta correspondente à Andreia a começar no ponto (0,0), pois ela saiu da cidade dela na posição zero da estrada e zero minutos depois das oito horas, e a passar pelo ponto (30,60), pois a Andreia, de bicicleta, anda a 30 quilómetros por hora. A reta correspondente ao Bruno começa no ponto (465,30), pois o Bruno parte da posição 465 da estrada e 30 minutos depois das oito horas, passando pelo ponto (375, 90), dado que o Bruno anda de carro, a uma velocidade média de 90 quilómetros por hora. Esta explicação de como chegaram às retas representadas no gráfico não foi feita no póster, mas sim durante a discussão coletiva:

> Nós optamos por fazer um gráfico que vai de 0 até 465, que é a distância entre as duas casas e, como se o ponto 0 fosse a casa da Andreia e 465 a casa do Bruno. Nós fizemos o gráfico como se estivessem os dois a sair de casa não ao mesmo tempo. O Bruno começa a meio porque ele sai às 8h30 e a Andreia começa no 0 porque é o 0 minutos. Para determinar a velocidade fizemos o declive da reta, portanto quanto maior o declive, maior a velocidade.

No fim da apresentação perguntei como tinham chegado ao declive das retas e responderam: “Metemos uma hora, 30 quilómetros e depois unimos ao ponto (0,0). No Bruno em vez que ser (0,0) usámos (465, 30)”. Para chegarem à solução do problema,

encontraram o ponto de interseção das duas retas e verificaram as horas a que os dois amigos se encontraram e quantos quilómetros percorreu cada um deles.

Este grupo respondeu corretamente ao problema e de forma explícita (Figura 9), uma vez que, no fim do póster, colocaram uma secção correspondente à resposta, que está escrita de forma a que todos entendam quais eram os três objetivos deste problema (a que horas se encontraram os dois amigos e que distância percorreu cada um deles).

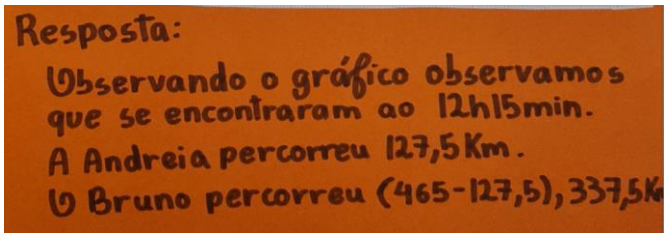



Figura 9 - Resposta explícita do grupo 1 ao problema 1

Todos os cálculos utilizados, assim como as explicações dadas no póster, estão corretas; no entanto, era necessário fazerem uma explicação de como chegaram às retas correspondentes à Andreia e ao Bruno e não apenas escreverem um pequeno texto sobre o que representam as retas (Figura 10).

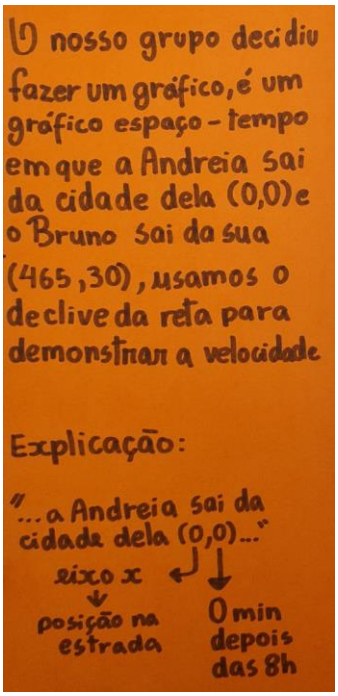



Figura 10 - Texto usado no póster 1 do grupo 1

Por outro lado, terem colado o problema no póster e, ao lado, escreverem novamente os dados e a pergunta do problema (Figura 11) fez com que o grupo ficasse com menos espaço para poderem descrever a forma como pensaram. No entanto, o póster está

bem organizado, pois é possível seguir a resolução do início ao fim, visto que a explicação segue um fio condutor que permite ao leitor entender os passos que foram realizados.

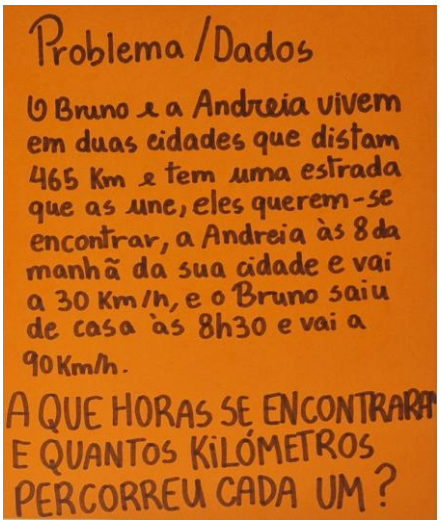



Figura 11 - Descrição do problema 1 do grupo 1

Como referido no capítulo da intervenção pedagógica, a fase de dar feedback não foi muito produtiva durante a primeira GW. Assim sendo, o feedback que este grupo recebeu foi apenas focado em dois pontos: no facto de o póster ter muito texto e na apreciação do mesmo. A figura 12 ilustra alguns dos comentários recebidos.

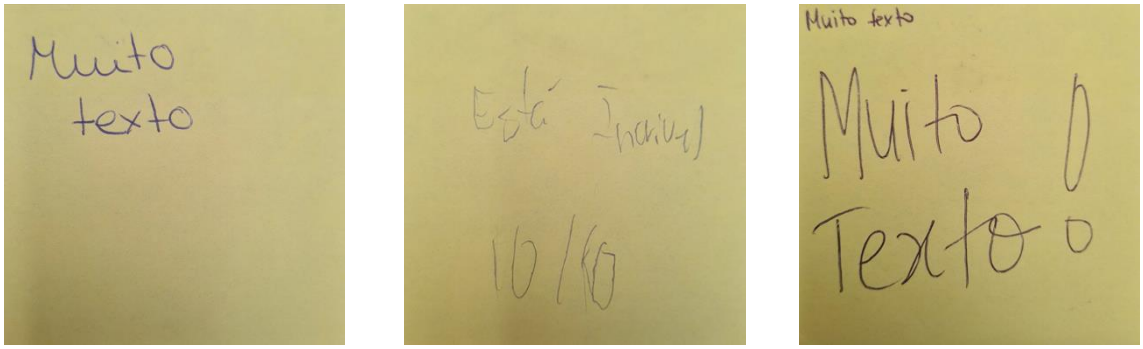



Figura 12 - Comentários ao póster 1 do grupo 1

Alguns alunos utilizaram o momento da discussão coletiva da primeira GW para darem um feedback mais específico e construtivo.

> **Aluno A:** Eu acho que tem muito texto, mas está bem explicado (…) por isso não tem nada a ver ter muito texto.
>
> **Aluno B:** Podiam ter posto mais cores.
>
> **Aluna C:** É uma crítica boa. Eu acho que até agora foi o trabalho que explicou melhor, pois para além de ter o gráfico e como é que vocês fizeram ainda tem a

explicação do gráfico que pode ser necessário para algumas pessoas e está bem organizado.

**Aluno D:** Isso até pode ter muito texto, mas sem terem explicado agora o gráfico eu não tinha percebido.

Depois deste último comentário, vários alunos disseram que também não tinham percebido o gráfico e foi neste momento da discussão que perguntei como é que tinham chegado às retas representadas no gráfico. Nesta parte, percebemos que o grupo não tinha encontrado as equações das retas, mas, como sabiam no mínimo dois pontos que pertenciam às retas, conseguiram desenhá-las sem recorrer à equação.

### 4.1.2. Grupo 1: GW2

Durante a resolução do problema da segunda GW (Anexo 3) e a elaboração do póster (Figura 13), os elementos deste grupo continuaram com um comportamento parecido ao evidenciado na primeira GW. No entanto, o aluno mais empenhado na resolução do problema esteve igualmente interessado na elaboração do póster. As duas alunas que integram este grupo, além de mostrarem mais dedicação na elaboração do póster, também tentaram perceber como estava a ser resolvido o problema. O aluno que não demonstrou muito interesse em participar na primeira GW continuou com a mesma atitude.

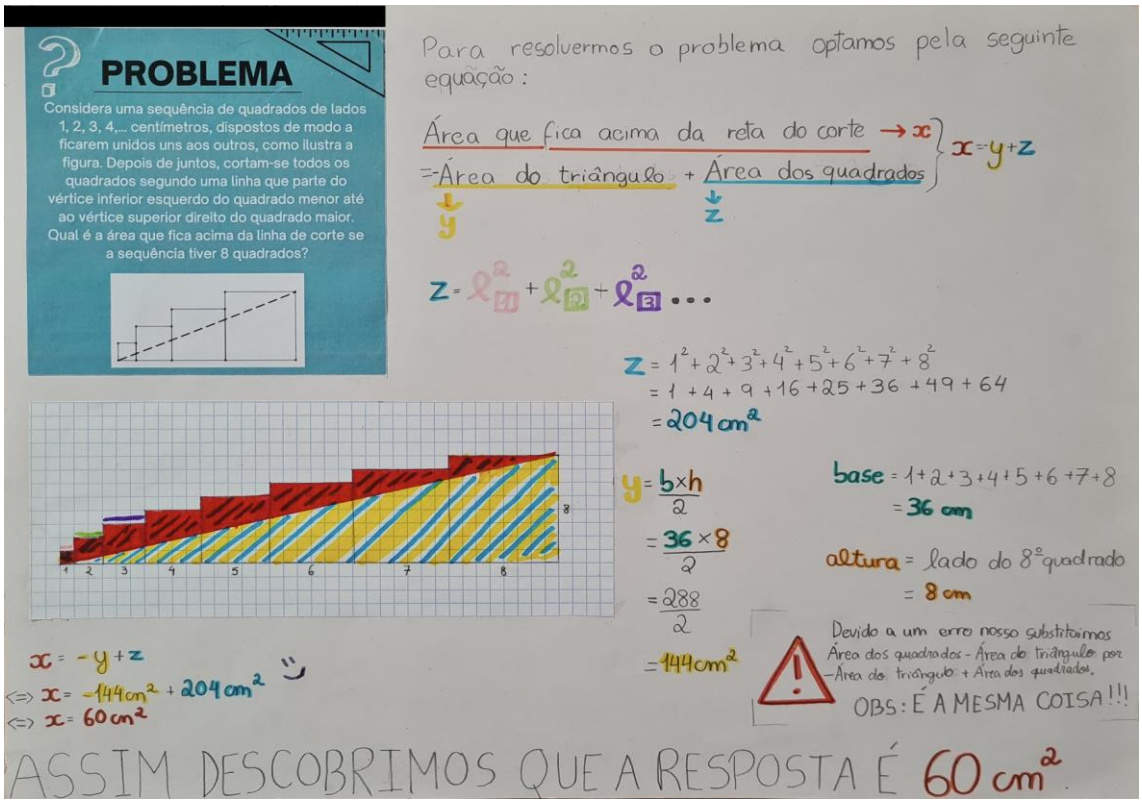



Figura 13 - Segundo póster do grupo 1

Desta vez, o grupo optou por resolver uma equação para chegar à solução do problema. Afirmou que a área que fica acima do corte ($x$) é igual a: menos a área do triângulo ($-y$) mais a área dos quadrados ($z$) e, de seguida, transformaram esta informação na equação $x = -y + z$ (Figura 14).

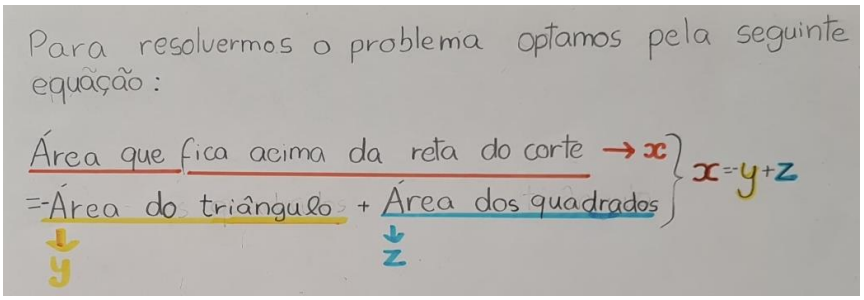



Figura 14 - Método de resolução do problema 2 do grupo 1

Enquanto circulava pela sala, durante a elaboração dos pósteres, este grupo informou-me que, todos os seus elementos gostariam que a equação escrita no póster fosse $x = y + z$; no entanto, como se enganaram, na fase em que estavam a colorir o póster, optaram por reorganizar a equação de forma a que fizesse sentido o esquema de cores que utilizaram e colocaram um aviso (Figura 15) para os colegas perceberem o porquê da equação não estar da forma que pretendiam inicialmente.

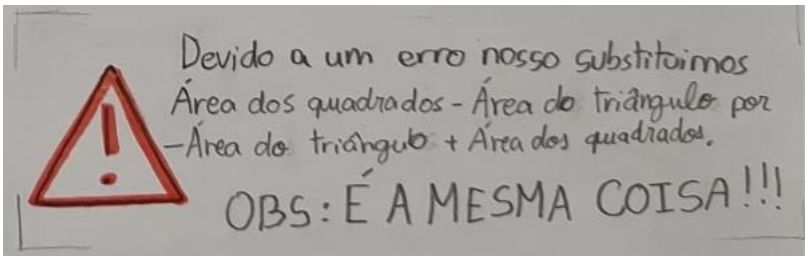



Figura 15 - Aviso usado no póster 2 do grupo 1

De seguida, escreveram como é que chegaram a cada um dos valores $z, y$ e $x$ (Figura 16), utilizando sempre as cores correspondentes a cada área.

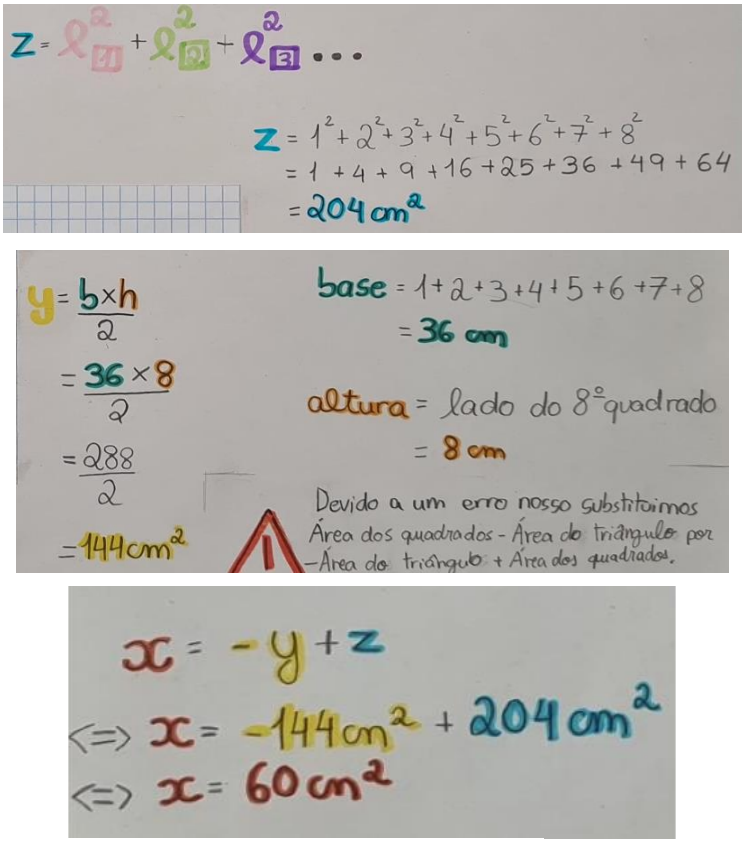



Figura 16 - Continuação da resolução do problema 2 do grupo 1

No fim, chegaram à resposta correta que, assim como no póster anterior, está escrita de forma explícita (Figura 17).




Figura 17 - Resposta explícita do grupo 1 ao problema 2

O póster está bem organizado, uma vez que é possível compreender todo o processo para chegar à solução. O facto de terem utilizado cores para representar as diferentes áreas ajuda a perceber a que se refere cada parte do póster. Todas as justificações

necessárias para se perceber como é que o grupo resolveu o problema estão descritas no póster, o que representa uma melhoria em relação ao póster anterior.

Nesta segunda ronda da GW, os comentários recebidos durante a fase de dar feedback, foram focados no facto de o póster ser fácil de compreender e de as cores terem ajudado nesse processo (Figura 18).

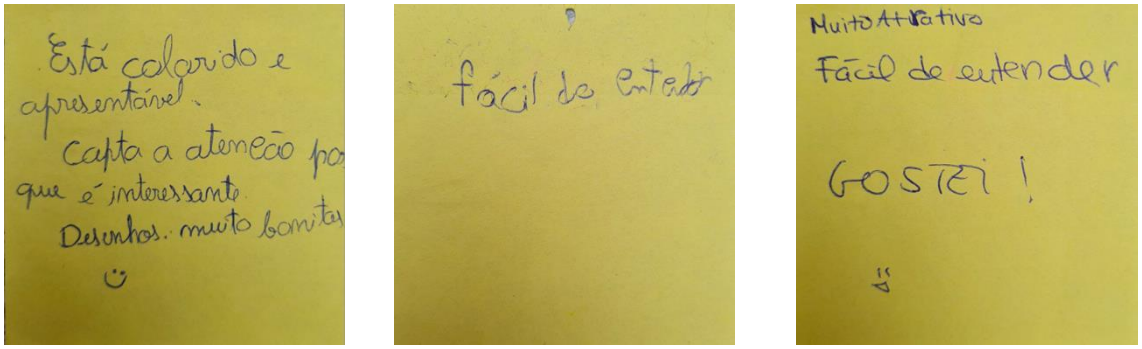



Figura 18 - Comentários ao póster 2 do grupo 1

Durante a discussão coletiva da segunda GW, este grupo referiu que não teve nenhum feedback negativo e, por isso mesmo, não mudariam nada no póster. No entanto, durante a fase de dar feedback aos pósteres dos colegas, um elemento do grupo 1 comentou que, ao analisar os outros pósteres, havia elementos que gostaria de mudar no seu póster em relação à organização e à forma como tinham explicado a resolução do problema. Acrescentaram também que:

> **Aluna E:** Uma das coisas que mudámos no nosso trabalho foi que no nosso último trabalho tinham dito que tinha muito texto e então neste trabalho nós quisemos pôr menos texto e resumir. Usámos várias cores para ser mais fácil de entender e para as pessoas não demorarem muito tempo a perceber.
>
> **Aluno A:** Nós achamos que receber opiniões é tão importante que nós fizemos o que muita gente disse no trabalho anterior e conseguimos melhorar o nosso trabalho. Obrigado.

Com os comentários realizados pelos elementos do grupo (Aluna E e Aluno A), ao longo da discussão coletiva, é notório que compreenderam o objetivo desta tarefa e que conseguiram perceber o ponto de vista dos colegas, em relação ao que podiam melhorar no póster anterior, para produzirem um melhor trabalho na segunda ronda desta atividade.

### 4.1.3. Grupo 2: GW1

Este grupo tinha presencialmente uma pessoa a menos em relação aos restantes grupos, uma vez que, devido a uma queda grave, a aluna em questão precisou de permanecer em casa. No entanto, participou o melhor que conseguiu, ajudando na resolução do problema (Anexo 2), através da plataforma zoom. Neste grupo, todos os elementos começaram interessados na resolução do problema, mas, com o decorrer do tempo, duas alunas começaram a ficar desmotivadas pois não estavam a conseguir compreendê-lo bem. Todavia, mais tarde, focaram-se mais na elaboração do póster (Figura 19).

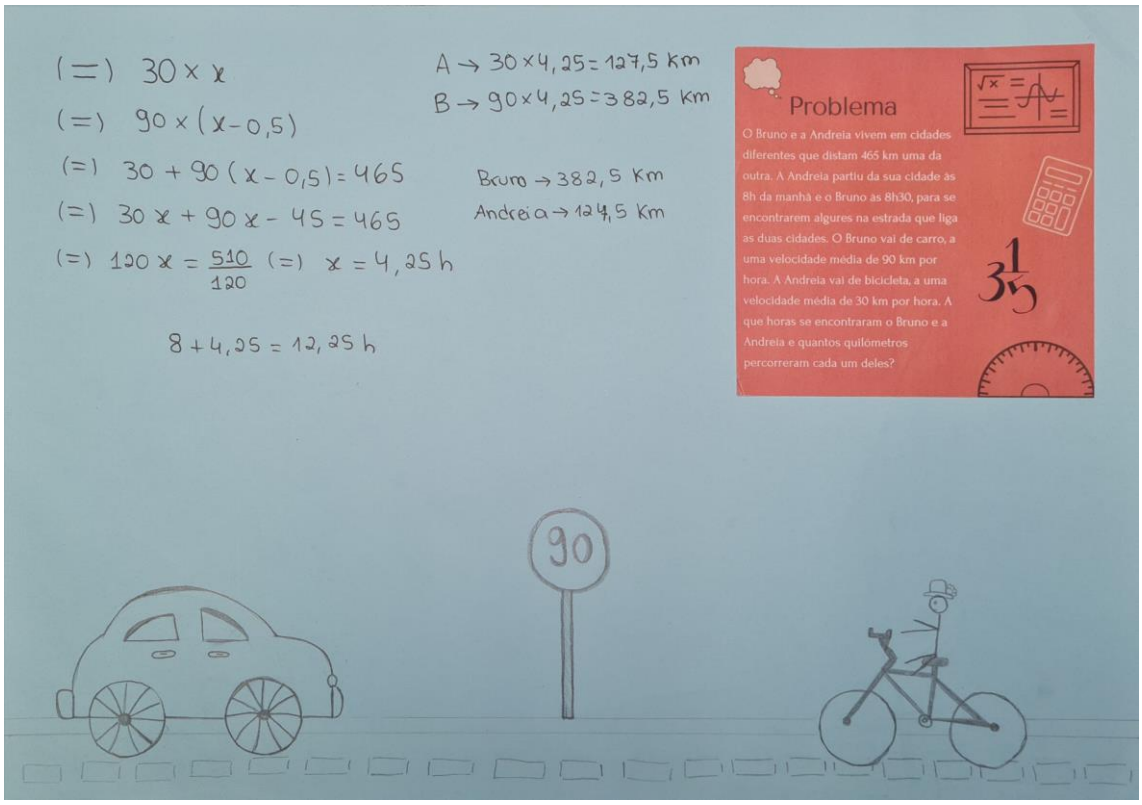



Figura 19 - Primeiro póster do grupo 2

Nesta fase, todos os elementos se envolveram de alguma forma, desenhando, dando dicas sobre como organizar melhor o póster ou escrevendo o que era necessário.

Este grupo decidiu resolver o problema utilizando uma equação (Figura 20); no entanto, até se perceber, no póster, qual a equação pretendida $(30x + 90(x - 0{,}5) = 465)$, existem alguns cálculos confusos.

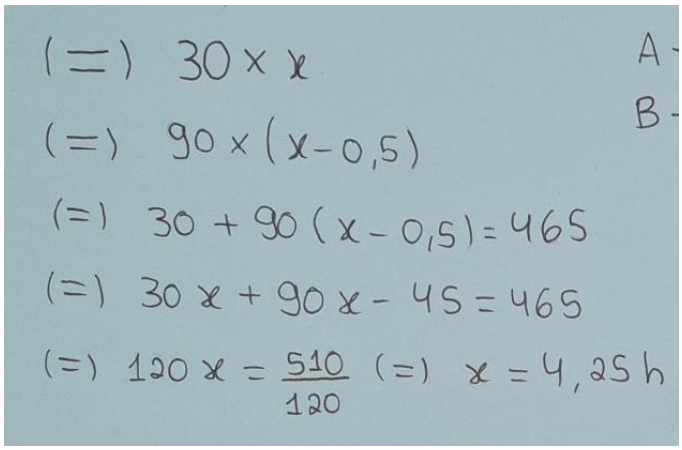



Figura 20 - Método de resolução do problema 1 do grupo 2

No fim, a solução desta equação dá 4,25; no entanto, o grupo não fez a conversão de 0,25 de 1 hora ser igual a 15 minutos e, assim, escreveram que os amigos se encontraram às 12h25 em vez das 12h15. Também nos quilómetros percorridos ocorreu um erro no cálculo (Figura 21), pois o grupo esqueceu-se que o Bruno sai meia hora mais tarde da sua cidade, em relação à Andreia.

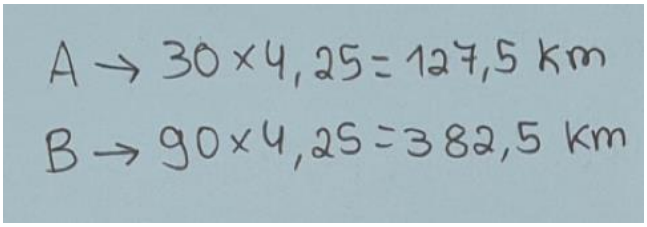
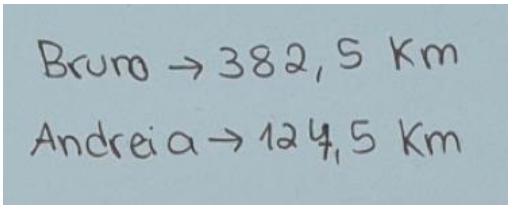



Figura 21 - Continuação da resolução do problema 1 do grupo 2

No póster não é feita nenhuma explicação do que representa o valor $x$, nem de como chegaram à equação, tornando esta resolução um pouco confusa e difícil de compreender. A resposta final não está explícita (Figura 22) no póster, pois não existe uma parte do mesmo para este fim; principalmente em relação à resposta das horas em que os amigos se encontram, apenas é realizada uma operação.



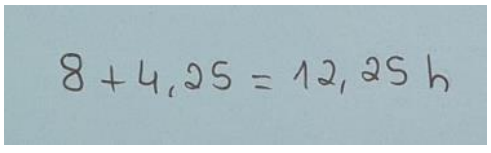




Figura 22 - Resposta implícita do grupo 2 ao problema 1

Relativamente à organização, visto que colaram o problema do lado direito e a resolução do lado esquerdo, a leitura do póster não é realizada de forma ordenada.

Este foi o grupo que mais feedback recebeu focado principalmente nos erros cometidos e na dificuldade de compreender a equação (Figura 23).

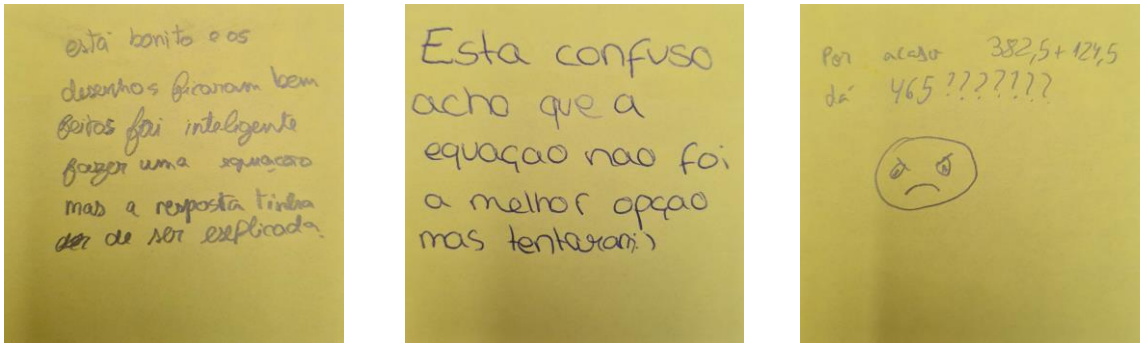



Figura 23 - Comentários ao póster 1 do grupo 2

Depois de receberem o feedback dado pelos colegas, perceberam os erros que cometeram e que foram mencionados na discussão coletiva:

> **Aluna C:** O resultado da equação é 4,25. 25 aqui é um quarto de 100, mas 1 quarto de 60 minutos são 15, ou seja, no fim vamos adicionar 4,15 que já está em horas e minutos.
>
> **Aluno B:** Depois de obtermos o valor de x, decidimos multiplicar pela velocidade que cada um ia. Aqui ocorre-nos o primeiro erro, que foi bem apreciado no vosso feedback, que nós não tivemos em conta, de que o Bruno saiu 30 minutos depois, ou seja, ele em 30 minutos não percorreu nada.

Na parte final da última fase da GW, ocorreram os seguintes comentários:

> **Aluna C:** Nós não explicámos bem como é que chegámos ao resultado e então receber esse tipo de comentários sobre como melhorar, fez-nos entender que numa próxima vez temos de resolver melhor.
>
> **Aluna E:** Acho que foi uma maneira diferente de explicar. E dá para ver que há várias maneiras de resolver o problema.

Com estes dois últimos comentários, percebemos que os alunos compreendem a importância de dar e receber feedback para conseguirem melhorar as suas resoluções numa próxima vez. Além disso, contactam com várias formas de resolução de um mesmo problema, o que os ajuda a entender que não existe uma única maneira de resolver um problema e que podem existir resoluções mais simples e fáceis de compreender em comparação com a que escolheram.

### 4.1.4. Grupo 2: GW2

Relativamente à forma como resolveram o segundo problema (Anexo 3), este foi o único grupo que o realizou de maneira diferente. Desta vez, todos os elementos do grupo se focaram tanto na resolução do problema, como na elaboração do póster (Figura 24). Enquanto circulava pela sala os alunos deste grupo comentaram que não queriam cometer nenhum erro de interpretação, como tinha acontecido na primeira GW, e que queriam tornar o póster mais apelativo.

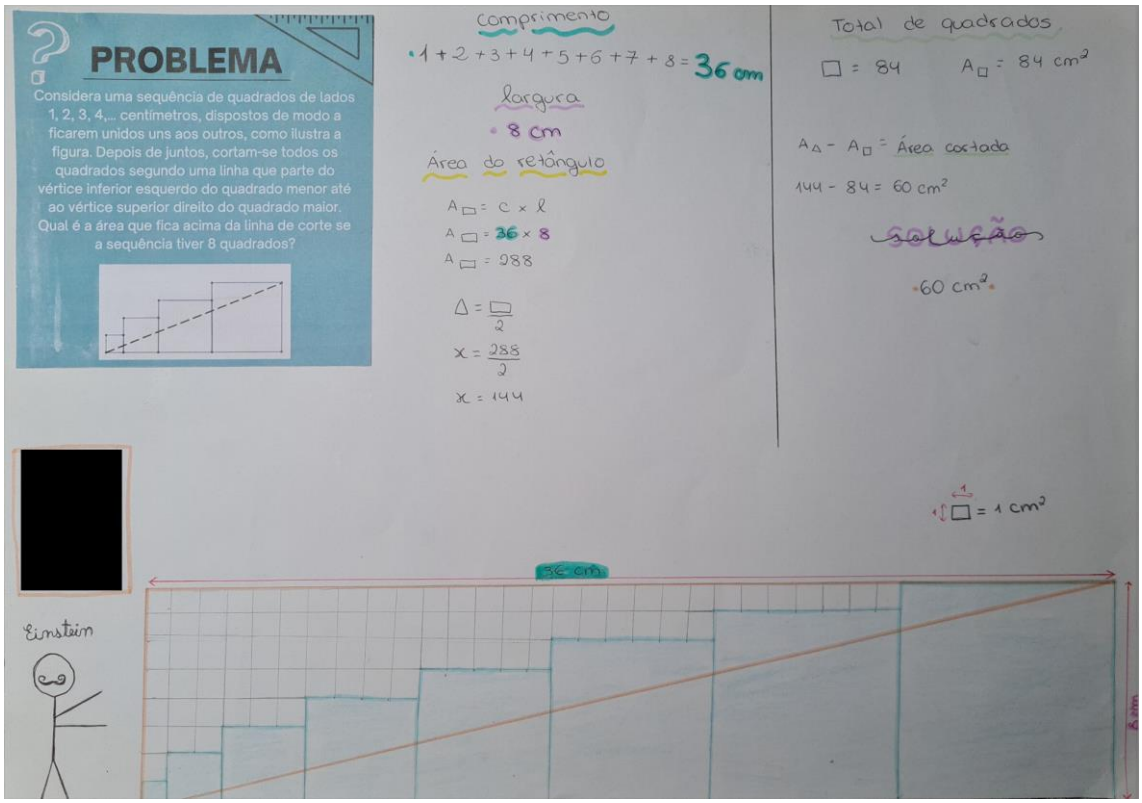



Figura 24 - Segundo póster do grupo 2

Este grupo começou por calcular a área do retângulo que, de seguida, dividiu por 2 para calcular a área do triângulo. Após este cálculo, perceberam que existe uma área que pode ser retirada do triângulo superior, que é constituída por vários quadrados com 1 $cm$ de lado, ou seja, 1 $cm^2$ de área. Contaram o número de quadrados a mais que estão dentro do triângulo e retiraram da área inicial do triângulo a área dos 84 quadrados, chegando assim à resposta correta ao problema. Desta vez, a resposta foi dada de forma explícita (Figura 25), visto que se consegue perceber bem qual das áreas é a solução.

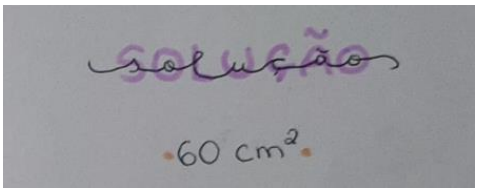



Figura 25 - Resposta explícita do grupo 2 ao problema 2

Neste póster foram realizadas mais justificações; no entanto, podiam ter escrito que o valor de $x$ representa a área do triângulo, ou terem colocado a área do triângulo da mesma forma que colocaram a área do retângulo, para não gerar confusão (Figura 26).

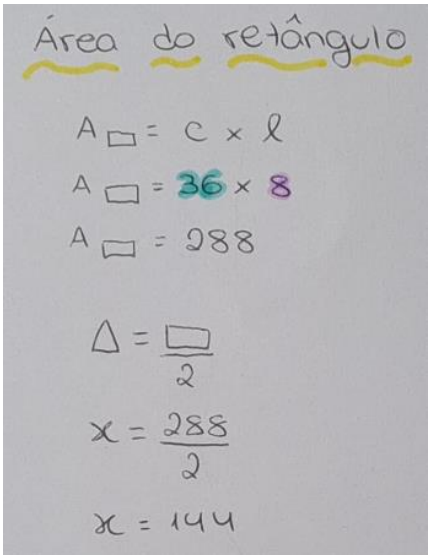



Figura 26 - Método de resolução do problema 2 do grupo 2

Além disso, penso que seria melhor terem incluído uma justificação de como concluíram que o lado de cada quadrado tem 1 $cm$, pois apenas dizem que cada quadrado tem 1 $cm^2$ de área (Figura 27).

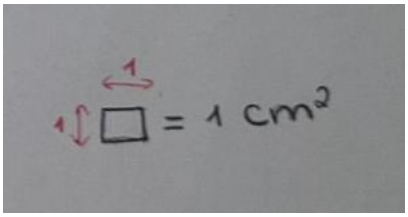



Figura 27 - Continuação da resolução do problema 2 do grupo 2

Relativamente à organização do póster, a secção que se lê a seguir à parte correspondente à área do triângulo é o total de quadrados e a área total desses quadrados. Contudo, é preciso ir ao fim do póster para se compreender que cada

quadrado tem 1 $cm^2$ de área, o que quebra o fio condutor que é esperado seguir-se na leitura do póster.

Na fase de analisar os pósteres e dar feedback, este grupo recebeu vários comentários (Figura 28) focados principalmente na organização e simplicidade do póster e no facto de haver vários espaços vazios.

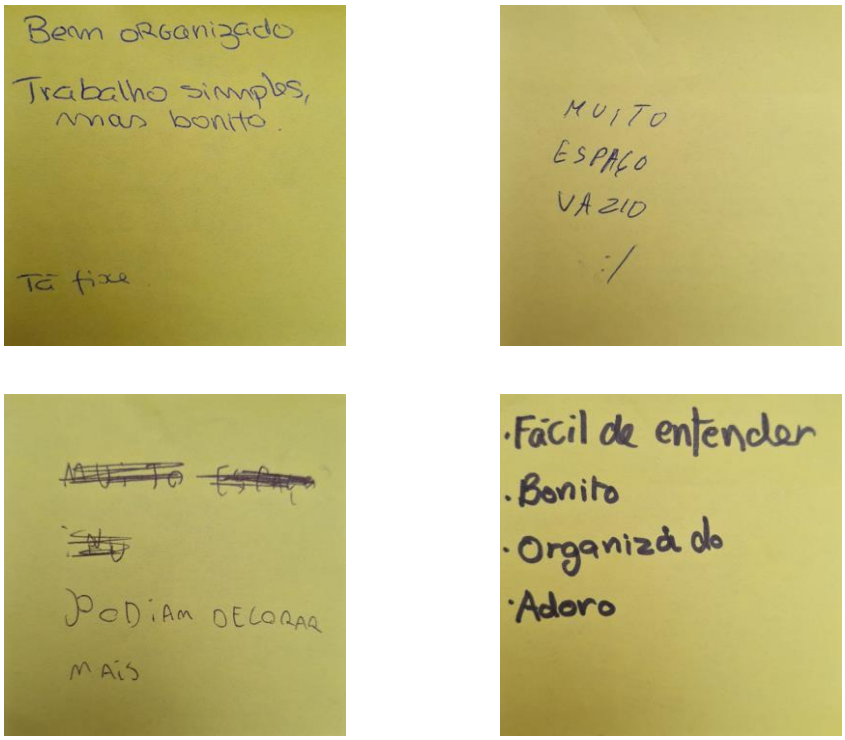



Figura 28 - Comentários ao póster 2 do grupo 2

Durante a última fase da GW, os elementos do grupo comentaram o feedback recebido:

> **Aluna C:** Alguns falaram do espaço vazio. Está organizado, dá para entender bem e em relação ao espaço vazio nós não vamos fazer bonequinhos para ocupar o espaço vazio, porque ficava feio e confuso.
>
> **Aluno B:** Imaginemos que pesquisam no google e vão a um site. Vocês queriam um site todo confuso cheio de imagens que não dá para entender nada ou uma coisa simples onde vocês olham e veem os dados e os resultados dão para entender perfeitamente?

Toda a turma respondeu que preferia a segunda opção apresentada pelo aluno B e, desta forma, conseguiram mudar a opinião dos colegas em relação ao espaço vazio. No fim, acrescentaram que gostavam muito do trabalho que realizaram e que não mudariam nada no póster.

### 4.1.5. Grupo 3: GW1

Neste grupo, todos se interessaram inicialmente pela resolução do problema (Anexo 2). No fim, apenas um aluno terminou de o resolver e as duas alunas do grupo envolveram-se mais na elaboração do póster (Figura 29), com a ajuda do aluno que resolveu o problema, para compreenderem qual a melhor forma de escreverem a maneira como tinha pensado. O quarto membro deste grupo mostrou pouco interesse em qualquer fase da GW, pois achou o problema difícil de resolver; no entanto, tentou dar algumas dicas sobre como organizar o póster.

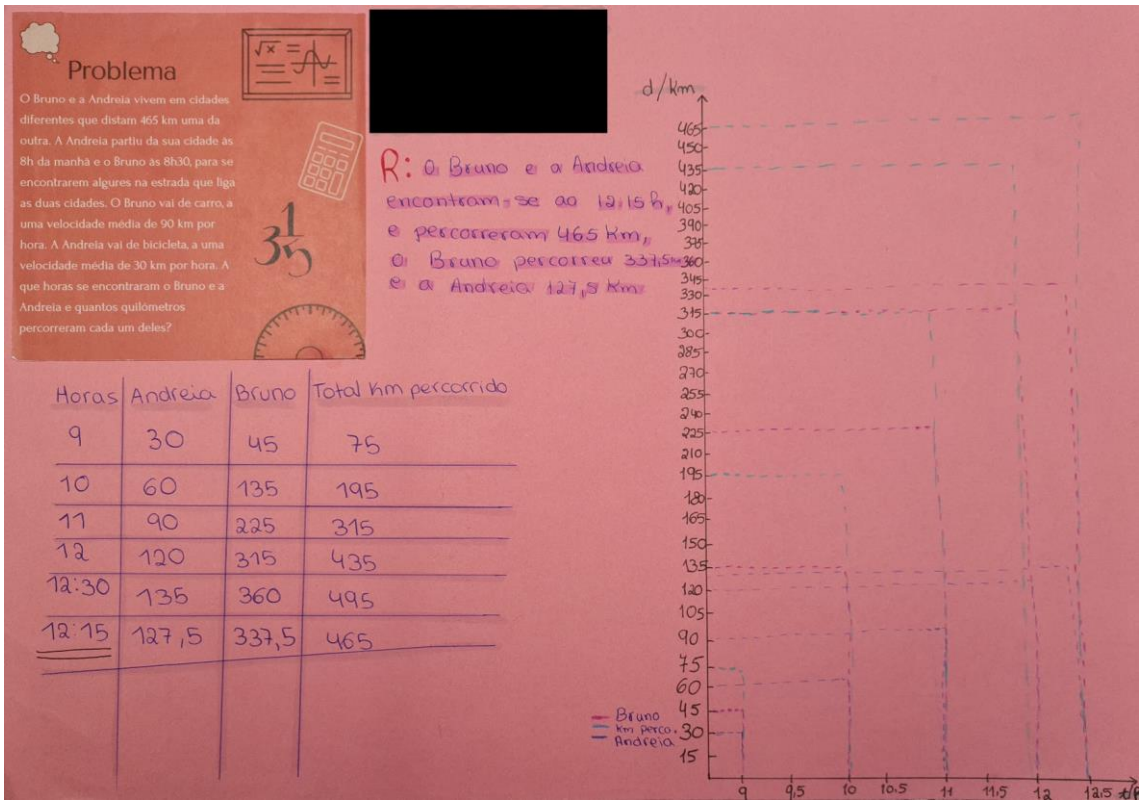



Figura 29 - Primeiro póster do grupo 3

Para resolverem o problema, este grupo optou por fazer uma tabela (Figura 30), dividida em quatro colunas: i) Horas (começa às 9h00 e termina ao 12h15); ii) Andreia (os quilómetros que a Andreia percorreu desde que saiu da cidade dela); iii) Bruno (os quilómetros que o Bruno percorreu desde que saiu da cidade dele); e iv) Total de quilómetros percorridos (quantos quilómetros já tinham percorrido os dois amigos, em conjunto).

| Horas | Andreia | Bruno | Total km percorrido |
|---|---|---|---|
| 9 | 30 | 45 | 75 |
| 10 | 60 | 135 | 195 |
| 11 | 90 | 225 | 315 |
| 12 | 120 | 315 | 435 |
| 12:30 | 135 | 360 | 495 |
| 12:15 | 127,5 | 337,5 | 465 |

Figura 30 - Método de resolução do problema 1 do grupo 3

De seguida, elaboraram também um gráfico (Figura 31), com a mesma informação da tabela. No entanto, quando transcreveram a informação para o gráfico, não o fizeram de forma correta, pois colocaram que às "12,5h" os quilómetros percorridos pela Andreia e pelo Bruno são 465, mas, na tabela, os amigos percorrem essa distância até às 12h15 e não até às 12h30, que seriam as horas correspondentes às "12,5h".

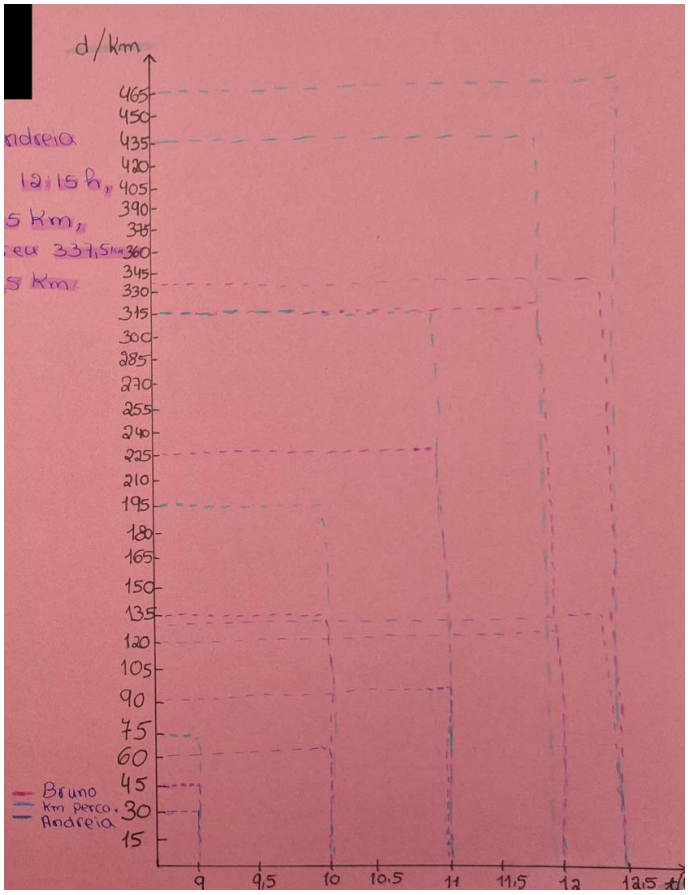



Figura 31 - Continuação da resolução do problema 1 do grupo 3

Além do erro cometido no gráfico, não se compreende o porquê de o terem feito, uma vez que a informação é a mesma que a da tabela. Durante a discussão coletiva,

perguntei ao grupo o porquê de terem elaborado um gráfico e responderam que este servia para se entender melhor e tornar mais clara a resolução do problema.

Além de terem optado por esta decisão, o efeito não foi o desejado, pois, como ocuparam todo o espaço do póster com estas duas representações, não conseguiram colocar nenhuma justificação necessária, como, por exemplo, um pequeno texto ou alguns cálculos realizados que os ajudaram a chegar aos valores presentes na tabela.

A resposta está escrita de forma explícita (Figura 32), mas, como é a primeira etapa que se lê, a seguir ao problema colocado no póster, o leitor fica confuso, pois primeiro vê qual é a resposta ao problema e só a seguir é que observa como é que o grupo o resolveu.

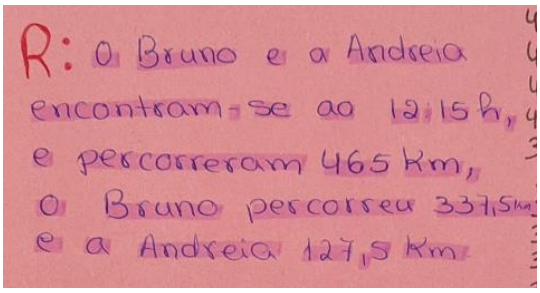



Figura 32 - Resposta explícita do grupo 3 ao problema 1

Na etapa de dar feedback, os alunos destacaram, principalmente, a confusão do gráfico, uma vez que as cores usadas eram muito parecidas e as linhas não estavam desenhadas de modo a que se compreendesse o gráfico (Figura 33).

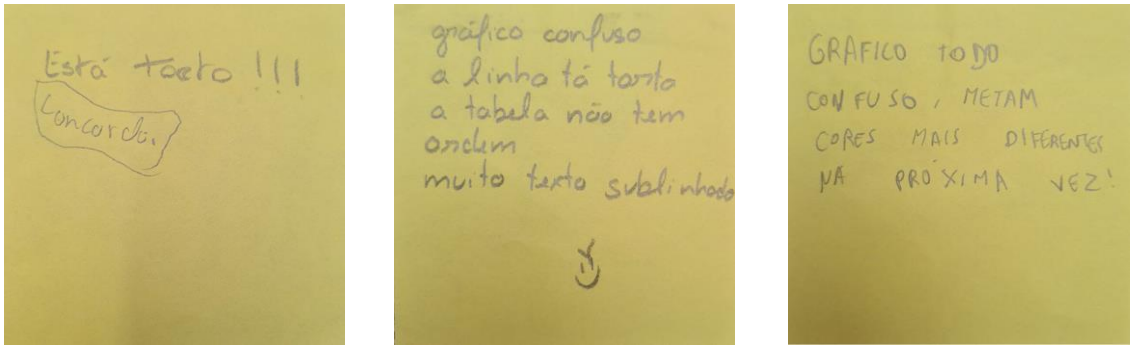



Figura 33 - Comentários ao póster 1 do grupo 3

Durante a discussão coletiva um dos elementos do grupo disse: “Os nossos feedbacks foram todos negativos. Mas ajudam a melhorar o trabalho”. De seguida, outro aluno do grupo acrescentou: “Nós melhoraríamos o gráfico, porque concordo que está confuso. Tentaríamos usar outra forma para explicar e teríamos mais cuidado na decoração do trabalho”.

Em relação ao feedback recebido, este grupo focou-se principalmente nos comentários incidindo na parte estética do póster e no facto de as linhas da tabela não estarem bem desenhadas. Depois destes comentários, um aluno da turma disse:

> **Aluno A:** Eu acho que perceberam mal o feedback porque quando se falava das linhas não era a linha torta, mas sim as linhas do gráfico que estão confusas. Porque aquela linha (última linha da tabela) não influencia nada se eu compreendo ou não o trabalho.

No fim, uma vez que os alunos da turma se focaram apenas na decoração do póster, que o tornou confuso, poucos avançaram e analisaram a resolução do problema, o que fez com que o feedback se focasse apenas naquele aspeto e não na resolução do problema.

### 4.1.6. Grupo 3: GW2

A forma como o grupo se organizou, durante a realização desta GW, manteve-se igual à anterior, pois um dos alunos mostrou mais interesse na realização do problema (Anexo 3), as duas alunas preocuparam-se em elaborar um póster (Figura 34) mais percetível, organizado e sem linhas tortas, e um dos alunos deu apenas algumas sugestões sobre como realizar o trabalho, mas participou pouco em qualquer fase da GW.

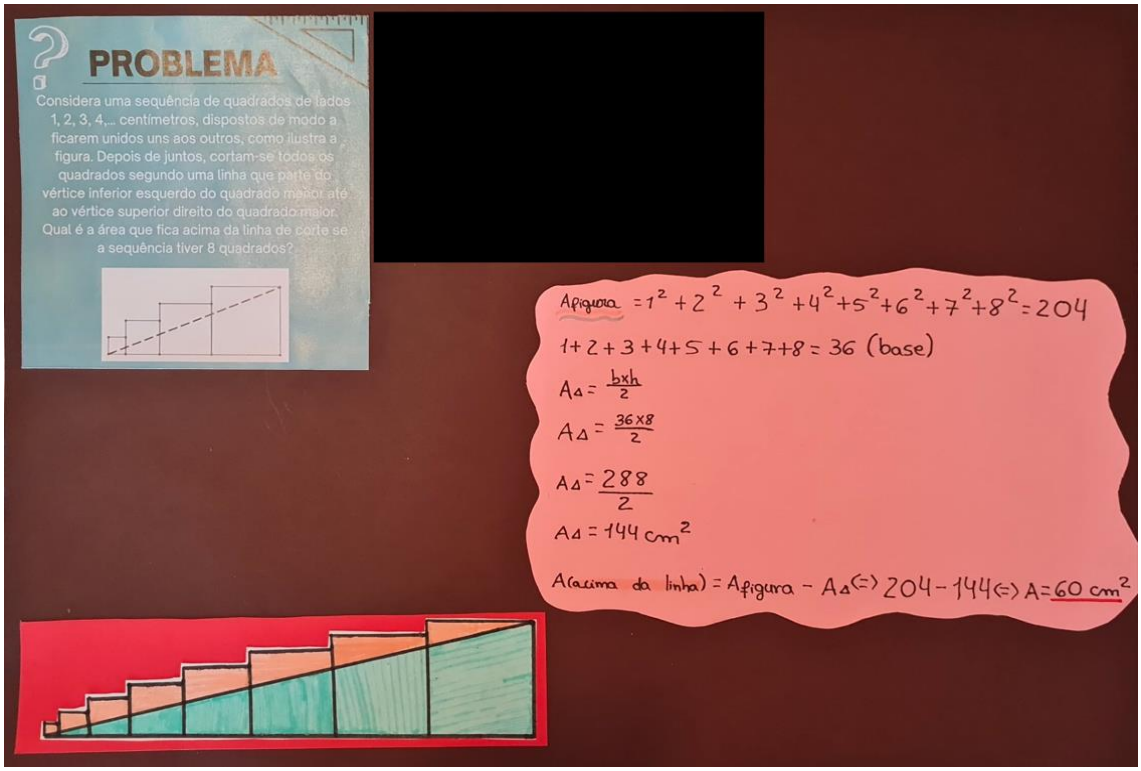



Figura 34 - Segundo póster do grupo 3

Para resolver o problema, o grupo começou por calcular a área total da figura. De seguida, os alunos determinaram a base do triângulo e, com essa medida, calcularam a área do triângulo que fica abaixo da linha de corte. Por fim, para calcularem a área acima da linha de corte, subtraíram a área do triângulo à área total da figura (Figura 35).

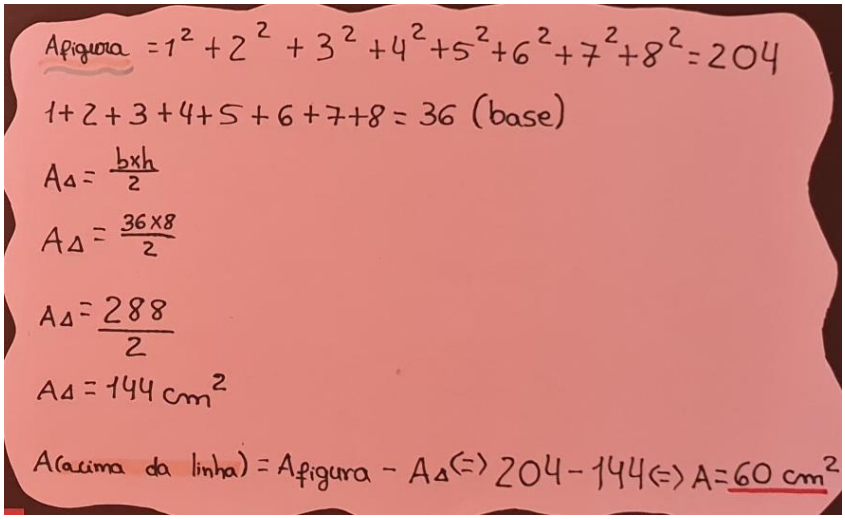



Figura 35 - Método de resolução do problema 2 do grupo 3

A resposta a este problema é dada de forma implícita, como é possível ver na figura 35, uma vez que simplesmente terminam o cálculo da área e não existe nenhuma parte do póster que nos indica qual é a resposta final.

Todos os cálculos apresentados estão corretos; contudo, falta a escrita de algumas unidades de medida (Figura 36).

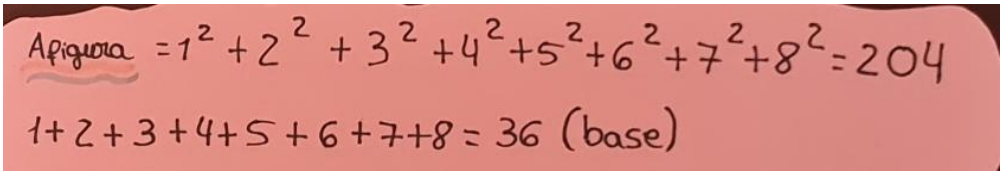



Figura 36 - Parte da resolução do problema 2 do grupo 3

O uso de cores diferentes, para representar as diferentes partes da figura (Figura 37), ajuda a compreender melhor ao que corresponde cada área; no entanto, esta figura não tem nenhuma informação adicional, como, por exemplo, as medidas de cada um dos lados dos vários quadrados, o que ajudaria a entender a que correspondem todos os números que aparecem na resolução do problema.

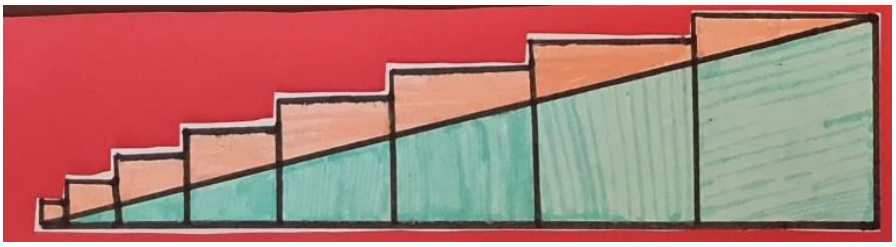


Figura 37 – Desenho da figura do problema 2 do grupo 3

No fim, o póster ficou simples e organizado, pois a forma como colaram o problema, a resolução do mesmo e a figura permitem ao leitor seguir uma ordem correta quando analisa o póster. Os comentários recebidos focam-se na simplicidade do póster e no facto disso ajudar a compreender a resolução do problema. Alguns alunos indicam que o póster tem muito espaço vazio (Figura 38).

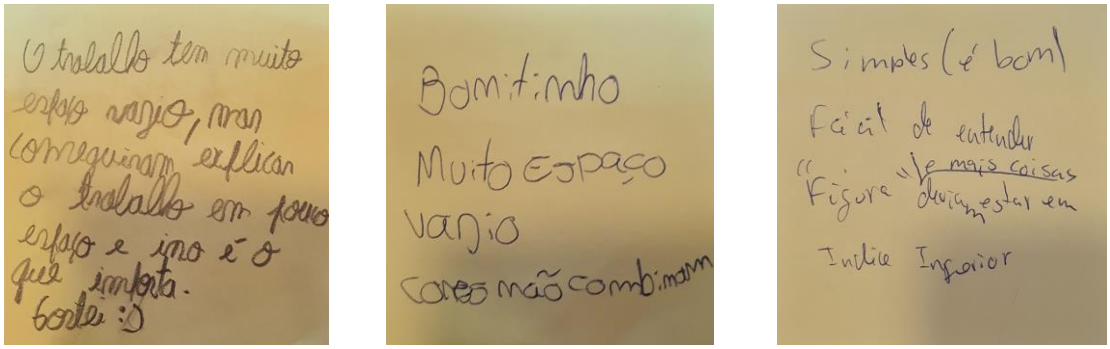



Figura 38 - Comentários ao póster 2 do grupo 3

Durante a última fase da GW, os alunos do grupo responderam aos comentários recebidos:

> **Aluna G:** O que nós mudaríamos no póster era ocupar mais o espaço vazio e tentar combinar mais as cores.
>
> **Aluno N:** A critica do espaço vazio não faz muito sentido visto que é muito melhor uma coisa com espaço vazio, mas que esteja bem explicado do que algo que esteja muito complexo e que ninguém consiga compreender, mas que esteja tudo preenchido.

A turma concordou e alguns alunos referiram que o póster estava simples, mas que assim conseguiam perceber bem a forma como tinham resolvido o problema.

### 4.1.7. Grupo 4: GW1

Neste grupo apenas dois alunos trabalharam tanto na resolução do problema (Anexo 2), como na elaboração do póster (Figura 39). Os outros dois elementos, como consideraram o problema muito difícil, assim como o método de resolução que os colegas escolheram, não conseguiram ajudar nem na resolução do problema, nem na elaboração do póster.

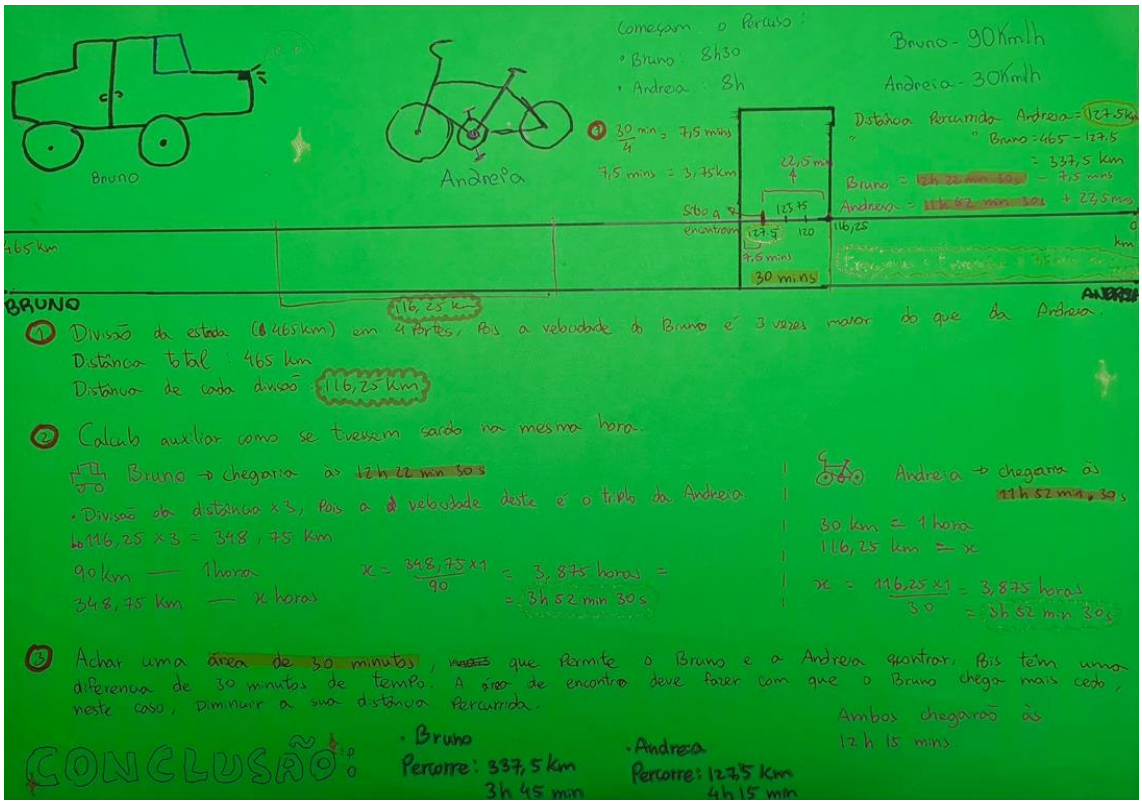



Figura 39 - Primeiro póster do grupo 4

Para resolverem o problema começaram por desenhar uma estrada (Figura 40), que dista 465 quilómetros, dividida em quatro partes iguais, pois a velocidade a que o Bruno anda é três vezes maior que a velocidade da Andreia, ou seja, enquanto o Bruno percorre três partes, a Andreia percorre apenas uma.

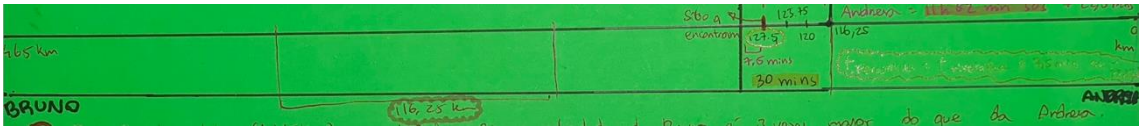



Figura 40 - Método de resolução do problema 1 do grupo 4

De seguida, realizaram vários cálculos para perceberem que distância percorreria cada um dos amigos e a que horas chegariam ao local de encontro, se ambos saíssem de casa à mesma hora (Figura 41). Assim, a Andreia chegaria às 11h 52m 30s e percorreria

116,25 quilómetros e o Bruno chegaria às 12h 22m 30s e percorreria 348,75 quilómetros.

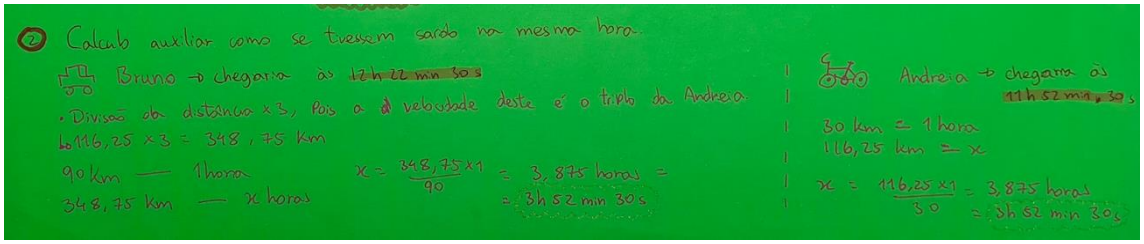



Figura 41 - Parte da resolução do problema 1 do grupo 4

Na discussão coletiva, explicaram como é que chegaram ao próximo passo:

> **Aluna F:** Depois encontrámos este ponto de interseção na reta, porque percebemos que eles não chegariam ao mesmo tempo se percorressem a distância que calculamos. Este ponto de interseção teria de diminuir a distância percorrida pelo Bruno para que ele chegasse mais cedo ao local de encontro. A área de interseção tem de ser de 30 minutos, porque ele saiu 30 minutos mais tarde que a Andreia. Divide-se de novo em quatro, porque ele tem 3 vezes a velocidade dela e, depois de fazer as contas descobrimos que é neste ponto aqui que eles se encontram.

Por outras palavras, dividiram por quatro os 30 minutos que separam as horas a que chegariam cada um dos amigos, acrescentaram 22m 30s à hora de chegada inicial da Andreia e retiraram 7m 30s à hora de chegada do Bruno, uma vez que o Bruno saiu meia hora mais tarde de casa que a Andreia. Seguidamente, calcularam que distância percorre a Andreia em 7m 30s e, mais uma vez, acrescentaram 11,25 quilómetros à distância percorrida inicialmente pela Andreia e retiraram 3,75 quilómetros à distância percorrida pelo Bruno, chegando assim à resposta final.

A resposta final está correta e é escrita de forma explícita (Figura 42). Contudo, como a resolução do problema requer vários passos, que são complicados para os colegas de turma compreenderem, a escrita e a organização do póster ficou muito confusa. De facto, para ler o póster, é necessário procurar qual o passo que deve ser analisado a seguir, sendo que é preciso voltar atrás algumas vezes para se perceber o que está a ser feito. No entanto, apesar de o póster ter muito texto a explicar o que está a ser feito, não são realizadas as justificações necessárias, como, por exemplo, quando escrevem “7,5 mins = 3,75 km” (Figura 43), não se sabe que operação fizeram para chegar a este resultado nem se utilizaram a velocidade a que anda o Bruno ou a Andreia.

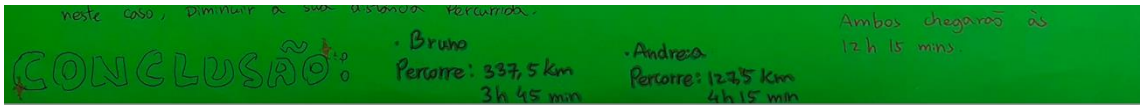



Figura 42 - Resposta explícita do grupo 4 ao problema 1

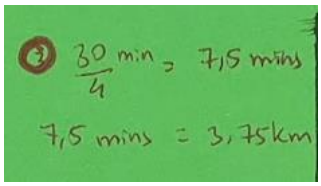



Figura 43 - Parte da resolução do problema 1 do grupo 4

Na fase de dar feedback aos pósteres, os colegas escreveram, essencialmente, que o póster estava muito confuso e que as cores e o facto de ter muito texto e várias operações contribuíram também para não se compreender a resolução (Figura 44).

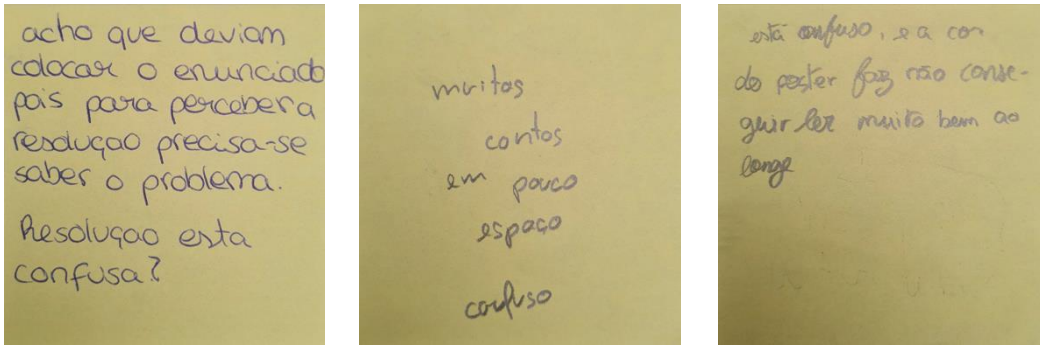



Figura 44 - Comentários ao póster 1 do grupo 4

Durante a discussão coletiva, depois de o grupo ter explicado como tinham resolvido o problema, poucos alunos da turma conseguiram compreender o método escolhido. Alguns alunos disseram:

> **Aluna C:** Eu acho que a explicação está boa, mas a organização está um bocado confusa.
>
> **Aluno G:** A letra é muito pequena e tem muito texto e também está confuso.

Uma das alunas do grupo respondeu aos comentários dizendo:

> **Aluna F:** Tentámos usar várias cores para se entender melhor, mas algumas cores não se viam muito bem. Como pensei que era difícil de entender, pusemos demasiadas indicações e demasiado texto para entenderem. No trabalho, se tivéssemos mais tempo, nós mudaríamos como chegamos ao resultado e daríamos menos texto e menos indicações.

### 4.1.8. Grupo 4: GW2

Na segunda GW, os mesmos dois alunos resolveram o problema (Anexo 3); no entanto, desta vez, os colegas de grupo estavam a compreender os passos que estavam a ser realizados. Durante a elaboração do póster (Figura 45), todos os elementos do grupo participaram nos desenhos, na escrita, nos cortes, nas colagens e na organização do mesmo.

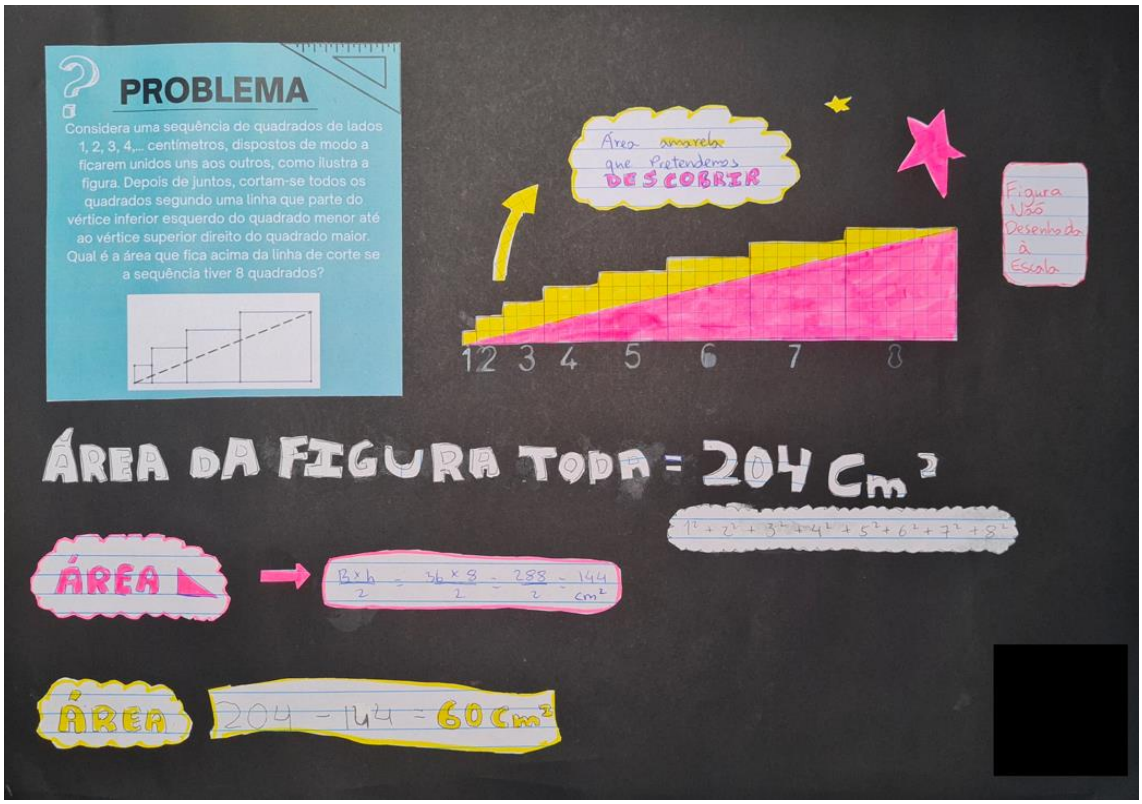



Figura 45 - Segundo póster do grupo 4

Para resolverem o problema, o grupo começou por desenhar a figura completa a que se refere o enunciado (Figura 46), colorindo as diferentes áreas que queriam calcular.

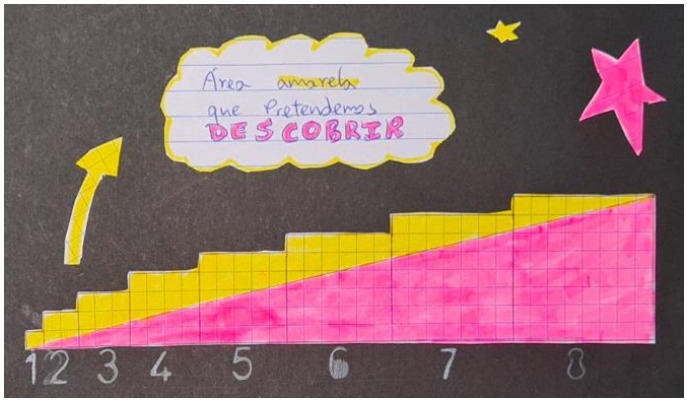



Figura 46 - Desenho da figura do problema 2 do grupo 4

De seguida, calcularam a área da figura completa, a área do triângulo rosa e, por fim, calcularam a área a amarelo, subtraindo a área do triângulo à área total (Figura 47).

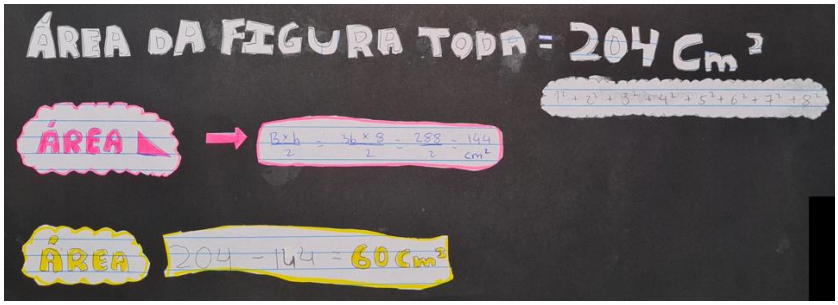



Figura 47 - Método de resolução do problema 2 do grupo 4

A resposta a este problema é dada de forma implícita, como é possível verificar na figura 47, pois terminam os vários cálculos das diferentes áreas, mas não indicam qual destas áreas corresponde à resposta final.

Todos os cálculos realizados no póster estão corretos; porém, quando avisam que a figura não está desenhada à escala (Figura 48), tal não está certo, pois a escala utilizada pelo grupo é que cada quadrícula equivale a 1 $cm$ e, como se verifica na figura 46, todos os quadrados desenhados seguem esta escala.

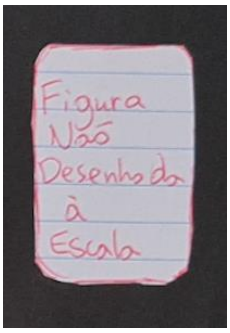



Figura 48 - Aviso usado no póster 2 do grupo 4

Em geral, todos os passos estão bem justificados; todavia, como têm espaço no póster, poderiam ter explicado como é que chegaram à base e à altura do triângulo rosa e ter escrito, antes do último cálculo, o que estava a ser feito, ou seja, que a área a amarelo se calcula subtraindo à área total a área rosa, de forma a se compreender melhor todo o processo. Relativamente à organização, todo o póster segue uma linha que nos conduz quando o estamos a ler e analisar, uma vez que começamos por ler o problema, de seguida vemos a figura que o exemplifica e, por fim, seguimos todos os cálculos necessários para chegar à resposta.

Na fase de dar feedback, a turma não teve muito tempo para analisar e escrever os comentários, pois o grupo pediu mais tempo para conseguirem terminar o póster, o que resultou em feedback pouco construtivo (Figura 49).

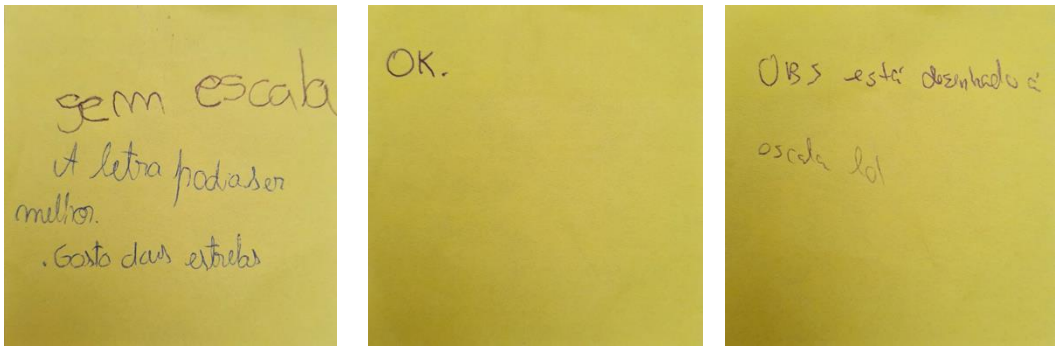



Figura 49 - Comentários ao póster 2 do grupo 4

Durante a discussão coletiva, uma das alunas do grupo referiu o facto de o feedback dado não ajudar a melhorar:

> **Aluna H:** Os nossos feedbacks foram um pouco sem sentido. Não conseguimos melhorar quase nada com o feedback que recebemos, porque tivemos poucas críticas e as que tivemos não faziam muito sentido.
>
> **Professora:** Mas depois de verem os outros pósteres e de refletirem sobre o vosso póster, o que mudariam?
>
> **Aluna F:** Mudaríamos a cor do cartaz, para podermos escrever com canetas e não termos que recortar coisas para colar.

### 4.1.9. Grupo 5: GW1

Neste grupo, um dos alunos resolveu o problema (Anexo 2) rapidamente. De seguida, explicou aos colegas como é que tinha pensado e todos começaram a dar ideias sobre como iriam organizar e elaborar o póster (Figura 50).

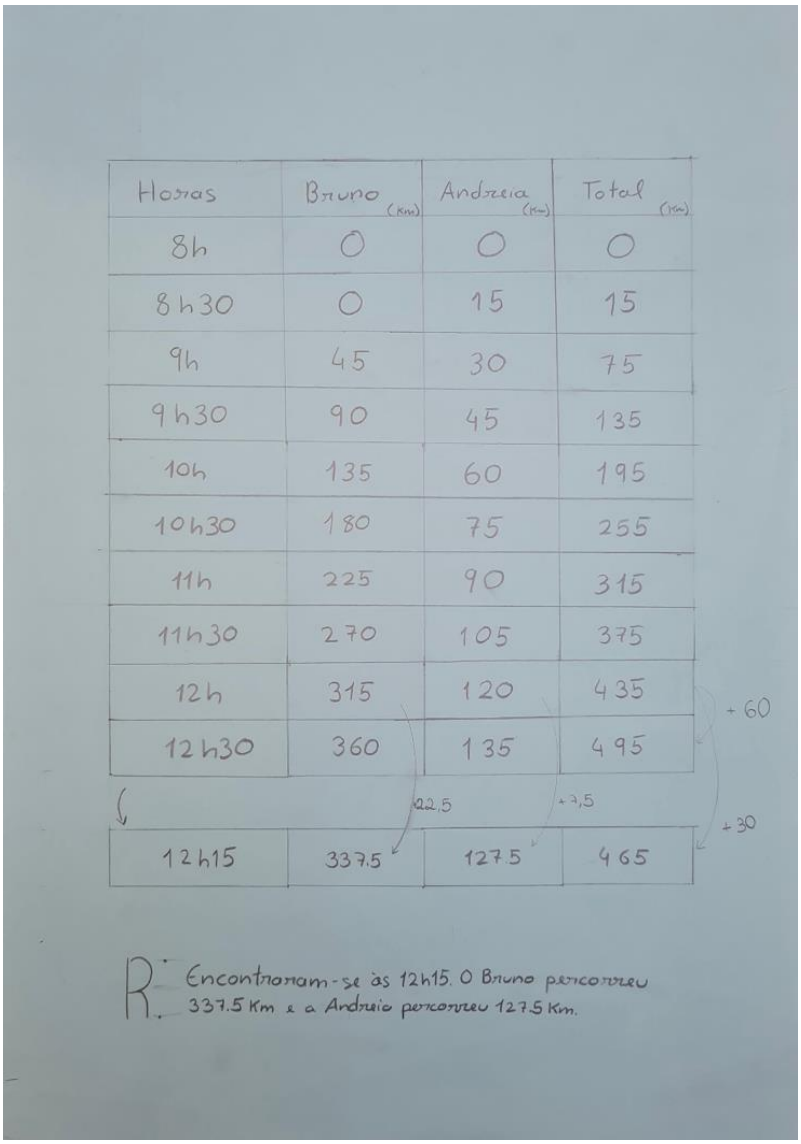



Figura 50 - Primeiro póster do grupo 5

Apesar de terem sido o primeiro grupo a resolver o problema, foram um dos últimos a terminar o póster, pois não sabiam qual a melhor forma de organizar as ideias que estavam no papel, nem o que era necessário colocar no póster para que todos o compreendessem.

Para resolver o problema, o grupo optou por desenhar uma tabela (Figura 51), dividida em quatro colunas: i) Horas, (começa às 8h00 e termina ao 12h30, com intervalos de 30 minutos); ii) Bruno (os quilómetros que o Bruno percorreu desde as 8h00); iii) Andreia (os quilómetros que a Andreia percorreu desde as 8h00); e iv) Total (quantos quilómetros já tinham percorrido os dois amigos, em conjunto). No fim da tabela, como perceberam que os quilómetros percorridos pelos dois amigos eram um valor superior à distância entre os dois, diminuíram os valores para chegarem aos pretendidos.

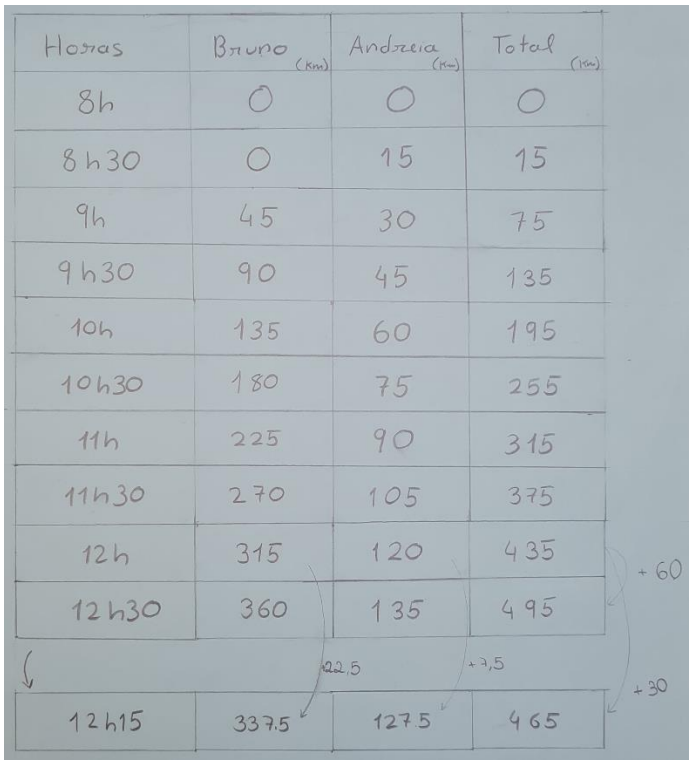



Figura 51 - Método de resolução do problema 1 do grupo 5

A resposta ao problema está correta e escrita de forma explícita (Figura 52), pois no fim do póster, colocaram uma parte correspondente à resposta final.

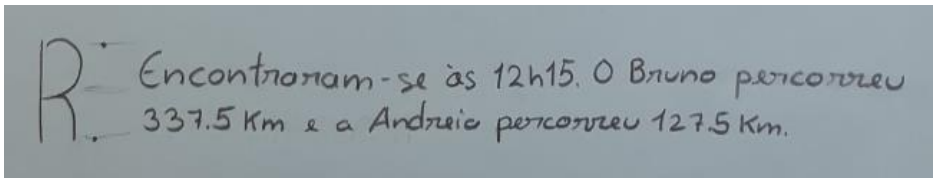



Figura 52 - Resposta explícita do grupo 5 ao problema 1

Visto que o póster é formado por uma tabela e pela resposta final, o leitor segue corretamente a leitura da resolução, ou seja, o póster está bem organizado. No entanto, para se compreender melhor a resolução, principalmente no passo final, era necessário um pequeno texto ou algumas operações adicionais, para se perceber o porquê de terem dividido todos os valores para metade.

Os colegas de turma apontaram algumas destas informações na fase de escreverem os comentários (Figura 53), pois realçam o facto de o póster estar demasiado simples e, que apenas uma tabela não ajuda na compreensão da resolução.

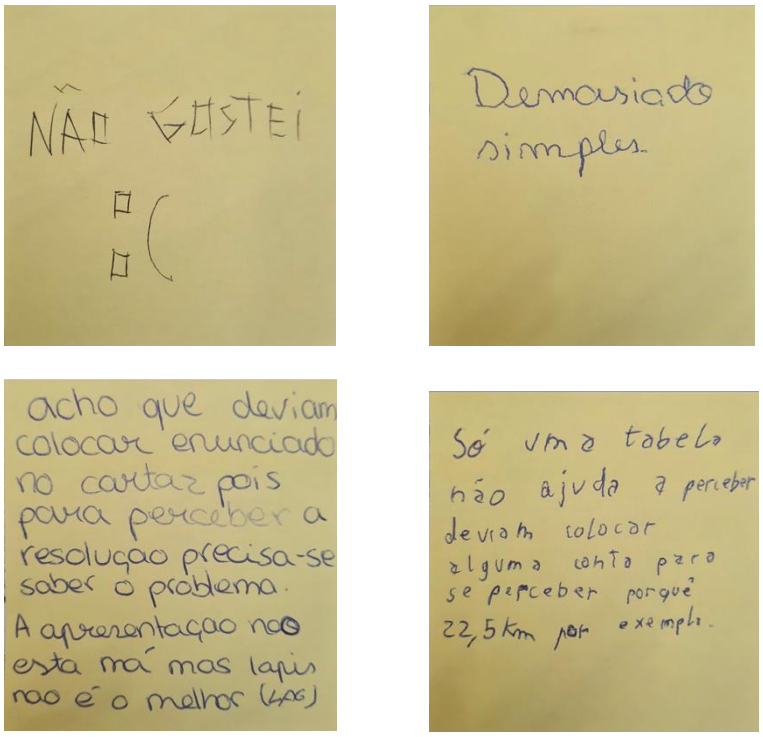



Figura 53 - Comentários ao póster 1 do grupo 5

Durante a discussão coletiva, alguns alunos deram mais conselhos sobre como poderiam melhorar o trabalho:

> **Aluna C:** Eu colocaria um bocadinho de cor só para chamar mais à atenção.
>
> **Aluna G:** Eu não poria a lápis, porque qualquer pessoa podia apagar.

De seguida, alguns elementos do grupo falaram sobre o feedback recebido e o que mudariam no póster:

> **Aluna I:** Recebemos um post-it a dizer “Não Gostei carinha triste” e assim não dá para perceber o que fizemos mal.
>
> **Aluno J:** Eu acho que mais umas explicações, mais texto, mais notas à parte para explicar o que é que a tabela representa, porque depois do feedback nós percebemos que isto está simples, e que não pusemos indicações suficientes para as pessoas lerem, mesmo que nós achemos que está simples o suficiente para as pessoas perceberem.

### 4.1.10. Grupo 5: GW2

Durante a semana em que ocorreu a segunda GW, dois alunos deste grupo faltaram, ou seja, apenas dois alunos trabalharam na resolução do problema (Anexo 3) e na elaboração do póster (Figura 54). Resolveram, mais uma vez, o problema rapidamente; no entanto, apesar da ideia de como iriam organizar o póster ter surgido desde o início, passar para o papel a forma como estavam a pensar foi um trabalho difícil e moroso.

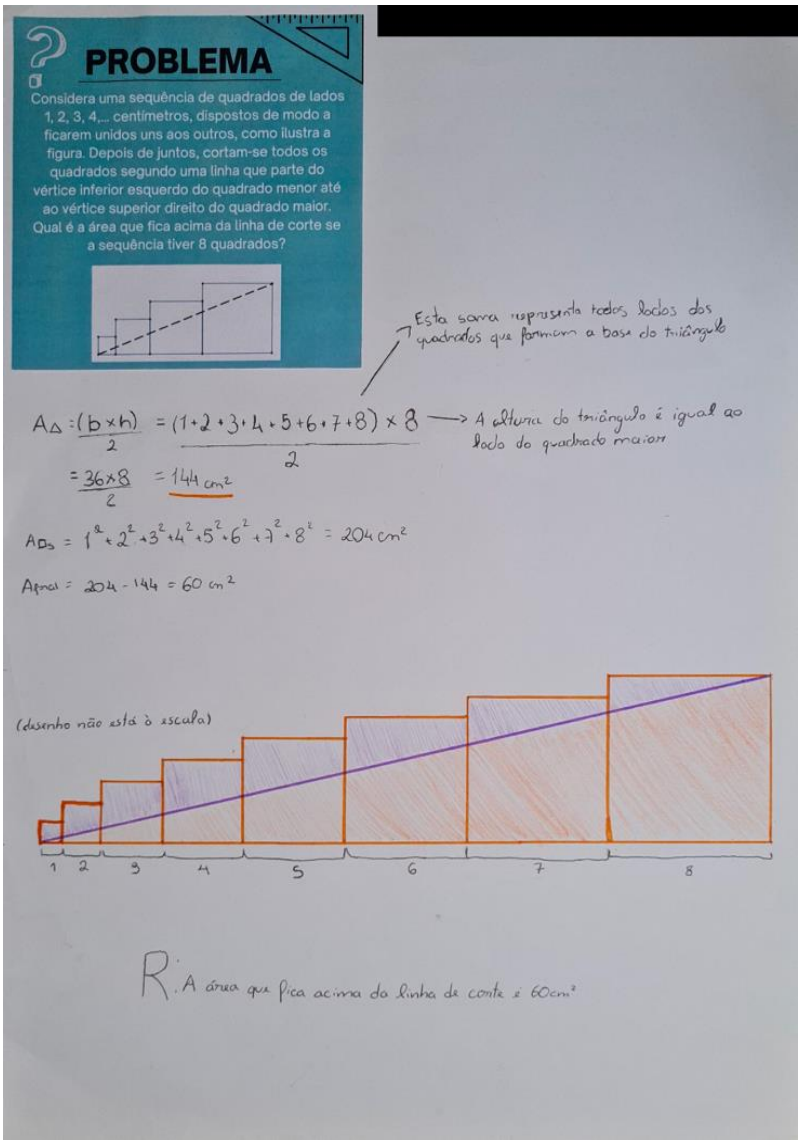



Figura 54 - Segundo póster do grupo 5

Para resolverem o problema, começaram por calcular a área do triângulo. De seguida, calcularam a soma de todas as áreas dos quadrados da figura e, por fim, calcularam a área final, subtraindo a área do triângulo à área total (Figura 55).

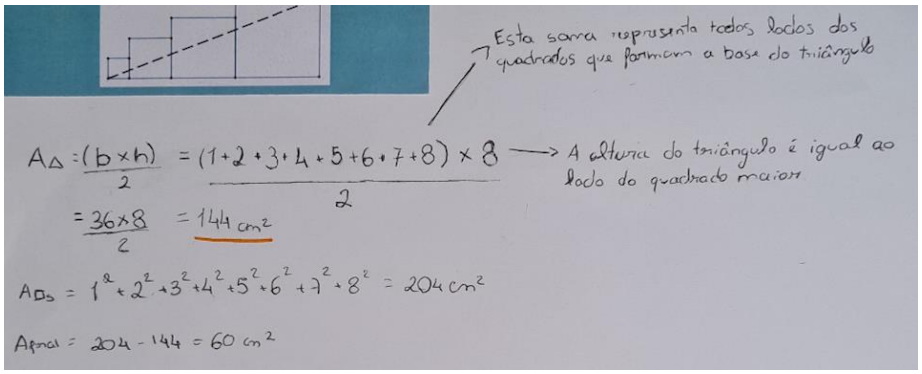



Figura 55 - Método de resolução do problema 2 do grupo 5

Na parte final do póster, desenharam a figura que exemplifica o problema (Figura 56), com diferentes cores e com as medidas de cada lado, avisando que o desenho não está feito à escala, o que neste caso, é verdade.

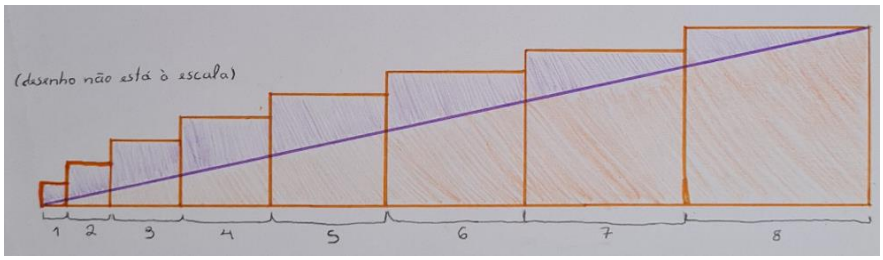



Figura 56 - Desenho da figura do problema 2 do grupo 5

A resposta ao problema está correta e é dada de forma explícita (Figura 57), visto que a última parte do póster corresponde à resposta final.

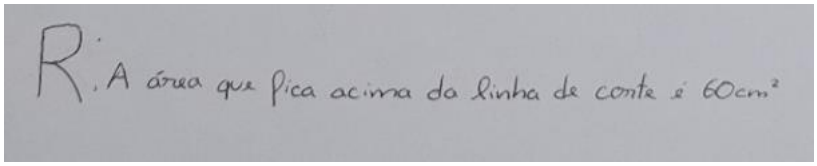



Figura 57 - Resposta explícita do grupo 5 ao problema 2

Todos os cálculos apresentados ao longo do póster estão corretos e bem justificados, como se verifica na figura 55, dado que colocam pequenos textos a explicar a que se refere cada soma ou valor que aparecem ao longo da resolução.

Relativamente à organização, o leitor começa por ler o problema e, de seguida analisa a sua resolução, sempre com o apoio do desenho que o exemplifica, até chegarmos à resposta final. Assim, a forma como o póster está organizado não provoca confusão quando é analisado.

Os comentários escritos pelos colegas focam-se na simplicidade do póster e no facto de ser fácil de o perceberem. Alguns alunos destacaram os espaços vazios presentes no póster (Figura 58).

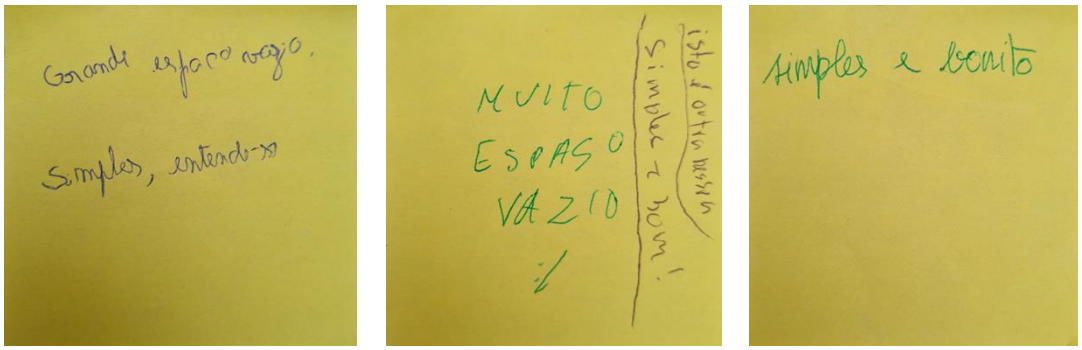



Figura 58 - Comentários ao póster 2 do grupo 5

Na discussão coletiva, um dos alunos do grupo começou por dizer:

> **Aluno J:** Nós tentámos organizar o póster de maneira a ficar uma sequência do que é que as pessoas iam ler primeiro. Podíamos ter posto mais texto para explicar as contas, mas achávamos que não valia a pena. E tentamos desenhar isto [Figura 56] de maneira a que as cores contrastassem com o papel e que ficasse visualmente bonito.

A turma, depois do que o grupo disse, reforçou o que já tinha sido dito nos comentários sobre o póster estar simples, organizado e fácil de compreender.

### 4.1.11. Grupo 6: GW1

Neste grupo, quase todos os elementos participaram na resolução do problema (Anexo 2) e na elaboração do póster (Figura 59), com exceção de um aluno que se envolveu muito pouco em todas as fases da GW.

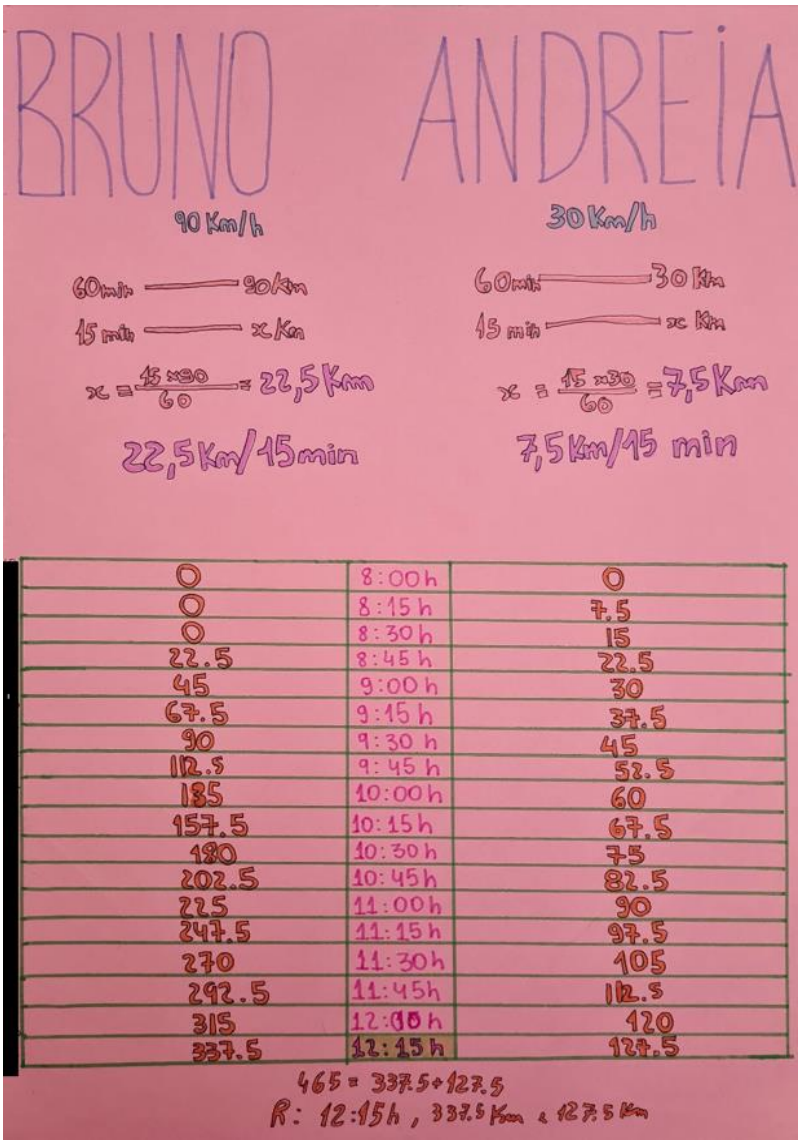



Figura 59 - Primeiro póster do grupo 6

Para resolverem o problema, o grupo escolheu dividir o póster em duas partes, uma correspondente ao Bruno e a outra à Andreia. Para cada um dos amigos, calcularam os quilómetros que cada um percorre em 15 minutos (Figura 60).

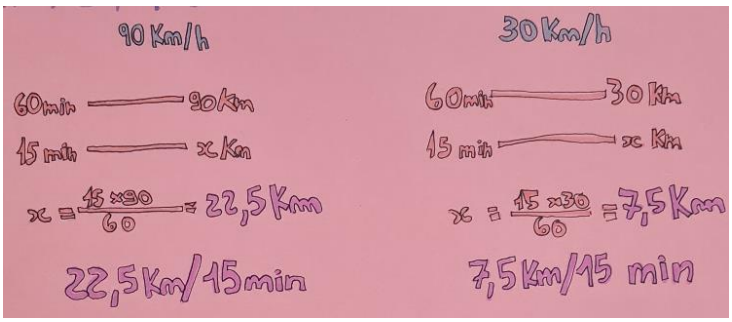



Figura 60 - Método de resolução do problema 1 do grupo 6

De seguida, criaram uma tabela (Figura 61) com três colunas. Na do meio, estão escritas as horas das 8h00 até às 12h15, com intervalos de 15 minutos e, nas outras colunas, estão os quilómetros percorridos por cada um dos amigos.

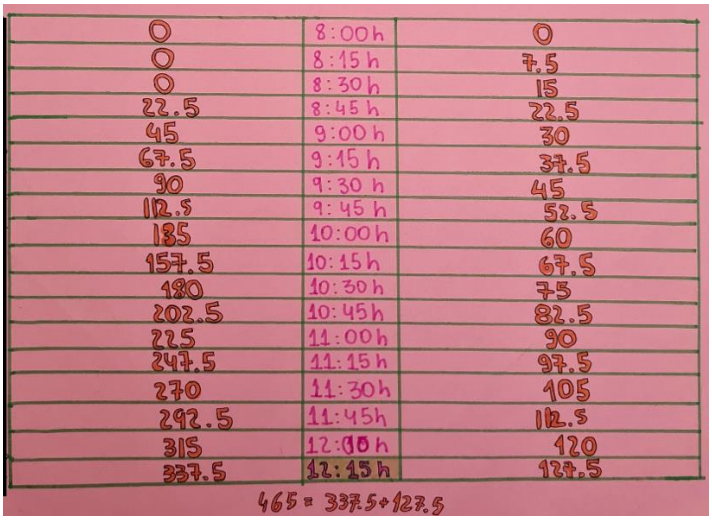



Figura 61 - Continuação da resolução do problema 1 do grupo 6

Todos os cálculos presentes no póster estão corretos, assim como a resposta final, que é escrita de forma explícita (Figura 62), pois no fim existe uma parte que responde aos três objetivos deste problema.

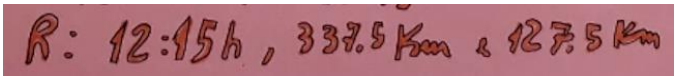



Figura 62 - Resposta explícita do grupo 6 ao problema 1

Uma vez que dividiram o póster em duas partes, é fácil ler e compreender o método que o grupo escolheu para resolver o problema, pois, em cada secção, verificamos os cálculos efetuados e a distância que cada um percorre de 15 em 15 minutos. Além disso, a escolha da tabela e a forma como a decidiram organizar ajudam também na leitura dos dados. Na parte final da tabela, como se verifica na figura 61, o grupo justificou o porquê de não terem avançado para as 12h30, pois, quando se somam os dois valores, chegamos à distância a que os dois amigos se encontravam inicialmente. Desta forma, todas as justificações necessárias para se compreender a resolução deste grupo estão presentes no póster.

Na fase de receber feedback, este grupo obteve apenas dois comentários, pouco construtivos (Figura 63).

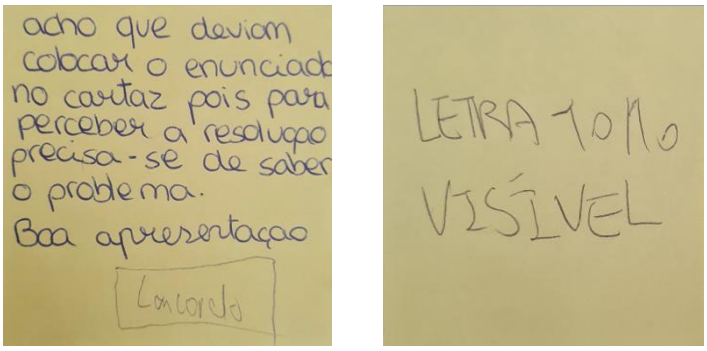



Figura 63 - Comentários ao póster 1 do grupo 6

Durante a discussão coletiva, ocorreu um diálogo sobre a fase de dar feedback:

> **Professora:** O feedback que receberam foi suficiente para vocês refletirem sobre o vosso trabalho?
>
> **Aluno L:** Não, porque recebemos pouco.
>
> **Aluno D:** Se recebeu pouco feedback era porque o trabalho estava bom.
>
> **Professora:** O resto da turma concorda?
>
> **Aluno A:** Não, porque o feedback pode ser positivo ou negativo.

O resto da turma concordou que o feedback não tem de ser só focado em aspetos negativos ou a melhorar e alguns alunos referiram que o trabalho estava apelativo e bem organizado.

### 4.1.12. Grupo 6: GW2

A organização do grupo durante a segunda GW manteve-se a mesma, em relação à anterior, pois, apesar do incentivo para participar mais na atividade, o aluno em questão continuou a não mostrar muito interesse em fazê-lo. A resolução do problema (Anexo 3) foi feita rapidamente, assim como a elaboração do póster (Figura 64).

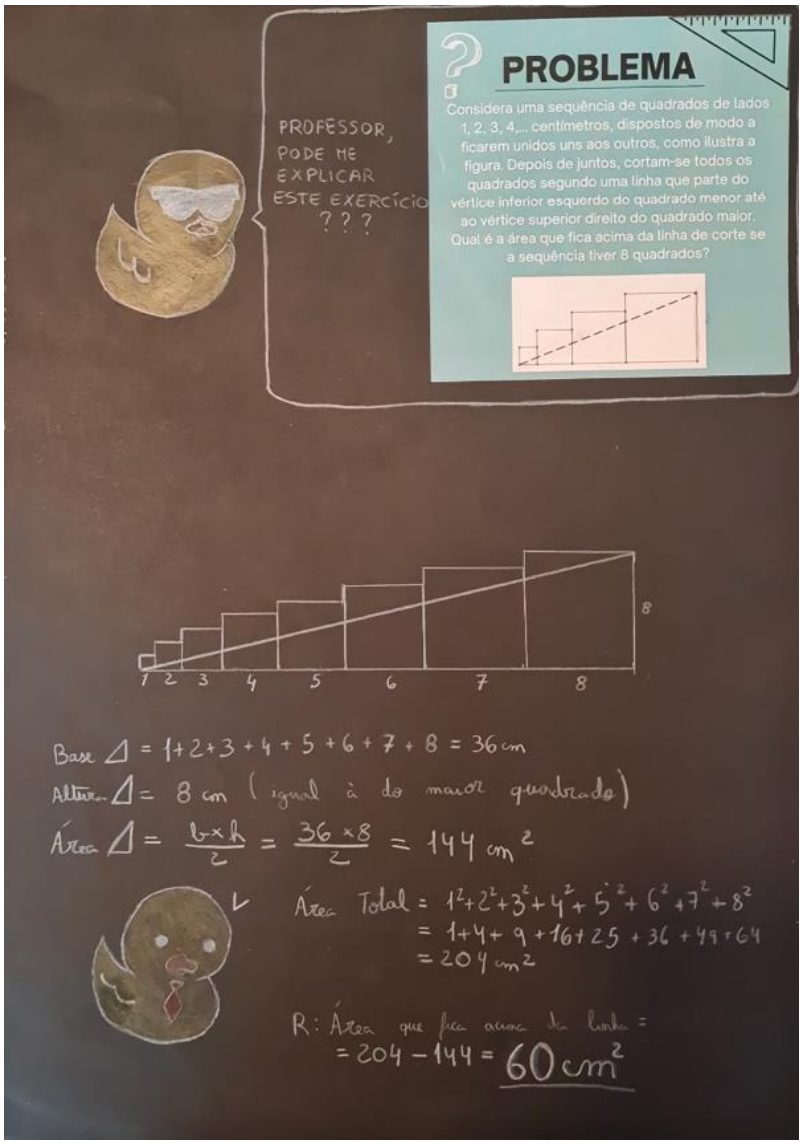



Figura 64 - Segundo póster do grupo 6

Para resolver o problema, o grupo começou por desenhar a figura que o representa, com as medidas de cada quadrado que compõe a figura (Figura 65).

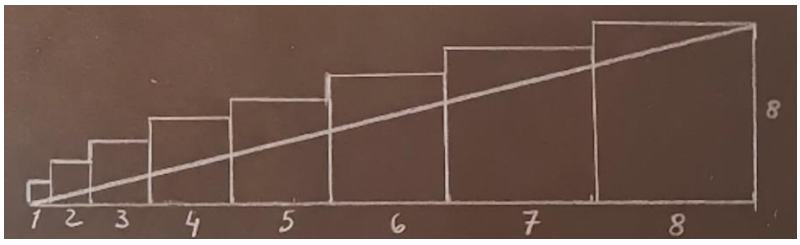



Figura 65 - Desenho da figura do problema 2 do grupo 6

De seguida, os alunos calcularam a base e a altura do triângulo maior, para conseguirem calcular a sua área e, consecutivamente, a soma das áreas dos oito quadrados (Figura 66). Todas as justificações necessárias estão presentes no póster, como, por exemplo,

quando afirmam que a altura do triângulo é 8 $cm$ porque é igual à medida do quadrado maior, assim como os cálculos intermédios na área total estão corretos, de modo a não existirem dúvidas nas decisões que foram tomadas.

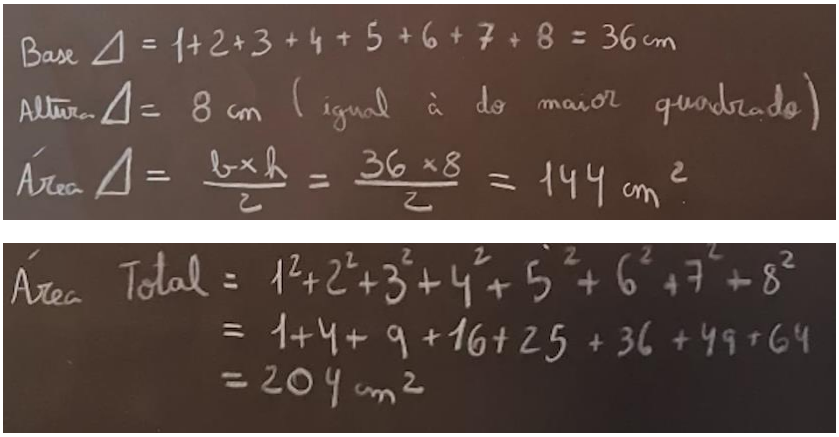



Figura 66 - Método de resolução do problema 2 do grupo 6

No fim do póster, escreveram uma parte dedicada à resposta final, onde subtraem a área do triângulo à área total para chegarem à área pretendida.

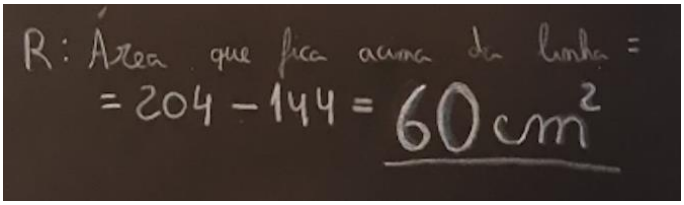



Figura 67 - Resposta explícita do grupo 6 ao problema 2

Relativamente à organização, o leitor começa por ler a dúvida de um aluno, em relação a um problema e, de seguida, analisa a resolução dada, com o apoio do desenho que exemplifica o problema, até chegar à resposta final. Desta forma, é possível seguir um fio condutor que guia o leitor na análise do póster, sem confusão.

Na fase de escreverem os comentários, a turma focou-se na criatividade do póster, na simplicidade e no facto dos passos não estarem bem justificados (Figura 68).

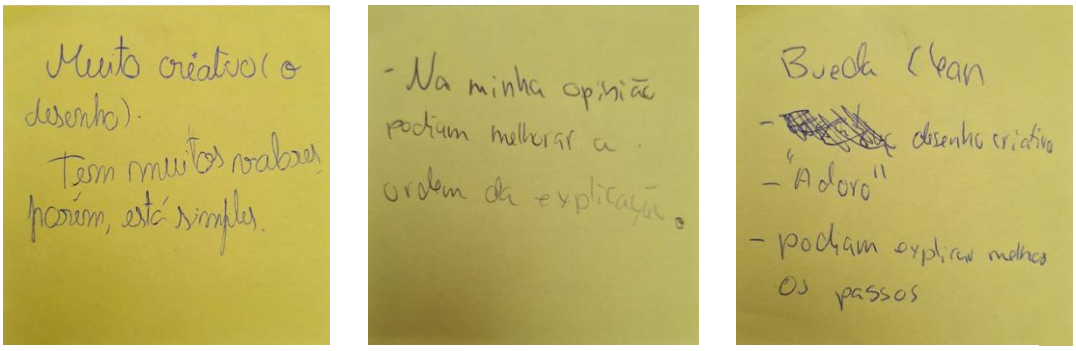



Figura 68 - Comentários ao póster 2 do grupo 6

Na última fase da GW, um dos elementos do grupo disse:

> **Aluna M:** As críticas foram mais ou menos, nós tentámos aumentar a letra para não ter tanto espaço vazio e ser mais criativos. Dizem que está simples, mas se escolhêssemos outra cor não dava para se notar.

Após este comentário, referi que o póster estava muito apelativo e que todos os cálculos estavam bem justificados. Vários alunos da turma concordaram, reforçando o facto de o póster estar muito criativo.

## 4.2. Perceções dos alunos sobre a gallery walk

Nesta secção, é realizada uma análise das perceções dos alunos, relativamente às diferentes fases da GW. Para tal, uso como fontes de dados, os questionários realizados no fim de cada GW e excertos das gravações áudio das discussões coletivas. O número de respostas a cada questionário é apenas 22, ao invés dos 23 alunos que participaram no estudo, uma vez que, na primeira GW, uma aluna participou em poucas fases da atividade e, na segunda GW, um outro aluno não participou em nenhuma das fases.

Relativamente ao trabalho em grupo, os alunos focaram-se: i) na facilidade em trabalharem uns com os outros; ii) no facto de conseguirem partilhar ideias quando trabalham desta forma; iii) em terem gostado de trabalhar assim, no entanto um dos elementos não colaborou; e iv) em ter sido uma experiência divertida e interessante (Figura 69). A propósito do primeiro ponto, um aluno escreveu “foi bom porque, da maneira que o grupo estava feito, foi possível trabalhar facilmente com todos”; em relação ao segundo ponto, uma aluna escreveu “foi uma experiência nova e muito interessante onde podemos comunicar melhor com outras pessoas e partilhar novas ideias”; relativamente ao terceiro ponto, um aluno escreveu “Bom. Um membro não colaborou”; por último, em relação ao quarto ponto, um aluno escreveu “foi uma experiência bastante agradável e super divertida”.

Um dos aspetos importantes a referir, analisando o gráfico da figura 69, é o facto de a facilidade em trabalharem em conjunto ter aumentado da primeira GW para a segunda e o facto de menos alunos terem mencionado que um dos colegas não participou na atividade.

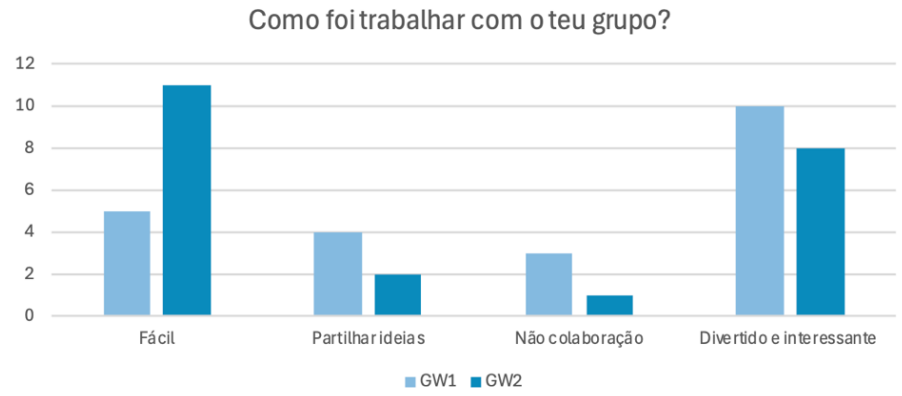



Figura 69 - Trabalho em grupo

No entanto, quando se verificam as respostas que os alunos deram quando perguntei como é que tinham contribuído na resolução do problema e na elaboração do póster, o número de alunos que afirmam que não contribuíram, nem para a realização do problema, nem para a elaboração do póster, mantém-se da primeira GW para a segunda. Tal situação também se mantém parecida em relação às restantes categorias: alunos que apenas contribuíram na resolução do problema, alunos que contribuíram apenas na elaboração do póster e, alunos que contribuíram em ambas as tarefas (Figura 70).

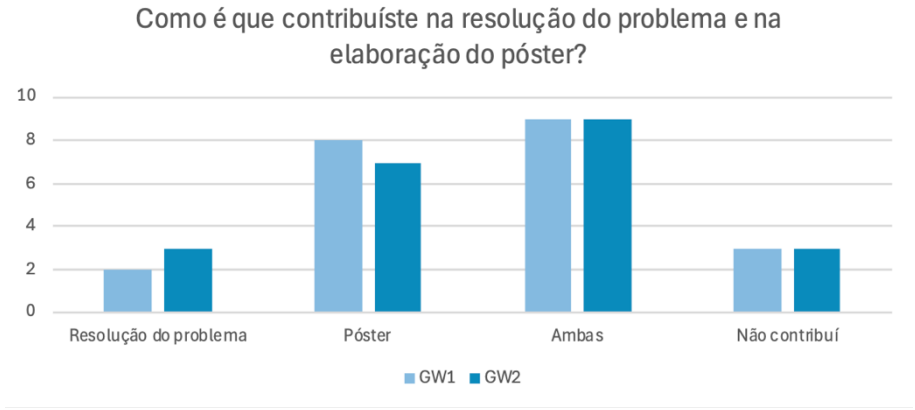



Figura 70 - Contribuição dos alunos nas primeiras fases da GW

Relativamente à dificuldade em explicarem como pensaram ou perceberem como pensaram os colegas, no questionário realizado após a segunda GW, mais alunos

referiram a facilidade com que conseguiram explicar a forma como pensaram e em perceberem os pósteres dos outros grupos (Figura 71).

Após a primeira GW, alguns alunos escreveram que explicarem a forma como pensaram foi “um bocado difícil”, “difícil já que o problema era complicado” e “desafiante”. Outros alunos escreveram que “foi fácil pois havia várias maneiras de explicar o nosso raciocínio e estávamos todos de acordo” e que “foi razoavelmente fácil pois não era nada muito complexo”. Após a segunda GW, mais alunos referiram que o processo foi mais fácil, como, por exemplo, quando escrevem que “Desta vez foi mais fácil pois todos nós entendemos o que escrevemos” ou “Mais fácil do que na outra vez. Bem estruturado”.

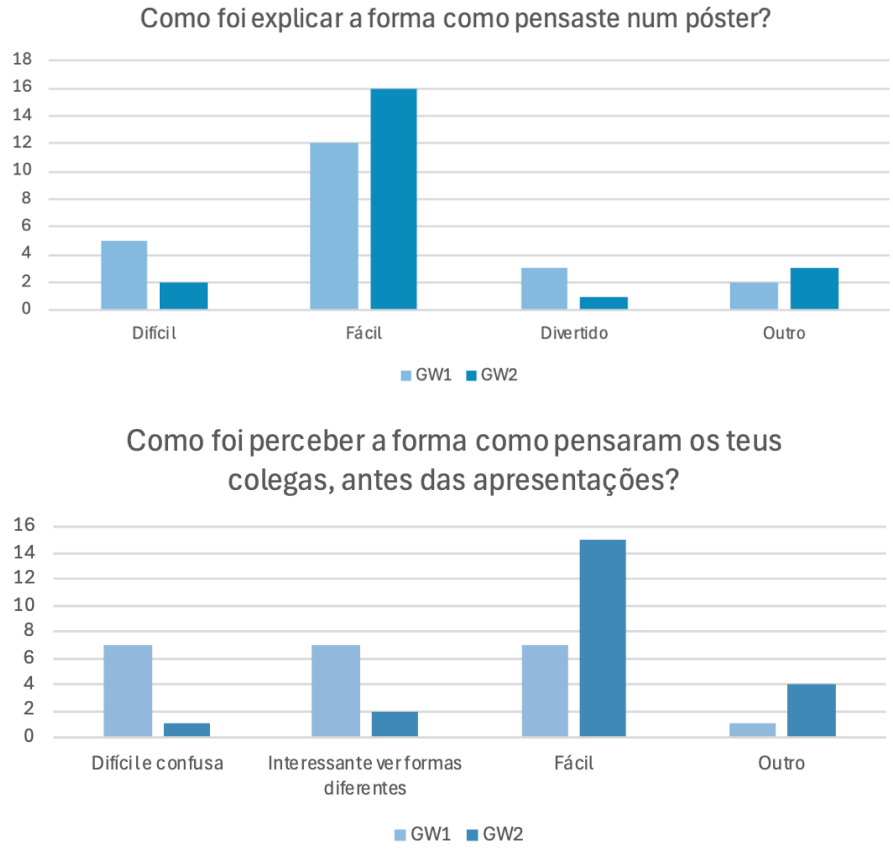



Figura 71 - Forma de explicar e compreender como pensaram os colegas

Em relação à fase de dar feedback, os alunos, de uma GW para a seguinte, acharam mais fácil escreverem os comentários para cada póster. Na figura 72 estão representados os níveis de dificuldade que os alunos sentiram ao darem feedback aos colegas, na primeira e segunda GWs, sendo que 1 corresponde a “Muito Fácil” e 5 a “Muito Difícil”.

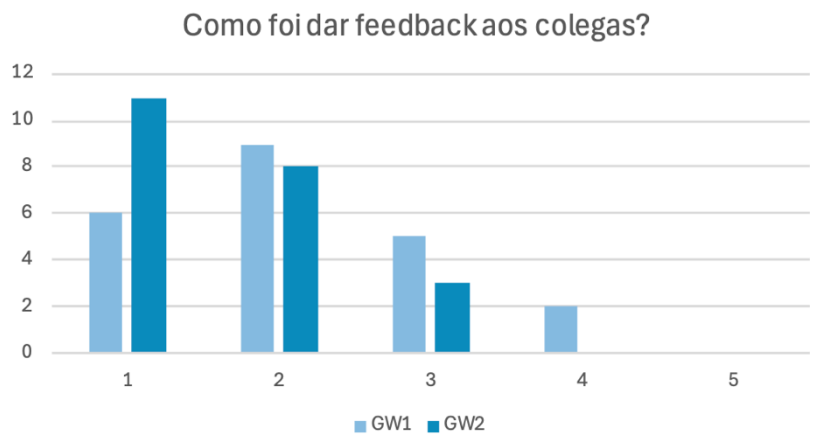



Figura 72 - Dificuldade em dar feedback aos colegas

Além disso, a maioria dos alunos achou importante receber feedback por parte dos colegas, para conseguirem melhorar o trabalho, como é possível verificar na figura 73, onde o valor 1 corresponde a “Pouco Importante” e 5 a “Muito Importante”. Esta questão foi apenas colocada no questionário realizado após a primeira GW.

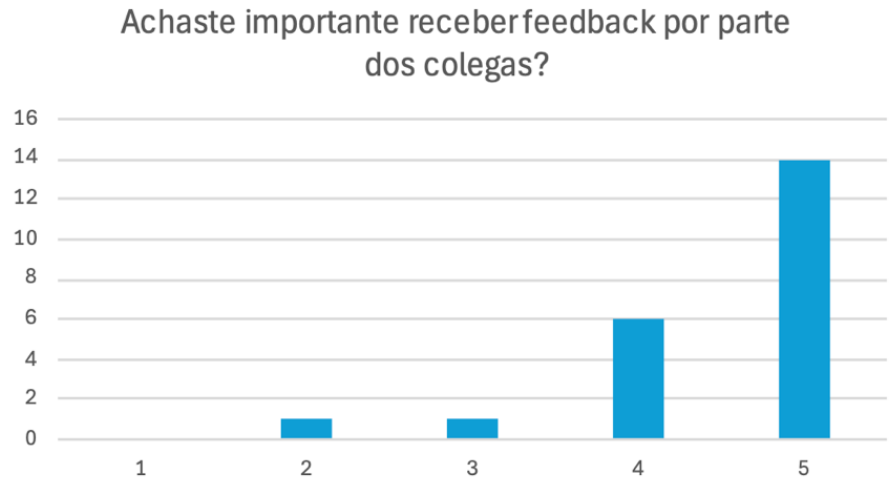



Figura 73 - Importância de receber feedback

Durante as discussões coletivas, vários alunos mencionaram a importância de dar e receber feedback:

> **Aluna I:** Foi bom receber feedback, porque assim conseguimos perceber onde é que nós erramos e assim conseguimos melhorar para a próxima vez que o fizermos, e foi bom dar feedback, porque depois podemos esclarecer as nossas dúvidas.
>
> **Aluna H:** Eu acho extremamente importante darmos feedback porque assim vocês entendem onde vocês erraram. Eu acho muito importante receber

feedback porque podemos usar esse feedback para melhorar nos próximos trabalhos e, com as apresentações, podemos usar isto para melhorar e desenvolver cada vez mais os trabalhos.

Com o feedback que deram e receberam na primeira GW, os alunos sentiram que conseguiram melhorar vários aspetos na segunda ronda desta atividade, nomeadamente a criatividade, a organização do póster e a forma como explicam o processo de resolução (Figura 74). No questionário, os alunos escreveram: "Permitiu-nos melhorar, por exemplo: colorir mais, explicar melhor...", "O poster desta vez foi menos confuso e usámos menos texto", "ajudou a melhorar a apresentação e o poster" e "Ajudou na elaboração do trabalho e a gerir algumas ideias que não tínhamos referido no último gallery walk".

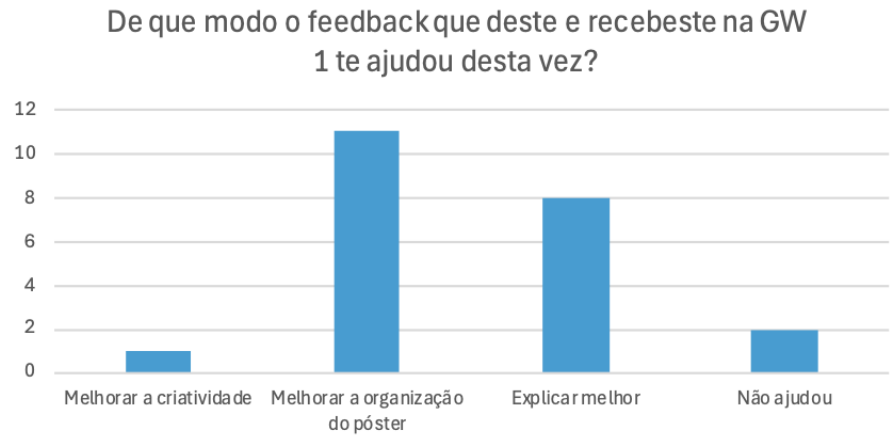



Figura 74 - Contribuição do feedback para melhorar os pósteres

No fim das duas GWs, perguntei aos alunos o que cada um pensava ter melhorado com estas atividades (Figura 75). Vários alunos responderam que conseguiram trabalhar melhor em grupo, pois tinham dificuldades nesse aspeto. Uma aluna escreveu: "Trabalhar em grupo. Normalmente prefiro ser autónoma, fazer as coisas à minha maneira. Mas depois destas duas experiências em trabalho em grupo, foi bastante bom e acho que aprendi a partilhar as minhas ideias". Outra aluna escreveu, relativamente ao trabalho em grupo, que melhorou "A comunicação com os meus colegas, a forma de trabalharmos em grupo e partilharmos tarefas, e a forma de dividirmos o que fazer e dizer nas apresentações".

O segundo aspeto mais mencionado foi o facto de conseguirem melhorar a maneira como organizaram o póster e a explicação da resolução do problema. No questionário, uma aluna escreveu: "Melhorei o poster, adicionando mais cor, estruturamos melhor e procuramos explicar mais simplesmente". Alguns referiram também que conseguiram

melhorar ambos os aspetos referidos anteriormente, o trabalho em grupo e a organização de um póster: “a minha capacidade de trabalhar em grupo e maneira de pensar” e “trabalho em grupo e organização de posters”.

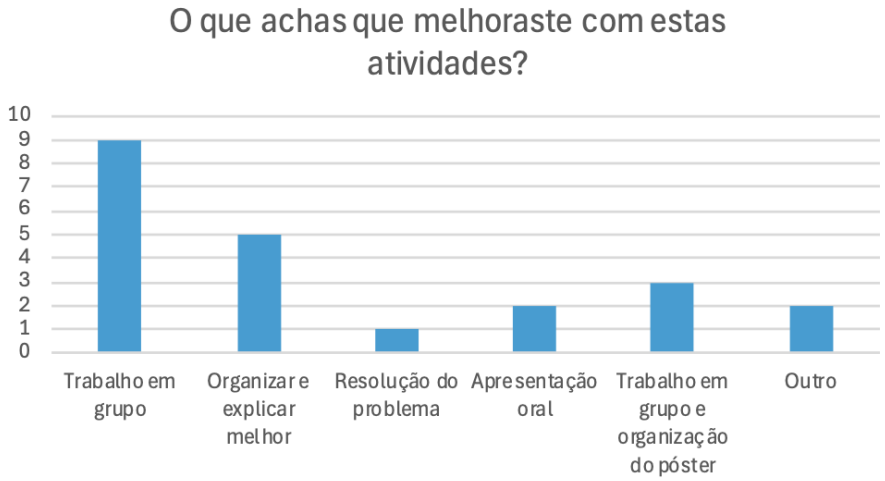



Figura 75 - Melhorias sentidas com a realização das GWs

# 5. Conclusões

Neste capítulo, a seguir a um pequeno resumo do estudo realizado, são apresentadas as principais conclusões baseadas na análise dos dados recolhidos, feita a partir do modelo referido no terceiro capítulo, e orientadas pelas questões de investigação e literatura revista. No fim, são descritas algumas limitações sentidas e sugestões para investigações futuras e é realizada uma reflexão sobre as implicações deste trabalho para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Para tal, o capítulo está dividido em três subcapítulos: i) principais conclusões do estudo; ii) limitações e implicações para investigações futuras; e iii) considerações finais.

Este estudo teve como objetivo analisar o desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática escrita, com base numa intervenção pedagógica assente no trabalho em torno da GW, numa turma do 9.º ano de escolaridade. O estudo teve como questões de investigação, as seguintes:

1) Como se envolvem os alunos na realização de uma gallery walk?

    a) Que desafios encontram a comunicar o seu pensamento na resolução de problemas?

    b) Como os superam?

2) Que perceções têm os alunos sobre o papel da gallery walk no desenvolvimento da sua capacidade de comunicação matemática escrita?

No decorrer da intervenção pedagógica foram realizadas duas GWs, tendo como base curricular as capacidades transversais de comunicação matemática (escrita) e resolução de problemas presentes nas AEs do 9.º ano (ME, 2018), onde os alunos realizaram as várias fases que compõem a GW (Vale & Barbosa, 2018; Santos & Vale, 2023): i) resolução do problema; ii) elaboração dos pósteres; iii) observação dos pósteres; iv) elaboração dos comentários; v) discussão em grupo; e vi) discussão coletiva.

Para analisar os pósteres realizados pelos seis grupos, foi utilizado um quadro de análise adaptado de Martins e Martinho (2023), apresentado no terceiro capítulo. Este modelo contempla várias dimensões da comunicação matemática escrita, tais como a correção, nível de justificação, resposta final, organização e representações usadas, sendo que cada dimensão está dividida em vários descritores.

Após a realização de cada GW foram enviados dois questionários a todos os alunos, com perguntas sobre as várias fases desta atividade, com o objetivo de perceber as

perceções dos alunos sobre a intervenção pedagógica realizada e sobre a capacidade de comunicação matemática escrita.

Esta investigação seguiu uma metodologia de natureza qualitativa e caráter interpretativo (Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 2008). A recolha de dados foi feita através da recolha dos 12 pósteres realizados pelos vários grupos, dos post-its com os comentários escritos pelos alunos a cada póster, das notas de campo escritas durante as várias fases que compõem a GW, das gravações áudio das duas discussões coletivas e das respostas aos questionários após cada GW. Com esta recolha foi possível identificar a evolução de cada grupo em relação à comunicação matemática escrita, com a ajuda do modelo elaborado.

## 5.1. Principais conclusões do estudo

Observando cuidadosamente os vários pósteres, foi possível analisar as várias dimensões relativas à capacidade de comunicação matemática escrita, presentes no modelo apresentado. De seguida, é apresentada uma figura (Figura 76) que demonstra a evolução dos alunos, relativamente a esta capacidade matemática transversal, da primeira GW para a segunda. Para tal, analisei as várias dimensões presentes nos pósteres elaborados na GW 1 e na GW 2 de cada grupo, e coloquei uma cruz no descritor correspondente, para se compreender melhor a evolução dos grupos.

| Comunicação escrita | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Subcategorias | | | Grupos | | | | | |
| | | | Grupo 1 | | Grupo 2 | | Grupo 3 | |
| | | | GW1 | GW2 | GW1 | GW2 | GW1 | GW2 |
| Correção | Correta | | X | X | | X | X | X |
| | Parcialmente correta | | | | X | | | |
| | Incorreta | | | | | | | |
| Completude | Nível de justificação | Alto | | X | | | | |
| | | Médio | X | | | X | | X |
| | | Baixo | | | X | | X | |
| | | Nulo | | | | | | |
| | Resposta final | Explícita | X | X | | X | X | |
| | | Implícita | | | X | | | X |
| | | Ausente | | | | | | |
| Organização | Organizada | | X | X | | | | X |
| | Parcialmente organizada | | | | X | X | X | |
| | Desorganizada | | | | | | | |
| Representações | Linguagem verbal | | | | | | | |
| | Representação icónica | | X | | | | X | |
| | Representação simbólica | | | X | X | X | | X |

| Comunicação escrita | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Subcategorias | | | Grupos | | | | | |
| | | | Grupo 4 | | Grupo 5 | | Grupo 6 | |
| | | | GW1 | GW2 | GW1 | GW2 | GW1 | GW2 |
| Correção | Correta | | X | X | X | X | X | X |
| | Parcialmente correta | | | | | | | |
| | Incorreta | | | | | | | |
| Completude | Nível de justificação | Alto | | | | X | X | X |
| | | Médio | X | X | | | | |
| | | Baixo | | | X | | | |
| | | Nulo | | | | | | |
| | Resposta final | Explícita | X | | X | X | X | X |
| | | Implícita | | X | | | | |
| | | Ausente | | | | | | |
| Organização | Organizada | | | X | X | X | X | X |
| | Parcialmente organizada | | | | | | | |
| | Desorganizada | | X | | | | | |
| Representações | Linguagem verbal | | X | | | | | |
| | Representação icónica | | | | X | | X | |
| | Representação simbólica | | X | X | | X | X | X |

Figura 76 - Evolução da capacidade de comunicação matemática escrita

Observando esta figura, verifica-se que ao longo das duas GWs, todos os grupos, com exceção do grupo 2 na primeira GW, apresentaram a solução e os cálculos realizados ao longo do póster corretamente. Como referido no capítulo anterior, o grupo 2 apenas não converteu corretamente o resultado da equação para horas, o que desencadeou vários erros ao longo do póster. Note-se que, nenhum dos grupos apresentou uma solução e resolução do problema maioritariamente incorretos, o que mostra que os grupos estavam bastante dedicados em apresentar um bom trabalho. Num estudo de

Martinho e Rocha (2018), as autoras referem que uma maior justificação das respostas conduz a respostas corretas e, como se consegue verificar no grupo 2, o nível de justificação é baixo, o que pode ter orientado a resolução para uma resposta errada.

A dimensão completude é dividida em dois parâmetros, nível de justificação e resposta final. Relativamente ao nível de justificação, quatro grupos aumentaram este parâmetro, enquanto que dois deles o mantiveram; no entanto, um destes grupos manteve sempre este parâmetro no nível máximo e o outro grupo manteve-o a nível médio. Em relação aos outros grupos, um deles aumentou de nível médio para alto, dois de baixo para médio e um dos grupos de baixo para alto. Assim sendo, é possível ponderar que os alunos utilizaram o feedback escrito pelos colegas e os comentários realizados durante as discussões coletivas para melhorarem a forma como justificam os passos de resolução do problema. No fim dos pósteres, as respostas finais foram escritas maioritariamente de forma explícita, uma vez que os grupos criavam uma parte do póster dedicada a este fim, onde se percebia qual dos cálculos realizados era a resposta ao problema dado. Neste parâmetro três grupos mudaram o tipo de resposta final, sendo que um deles passou de resposta implícita para explícita e dois grupos passaram de uma resposta dada explicitamente para uma implícita. É de salientar que nenhum dos grupos apresentou uma resposta final ausente, que aconteceria se o grupo não apresentasse uma resposta explícita nem implícita, ou apresentasse mais do que uma resposta. Também no estudo realizado por Pires, Costa e Leite (2018), os alunos demonstram mais dificuldades na justificação das respostas. Adicionalmente, os autores referem que tal confirmação é natural, visto que é necessário o aluno compreender muito bem o problema e estar mais seguro no que sabe, para conseguir justificar bem o método de resolução e ser capaz de estabelecer conexões entre os vários passos.

De acordo com a organização do póster, a evolução dos alunos é positiva, visto que três grupos mantiveram a resolução bem organizada, uma vez que ambos os pósteres destes grupos tinham um fio condutor que permitia ao leitor seguir a resolução do problema, do início ao fim. Além destes três grupos, existiu mais um que manteve o nível de organização, mas apenas parcialmente organizado, pois havia partes do póster que exigiam por parte do leitor fazer conexões entre as várias etapas apresentadas para se compreender qual deveria ser lida primeira. Em relação aos outros dois grupos, ocorreu uma mudança neste aspeto, pois o grupo 3 passou de um póster parcialmente organizado para um organizado e a maior evolução verificada ocorreu no grupo 4, pois passaram de um póster desorganizado (visto que, era muito confuso e não se conseguia perceber qual o passo que deveria ser lido a seguir, para se compreender, da melhor forma, como resolveram o problema) para um póster organizado.

No que diz respeito às representações, é possível observar que nos pósteres da primeira GW os alunos utilizaram uma maior variedade de representações, uma vez que entre todos os grupos se verificam as três representações: linguagem verbal, representação icónica e representação simbólica. Além disso, os grupos 4 e 6 utilizam nos seus pósteres mais do que uma representação, pois no póster do grupo 4 observa-se linguagem verbal e representação simbólica e, no grupo 6, verificam-se as representações icónica e simbólica. Por outro lado, nos pósteres produzidos durante a segunda GW, apenas se vê o uso da representação simbólica. Tal acontece, pois o método utilizado para chegar à resposta do segundo problema é muito parecido entre todos os grupos. Segundo Martins e Martinho (2023), a maioria dos alunos utilizam várias representações na resolução dos problemas; no entanto, também afirmam que é importante referir que esta "análise poderá ser útil, mas não é generalizável para novas situações, dado que diferentes leituras e o acesso a mais dados além da resolução escrita, influenciam as análises realizadas" (p. 61).

Analisando a figura 76, é possível verificar que, em geral, todos os grupos melhoraram vários parâmetros da primeira GW, para a segunda, como por exemplo, o nível de justificação dos grupos 1, 2, 3 e 5 e a organização dos grupos 3 e 4.

Desta forma, fica respondida a primeira pergunta dos objetivos deste trabalho. Relativamente à segunda pergunta sobre as perceções dos alunos em relação à GW, reparei que todos os alunos participaram com entusiasmo nas duas GWs, uma vez que a maioria perguntou várias vezes quando se iria realizar a próxima e se iria haver uma terceira ronda da atividade. Por outro lado, além de a maioria dos alunos não gostar de trabalhar em grupo, envolveram-se de uma forma bastante positiva em todas as fases de uma GW. Também Santos e Vale (2023) referem que, com esta atividade, além dos alunos da turma do estudo que realizaram, preferirem o trabalho individual, participaram com muito entusiasmo em todo o trabalho que tiveram de fazer em grupo.

Pelo que os alunos responderam nos questionários uma das partes que mais gostaram ao realizarem as duas GWs foi o facto de trabalharem em grupo e de poderem partilhar ideias com os colegas. Também a fase de dar e receber feedback foi muito apreciada pelos alunos, não só pelo facto de poderem circular pela sala de aula, e assim quebrar um pouco a rotina de estarem sempre sentados, mas também porque perceberam a importância de dar e receber feedback por parte dos colegas. De facto, conseguiram perceber os erros que cometeram durante a resolução do problema e o que podiam melhorar no póster, tanto na organização, como na explicação da forma como pensarem em resolver o problema.

## 5.2. Limitações e implicações para investigações futuras

Ao longo da realização deste estudo, deparei-me com vários desafios. Primeiramente, como referido no segundo capítulo, a escolha do segundo problema foi muito difícil e, apesar de estar confiante com a escolha final do problema, no fim, as resoluções dos alunos foram parecidas, o que provocou uma discussão coletiva final menos rica e interessante que a discussão no final da primeira GW. Segundo o NCTM (2014), os professores devem fornecer aos alunos problemas com várias resoluções possíveis, para os alunos perceberem que existem muitas formas de explicar o mesmo conteúdo, para criarem conexões entre vários temas e para aprofundarem o conhecimento que possuem. Assim sendo, a escolha destes problemas é uma tarefa que tem de ser realizada de forma criteriosa para maximizar as oportunidades de aprendizagem.

Também a escolha do modelo para analisar as produções escritas dos alunos foi um desafio, pois, com a leitura dos artigos deparei-me com vários modelos que poderiam ser utilizados para este fim. Ou seja, escolher aquele que seria mais correto para analisar, da melhor forma, o trabalho dos alunos, foi uma tarefa morosa e difícil. No entanto, depois de escolhido o modelo, foi fácil adaptá-lo para o estudo realizado, pois consegui perceber rapidamente o que deveria retirar para me ajudar a analisar os pósteres. Foi também nesta fase que decidi analisar as representações usadas na resolução dos problemas, pois como já tinha realizado a primeira GW e como verifiquei que os alunos tinham utilizado várias representações, decidi acrescentar também essa dimensão na análise, o que não tinha planeado fazer inicialmente.

Depois de escolhido e adaptado o modelo, e após a realização de cada GW, comecei a analisar cada um dos pósteres. Para tal, como visto anteriormente, comecei por criar a figura 76 onde ia colocando as cruzes nos descritores que me pareciam corretos. Todavia, após a análise detalhada de todos os pósteres descrita no capítulo quatro, mudei algumas das escolhas que tinha feito inicialmente. Assim, percebi que também a análise dos pósteres, apesar de ter um bom modelo por onde me guiar, é um trabalho que requer muita atenção ao detalhe, muito tempo e que tem de ser revista algumas vezes para se ter a certeza que a análise foi realizada da forma mais correta e objetiva.

Por fim, uma das dificuldades mais presentes foi a condução da atividade e a gestão de tempo da GW. Visto que já tinha realizado uma GW como aluna, pensei que iria ser fácil transmitir esta atividade aos alunos. Por um lado, consegui compreender melhor todo o processo passado pelos alunos, assim como as dificuldades sentidas. No entanto, existe muito trabalho a ser feito pelo professor, que os alunos não veem, e que fui aprendendo ao longo do tempo, tal como: i) a escolha dos problemas; ii) lembrar-me do material

necessário que tive de levar para os alunos realizarem todas as fases da GW, como as cartolinas, post-its, fita adesiva para colar os pósteres às paredes, entre outros; iii) a ordenação das apresentações, para os alunos compreenderem as conexões possíveis a serem feitas de uma representação para outra; e iv) a gestão do tempo necessário para que os alunos participem em todas as etapas da atividade, mas que não ocupe bastante tempo de aulas, pois o programa é longo e, visto que esta turma estava num ano letivo onde iriam realizar o exame nacional, era necessária uma boa gestão do tempo.

Relativamente às implicações para investigações futuras, durante a realização das GWs, vários alunos me perguntaram o porquê de o problema ser o mesmo para todos, isto porque afirmaram que, se os problemas fossem todos diferentes, então na fase de analisarem os pósteres dos colegas e de os comentarem estariam mais atentos, pois precisariam de ler o problema e perceber se a forma como o resolveram fazia sentido e estava correta. Talvez se a GW fosse realizada com problemas diferentes, os alunos estivessem mais atentos durante esta fase e na fase da discussão coletiva; no entanto, era preciso dar mais tempo aos alunos para completarem as fases de observação e de escrita dos comentários, uma vez que teriam de analisar com muito mais detalhe cada póster. Além disso, desta forma os alunos não iriam ter contacto com várias representações; contudo, mesmo com um problema igual para todos é possível que os alunos escolham métodos parecidos de resolução, como aconteceu durante a segunda GW. Assim sendo, seria interessante para uma investigação futura, realizar uma GW onde todos os grupos receberiam um problema diferente.

Durante as discussões coletivas, a maioria dos grupos mencionou o que modificariam no seu póster depois de terem observado o feedback recebido; todavia, essa oportunidade não lhes foi dada, uma vez que não faz parte das etapas de uma GW, na ótica de Vale e Barbosa (2018), que foi a que utilizei neste trabalho. No entanto, penso que, para se analisar o desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática escrita, era interessante realizar uma GW em duas fases. Desta forma, os alunos teriam a possibilidade de aplicarem as mudanças que mencionam durante a discussão coletiva e, de refletirem sobre a discussão, uma vez que os colegas também utilizam este tempo para mencionarem aspetos que não foram referidos durante a fase de dar feedback. Assim, era possível analisar cada dimensão presente no modelo usado e compreender se os alunos conseguem juntar todas as ideias que ficam no ar durante estas fases e as aplicarem em contexto real.

## 5.3. Considerações finais

Ao longo deste estudo e através da Prática de Ensino Supervisionada, pude exercer o papel de professora, o que me fez refletir sobre a profissão, devido às situações e desafios com que me deparei. Visto que a GW é uma atividade que envolve várias etapas e processos, a maioria dos desafios que enfrentei e que nomeei na subsecção anterior enquanto realizava a GW foram os mesmos que surgiram durante as diferentes aulas da PES, tais como, a escolha de tarefas desafiantes, a organização das aulas e a gestão do tempo.

Relativamente ao estudo que realizei, consegui compreender a importância da comunicação matemática e da aplicação de problemas com múltiplas resoluções. Segundo Martins e Matinho (2023), é importante analisar as produções escritas dos alunos para o professor preparar as aulas de acordo com as dificuldades encontradas e, deste modo ajudar os alunos a melhorarem a comunicação matemática e a resolução de problemas. Além disso, percebi a importância da preparação das aulas e da escolha de tarefas ricas que promovam estas capacidades. Compreendi melhor esta relevância, durante a discussão coletiva da segunda GW, pois como existiram poucas representações diferentes na resolução do segundo problema, os alunos não se envolveram, discutiram, comentaram e questionaram tanto como aconteceu na discussão coletiva da primeira GW. Ponte, Quaresma e Gomes (2022), afirmam que:

> a seleção de tarefas apropriadas e uma preparação que permita tirar o melhor partido dessas tarefas é um aspeto fundamental do trabalho do professor que requer o seu envolvimento contínuo em processos de desenvolvimento profissional (p. 43).

Ao longo desta investigação, compreendi a importância destas palavras, pois acredito que a escolha que o professor faz relativamente à tarefa pode condicionar vários aspetos, como as representações que surgem na resolução das tarefas e até a aprendizagem dos alunos.

Adicionalmente, uma vez que escolhi a GW para desenvolver a comunicação matemática escrita dos alunos, compreendi também a relevância desta atividade, não só na capacidade mencionada, mas também no feedback entre pares, na comunicação matemática oral e no trabalho em grupo. Desta forma, percebi a importância do termo aprendizagem ativa e das três dimensões que a compõem: intelectual, física e social (Vale & Barbosa, 2020), para um maior envolvimento e compreensão por parte do aluno. Principalmente, sinto-me agradecida por ter visto a felicidade e o empenho que os

alunos demonstraram ao realizar esta atividade, o que compensa todo o trabalho que realizei.

Finalmente, descobri que o trabalho do professor não tem fim, pois os programas, as escolas, os alunos e o próprio professor estão em constante mudança, ou seja, existe sempre algo mais a aprender, quer sejam métodos de ensino, processos matemáticos ou formas de abordar os alunos. No entanto, além deste ser um processo contínuo, também é muito gratificante, especialmente quando vemos que o nosso trabalho não foi insignificante, mas contribuiu para que os alunos aprendessem de uma forma interessante e diferente da que estão habituados.

# Referências Bibliográficas

Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.

Brocardo, J., Vale, I., & Menezes, L. (2022). A investigação em resolução de problemas, raciocínio, comunicação e modelação: Uma análise de 30 anos de publicações na revista Quadrante. *Quadrante, 31*(2), 63-93.

Bruner, J. S. (1966). *The process of education*. Harvard University Press.

Canavarro, A. P. (Coord.), Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P. M., & Espadeiro, R. G. (2021). *Aprendizagens essenciais de matemática para o ensino básico*. DGE. https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico.

Carmo, H., & Ferreira, M. M. (2008). *Metodologia de investigação: Guia para auto-aprendizagem*. Universidade Aberta.

Freitag, M. (1997). Reading and writing in the mathematics classroom. *The Mathematics Educator, 8*(1), 16-21.

Jacinto, H., Carreira, S., & Amado, N. (2018). "Não te esqueças de explicar o teu processo de resolução!" Expressões do pensamento matemático na resolução de problemas com tecnologias. *Educação e Matemática, 149-150*, 76-80.

Martinho, M. H., & Rocha, H. (2017). A escrita matemática na resolução de um problema de geometria por alunos de Licenciatura em Educação Básica. In H. Oliveira, L. Santos, A. Henriques, A. P. Canavarro, & J. P. Ponte (Eds.), *Livro de atas do EIEM 2017: Encontro de Investigação em Educação Matemática – O Ensino e a aprendizagem da geometria* (pp. 163-177). SPIEM.

Martinho, M. H., & Rocha, H. (2018). A escrita matemática e a intuição em Geometria. *Educação e Matemática, 149-150*, 34-38.

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*. MEC-DGE. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf.

Martins, L. G., & Martinho, M. H. (2021). Strategies, difficulties, and written communication in solving a mathematical problem. *Bolema (Rio Claro), 35*(70), 903-936.

Martins, L. G., & Martinho, M. H. (2023). Resolução de problemas: Como analisar a comunicação escrita dos alunos? *Educação e Matemática, 170*, 57-61.

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

National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. NCTM.

Oliveira, H., Menezes, L., & Canavarro, A. P. (2013). Conceptualizando o ensino exploratório da Matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. *Quadrante, 12*(2), 29-53.

Pires, M. V., Costa, E., & Leite, C. (2018). Contributos para a análise da comunicação (matemática) escrita dos alunos. *Educação e Matemática, 149-150*, 28-33.

Pólya, G. (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*. Combined Edition.

Pólya, G. (1995). *A arte de resolver problemas: Um novo aspecto do método matemático*. Interciência.

Ponte, J. P. (1992). Problemas de matemática e situações da vida real. *Revista de Educação, 2*(2), 95- 107.

Ponte, J. P., Quaresma, M., & Gomes, P. (2022). Representações e raciocínio na aula de matemática. *Educação e Matemática, 166*, 39-43.

Ponte, J. P., & Sousa, H. (2010). Uma oportunidade de mudança na matemática do ensino básico. In GTI (Ed.), *O professor e o programa de matemática do ensino básico* (pp. 11-41). APM.

Posamentier, A. S., & Krulik, S. (1998). *Problem-solving strategies for efficient and elegant solutions, Grades 6-12: A resource for the mathematics teacher*. Corwin Press.

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education, 93*(3), 223-231.

Pugalee, D. K. (2010). Writing, mathematics, and metacognition: Looking for connections through students' work in mathematical problem solving. *School, Science and Mathematics, 101*(5), 236-245.

Santos, L., & Semana, S. (2015). Developing mathematics written communication through expository writing supported by assessment strategies. *Educational Studies in Mathematics, 88*, 65-87.

Santos, M., & Vale, I. (2023). A Gallery Walk como estratégia de aprendizagem ativa: Uma experiência no ensino secundário. *Educação e Matemática, 170*, 70-74.

Serrazina, L., & Ribeiro, D. (2012). As interações na atividade de resolução de problemas e o desenvolvimento da capacidade de comunicar no ensino básico. *Bolema, 26*(44), 1367-1394.

Stein, M. K., & Smith, M. S. (2009). Tarefas matemáticas como quadro para a reflexão: Da investigação à prática. *Educação e Matemática, 105,* 22-28 (Texto originalmente publicado na revista *Mathematics Teaching in the Middle School, 3*(4), 268-275).

Tomás Ferreira, R. A. (2020). Mathematics preservice teachers' engagement with a digital gallery walk: The role of peer feedback. *Proceedings of ICERI2020 Conference* (pp. 7413-7423). IATED.

Tomás Ferreira, R. A., & Martinho, M. H. (2022). A comunicação matemática escrita e a resolução de problemas: A construção de uma tarefa de formação para futuros professores. In A. Rodrigues, A. Domingos, & L. Serrazina (Eds.), *Livro de atas do EIEM 2022: Encontro de Investigação em Educação Matemática – Desenvolvimento curricular* (pp. 339-342). SPIEM.

Tripathi, P. N. (2008). Developing mathematical understanding through multiple representations. *Mathematics Teaching in the Middle School, 13*(8), 438-445.

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

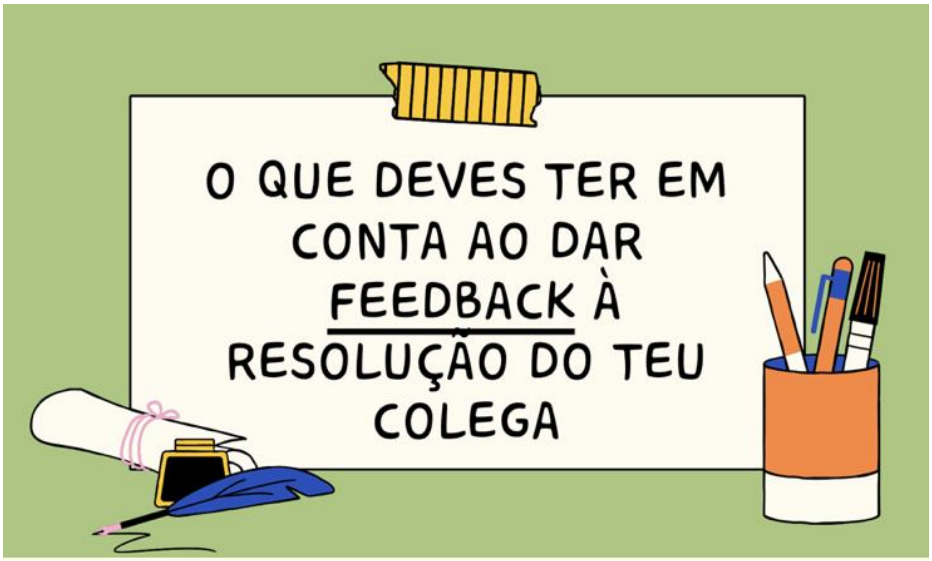
Vale, I., & Barbosa, A. (2018). O contributo de uma Gallery Walk para promover a comunicação matemática. *Educação e Matemática, 149-150*, 2-8.

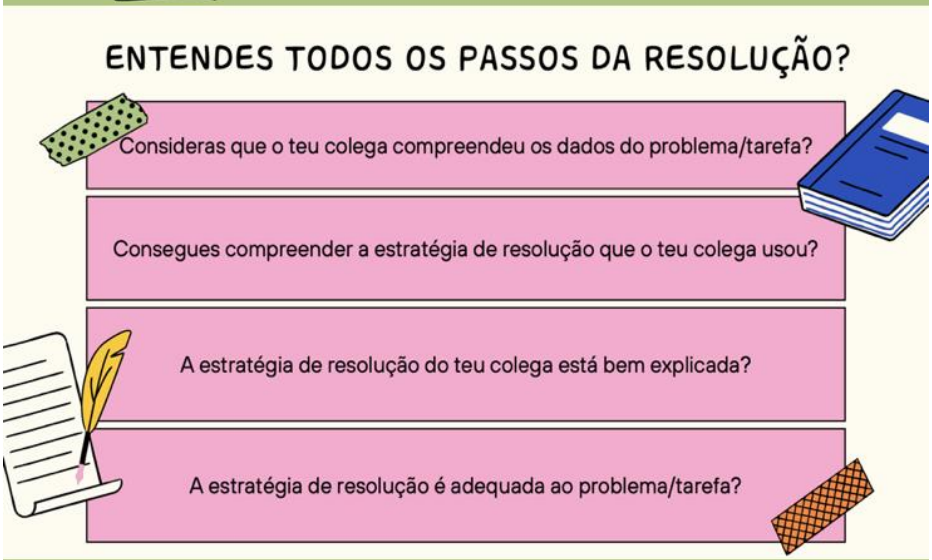
Vale, I., & Barbosa, A. (2020). Gallery Walk: Uma estratégia ativa para resolver problemas com múltiplas soluções. *Revista de Educação Matemática, 17*, p. e020018. doi.org/10.37001/remat25269062v17id260.

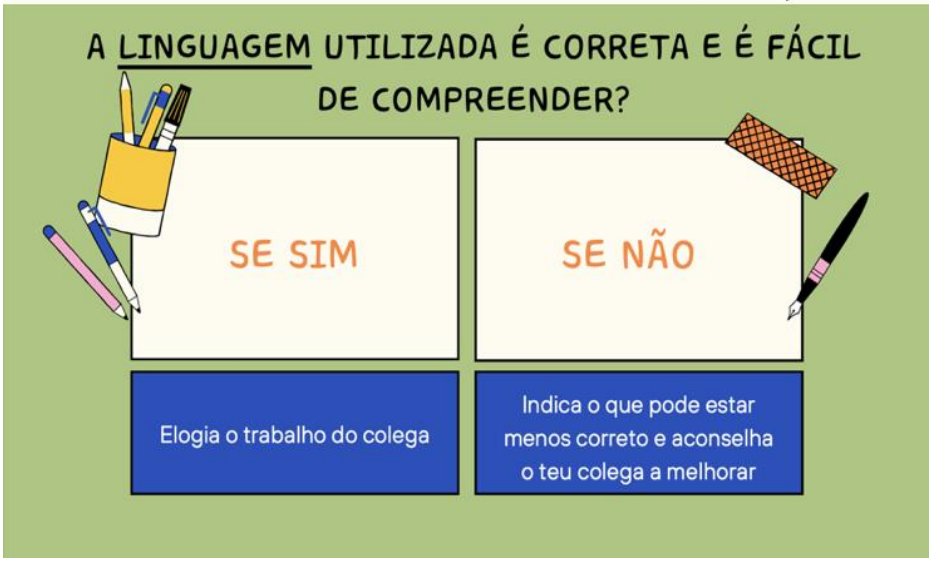
Vale, I., & Barbosa, A. (2023). Active learning strategies for an affective mathematics teaching and learning. *European Journal of Science and Mathematics Education, 11*(3), 573-588.

Wichelt, L. (2009). *Communication: A Vital Skill of Mathematics.* Action Research Projects, 18. https://digitalcommons.unl.edu/mathmidactionresearch/18

# Anexo 1 - PowerPoint sobre o feedback



## A RESOLUÇÃO TEM ERROS MATEMÁTICOS?

| SE SIM | SE NÃO |
| --- | --- |
| Não dês a solução, procura dar pistas para que o teu colega identifique os erros e os corrija | Elogia a resolução do teu colega |

**Exercício:**

A tia da Luciana ofereceu-lhe dinheiro como presente de aniversário.
A Luciana contou à mãe como tinha pensado gastar esse dinheiro.
–Mãe, do dinheiro que a tia me ofereceu, vou gastar 2/3 na compra de um livro e 2/5 num bilhete de cinema.
–Luciana, mas isso representa mais do que o dinheiro que a tia te ofereceu.
A mãe da Luciana tem razão?
Explica como pensaste.

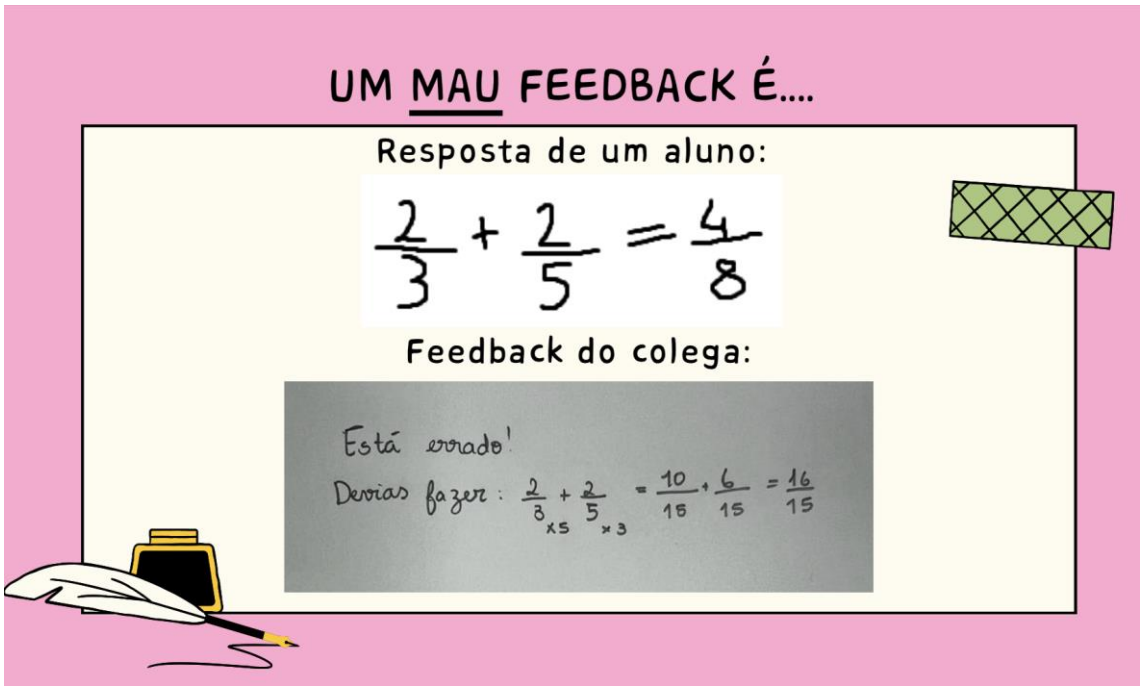
## UM BOM FEEDBACK É....

Resposta de um aluno:

$$\frac{2}{3} + \frac{2}{5} = \frac{4}{8}$$

Feedback do colega:

Como é que se soma frações com denominadores diferentes? Não te esqueças de escrever o teu raciocínio!


UM MAU FEEDBACK É....
Resposta de um aluno:
2/3 + 2/5 = 4/8
Feedback do colega:
Está errado!
Devias fazer: 2/3 + 2/5 = 10/15 + 6/15 = 16/15
×5 ×3

# Anexo 2 - Problema 1



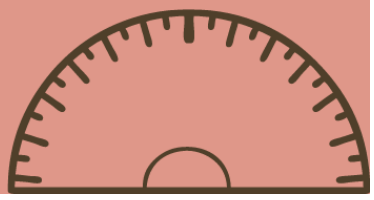
## Problema



O Bruno e a Andreia vivem em cidades diferentes que distam 465 km uma da outra. A Andreia partiu da sua cidade às 8h da manhã e o Bruno às 8h30, para se encontrarem algures na estrada que liga as duas cidades. O Bruno vai de carro, a uma velocidade média de 90 km por hora. A Andreia vai de bicicleta, a uma velocidade média de 30 km por hora. A que horas se encontraram o Bruno e a Andreia e quantos quilómetros percorreram cada um deles?



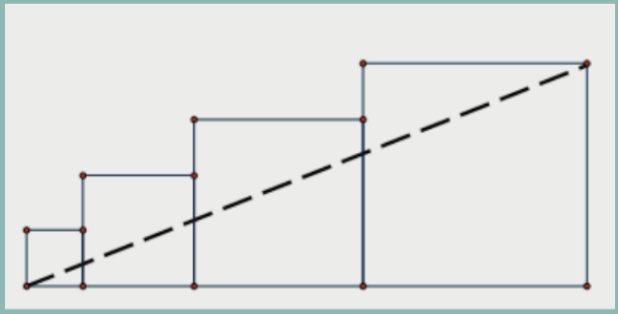




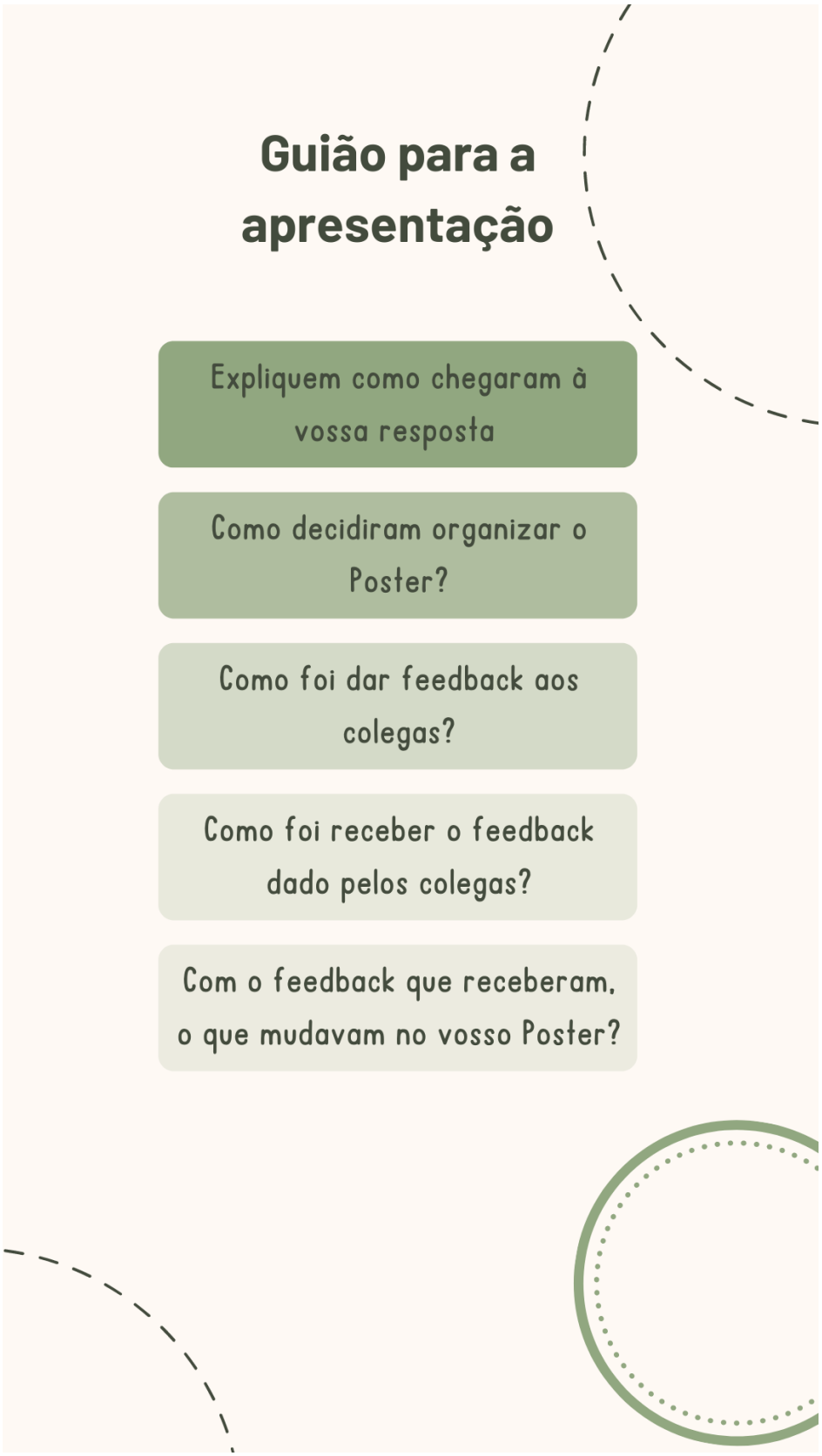
# Anexo 3 - Problema 2

## PROBLEMA

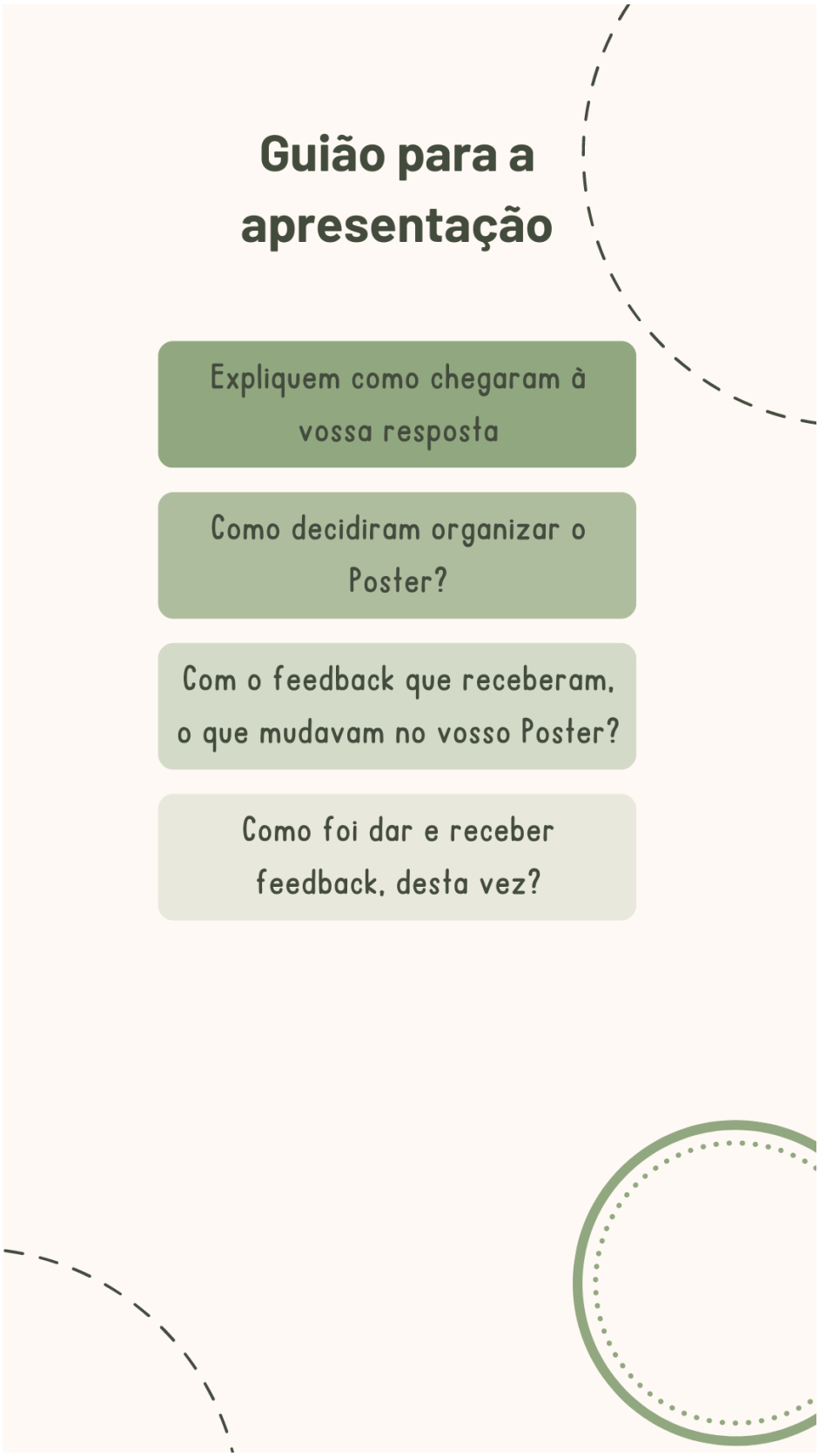
Considera uma sequência de quadrados de lados 1, 2, 3, 4,... centímetros, dispostos de modo a ficarem unidos uns aos outros, como ilustra a figura. Depois de juntos, cortam-se todos os quadrados segundo uma linha que parte do vértice inferior esquerdo do quadrado menor até ao vértice superior direito do quadrado maior. Qual é a área que fica acima da linha de corte se a sequência tiver 8 quadrados?



# Anexo 4 - Guião de apresentação 1



# Anexo 5 - Guião de apresentação 2



# Anexo 6 - Primeiro questionário

## Gallery Walk

Agora que acabaste de realizar uma Gallery Walk responde a este pequeno questionário sobre as várias etapas que envolveram esta atividade.

* Indicates required question

Nome Completo: *

Your answer

Número: *

Your answer

Como foi trabalhar com o teu grupo? *

Your answer

Como é que contribuíste na resolução do problema e na elaboração do poster?

Your answer

O que achaste do grau de dificuldade do problema? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muito Fácil | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | Muito Difícil |

Como foi explicar a forma como pensaste num poster? *

Your answer

Como foi perceber a forma como pensaram os teus colegas, antes das apresentações? *

Your answer

Como foi dar feedback aos colegas? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muito Fácil | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | Muito Difícil |

Como foi receber o feedback dado pelos colegas? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muito Fácil | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | Muito Difícil |

Achaste importante receber feedback por parte dos colegas? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pouco Importante | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | Muito Importante |

Gostaste de fazer uma Gallery Walk? *

- ◯ Sim
- ◯ Não

Gostarias de fazer uma Gallery Walk novamente? *

- ◯ Sim
- ◯ Não

# Anexo 7 - Segundo questionário

## 2ª Gallery Walk

Agora que acabaste de realizar a tua segunda Gallery Walk responde a este pequeno questionário sobre as várias etapas que envolveram esta atividade.

* Indicates required question

Nome Completo: *

Your answer

Número: *

Your answer

Como foi trabalhar com o teu grupo? *

Your answer

Como é que contribuíste na resolução do problema e na elaboração do poster?

Your answer

O que achaste do grau de dificuldade do problema? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muito Fácil | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | Muito Difícil |

Como foi, desta vez, explicar a forma como pensaste num poster? *

Your answer

Como foi perceber a forma como pensaram os teus colegas, antes das apresentações? *

Your answer

Como foi dar feedback aos colegas? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muito Fácil | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | Muito Difícil |

De que modo o feedback que deste e recebeste na primeira Gallery Walk te ajudou desta vez? *

Your answer

Já realizaste duas Gallery Walks. O que achas que melhoraste com estas atividades? *

Your answer

# Anexo 8 - Autorização enviada aos Encarregados de Educação

Caro(a) Encarregado(a) de Educação

Como penso ser do vosso conhecimento, na disciplina de Matemática do vosso educando há três professoras. Duas delas inscritas no Mestrado em Ensino da Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). Nas aulas de Matemática do presente ano letivo, o(a) seu(sua) educando(a) conta sempre com esta colaboração acrescida. Como parte dos requisitos duma das disciplinas do Mestrado, cada uma das professoras estagiárias tem de implementar um projeto de investigação, orientado pela professora Rosa Tomás Ferreira, docente da FCUP. A concretização deste trabalho de investigação envolve uma intervenção pedagógica integrada na normal planificação das aulas de Matemática. A concretização do trabalho de investigação envolve também a recolha de dados acerca das aprendizagens dos alunos, recolha essa que tornará viável a implementação do projeto de investigação em causa. Esta recolha de dados inclui a gravação em áudio de algumas aulas/momentos de trabalho dos alunos, a recolha de trabalhos escritos realizados pelos alunos e a realização de entrevistas com alguns alunos desta turma.

- 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. Estas gravações serão posteriormente transcritas (total ou parcialmente) e serão eliminadas assim que o trabalho esteja terminado.

- A recolha das produções escritas/digitais dos alunos (respostas a tarefas propostas em aulas) é uma prática comum para efeitos de análise das principais dificuldades dos alunos de modo a poder encontrar estratégias que os ajudem a ultrapassá-las. Assim que o trabalho estiver terminado, as produções escritas recolhidas serão entregues aos alunos ou eliminadas.

- 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 eles.

Em caso algum os alunos que participarem neste trabalho de investigação ou a escola serão identificados, garantindo-se o anonimato no relatório final de estágio. A participação neste trabalho em nada interfere com a avaliação de desempenho do(a)

seu(sua) educando(a) na disciplina de Matemática, pois apenas dirá respeito à viabilização do trabalho de investigação e terá implicações na avaliação das professoras estagiárias para conclusão do seu curso de Mestrado em Ensino da Matemática. Além disso, a participação do(a) seu(sua) educando(a) neste projeto é inteiramente voluntária, podendo ele(ela) desistir em qualquer momento, sem qualquer justificação necessária. No caso de desistência, nenhum dado eventualmente já recolhido que lhe diga respeito será utilizado na elaboração do relatório final de estágio. Este email tem como objetivo solicitar a sua autorização para a participação do(a) seu(sua) educando(a) no projeto de investigação. Estamos à disposição para qualquer informação adicional.

Aguardamos a resposta a esta comunicação de forma a esclarecer a existência ou não da sua autorização. Por favor, responda a este email dizendo SIM ou NÃO.