



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Helena Patrícia Freitas Antunes

**As Potencialidades Educativas do Trabalho Prático no Ensino e Aprendizagem da Geologia: avaliação de uma intervenção na temática "Magmatismo e Rochas Magmáticas" do 11º ano**

outubro de 2014



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Helena Patrícia Freitas Antunes

**As Potencialidades Educativas do Trabalho  
Prático no Ensino e Aprendizagem da Geologia:  
avaliação de uma intervenção na temática  
"Magmatismo e Rochas Magmáticas" do 11<sup>o</sup> ano**

Relatório de Estágio  
Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3<sup>o</sup> Ciclo  
do Ensino Básico e Ensino Secundário

Trabalho realizado sob orientação do  
**Doutor José Alberto Gomes Precioso**

outubro de 2014

## DECLARAÇÃO

Nome: Helena Patrícia Freitas Antunes

Endereço Eletrónico: helen.a.antunes4@gmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 13918371

Título do Relatório: As Potencialidades educativas do Trabalho Prático no ensino e aprendizagem da Geologia: avaliação de uma intervenção na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas” do 11ºano

Orientador: Doutor José Alberto Gomes Precioso

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no ensino Secundário

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2014

Assinatura: \_\_\_\_\_

*A Educação é a arma mais poderosa para mudar o mundo*

Nelson Mandela



## Agradecimentos

A elaboração e conclusão deste trabalho de investigação só foram possíveis com a colaboração de várias pessoas, às quais gostaria de expressar palavras de profunda gratidão e reconhecimento.

Gostaria de agradecer ao supervisor, Professor Doutor José Precioso, a confiança e disponibilidade demonstrada ao longo do estágio e da elaboração do relatório. Agradeço pelo entusiasmo e incentivo que sempre me transmitiu e pelas suas críticas e sugestões.

Um agradecimento especial, ao professor Doutor Luís Dourado, pela ajuda e apoio prestado no desenvolvimento desta investigação.

Agradeço também à orientadora de estágio, professora Fátima Alpoim, pelo apoio e dedicação prestada durante a realização do estágio profissional. Obrigada pelas palavras de encorajamento pelo sonho da profissão docente.

Gostaria de manifestar um agradecimento especial aos alunos da turma onde realizei a investigação, uma vez que são eles os protagonistas desta investigação, e pela maravilhosa experiência que me proporcionaram durante as práticas letivas. Fizeram-me acreditar que vale a pena ser professora.

Um reconhecimento especial aos meus pais e à minha irmã, pelo apoio e incentivo. Foram a âncora deste meu percurso.

Agradeço aos meus colegas de mestrado o companheirismo e momentos de descontração proporcionados.

E a todas as pessoas não referidas, mas que estiveram presentes, a quem reconheço apreço pelo apoio prestado.



## Resumo

O trabalho laboratorial e o trabalho de campo desempenham, atualmente, um papel de inegável valor no ensino das Ciências. No ensino da temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas” do 11º ano, a utilização do trabalho laboratorial e do trabalho de campo de modo integrado assumem grande importância. Numa região do país onde predominam as rochas magmáticas, tanto no património natural como no património construído, o campo permite uma observação direta do tema em estudo, e o laboratório permite a leitura dos dados observados.

Apesar das potencialidades que o trabalho prático tem no ensino das ciências, por vezes as práticas dos professores não são adequadas, pondo em causa o alcance dos objetivos das mesmas. Vários estudos realizados apontam as atividades práticas sugeridas pelos manuais escolares de Ciências, como uma das principais causas do insucesso das práticas dos professores, no que concerne à implementação do trabalho prático, tendo-se demonstrado que não vão ao encontro das atuais tendências para a Educação em Ciências.

Assim, na investigação associada à intervenção pedagógica realizada com alunos do 11º ano na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas”, foram desenvolvidos dois estudos. O primeiro teve como objetivo analisar o conteúdo das atividades laboratoriais sugeridas pelos quatro manuais escolares de Geologia do 11º ano, na temática em estudo. O segundo teve como objetivo analisar o contributo da implementação integrada de uma atividade de campo baseada no modelo de resolução de problemas, com uma atividade laboratorial do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete, no desenvolvimento de competências do domínio conceitual, processual e atitudinal nos alunos, e ainda, fazer o levantamento das opiniões dos alunos sobre a implementação das mesmas. Para a consecução destes objetivos fez-se análise de conteúdo dos manuais e recorreu-se à implementação de questionários, antes e após a intervenção, nos quais se testaram os conhecimentos conceituais. Recorreu-se ao uso de grelhas de observação, onde foram registados os dados referentes às atitudes e competências processuais. Foi também aplicado um questionário de forma a obter a opinião dos alunos acerca da estratégia utilizada.

Os resultados referentes à análise dos manuais escolares mostram que as mesmas não estão em concordância com as atuais perspetivas de ensinar ciências.

Os dados obtidos refletem uma evolução positiva, nos conhecimentos conceituais dos alunos, e um desenvolvimento das atitudes e competências processuais. Na opinião dos alunos a estratégia utilizada apresenta muitas potencialidades no ensino das geociências.





## **The Educational Potential of Practical Work in the Learning and Teaching of Geology: evaluation of an intervention on the subject "Magmatism and Igneous Rocks" of 11<sup>th</sup> grade**

### **Abstrat**

The laboratory work and the fieldwork are, nowadays, a great resource with a great importance in the teaching of Sciences. So, in the teaching of the subject "Magmatism and Igneous Rocks" of the 11<sup>th</sup> year, the use of laboratory work and the fieldwork, in an integrated way, has a big importance. In a region of our country where the magmatic rocks predominate in both the natural heritage and built heritage, the field allows a direct observation of the subject under study, and the laboratory also allows the reading of the observed data. Despite the potential that the practical work has in the teaching of sciences, sometimes the teachers practices aren't the best and this situation can avoid the achievement of the goals of them. Several studies defend that the practical activities suggested by Science books in the schools, are one of the main causes for the failure of teachers practice, with respect of the implementation of practical work, and has been shown that they don't go and they don't meet the current trends for Science Education.

In this context, in the investigation associated with educational intervention performed with students of 11<sup>th</sup> grade on the theme "Magmatism and Magmatic Rocks" two studies were developed. The goal of the first study was analyze laboratory activities suggested by the four textbooks of Geology, 11th year, in the subject under study. On the other hand, the goal of the second study was analyze the contribution of the integrated implementation of an activity field based in the model of problem-solving, with a laboratory activity of the type Expect – Observe – Explain – Reflect in the development of skills in the conceptual, procedural and attitudinal areas in the students and also do the research of the students' opinions about their implementation. In this study, we use some questions before and after the intervention, in which we could test the conceptual knowledge and we also use some observation grids, where we took notes about the behavior and the procedural skills. Besides, it was also applied a questionnaire to get the students' opinion about the strategy used before.

The information we got shows a positive evolution, in the students' conceptual knowledge and a development of the behaviors and procedural skills. In the students opinion, the strategy we use has a big potential in the teaching of the geosciences.



## Índice

Agradecimentos .....	V
Resumo .....	VII
Abstrat.....	IX
Índice .....	XI
Lista de Quadros.....	XV
Lista de tabelas .....	XVII
Lista de Figuras .....	XIX
<b>Capítulo I - Contextualização e Apresentação da Investigação .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introdução.....	1
1.2. Enquadramento da investigação .....	1
1.3. Objetivos da investigação.....	3
1.4. Importância da Investigação .....	4
1.5. Limitações da investigação .....	5
1.6. Plano geral do relatório.....	5
<b>Capítulo II - Enquadramento da intervenção e investigação .....</b>	<b>7</b>
2.1 Introdução.....	7
2.2 Enquadramento contextual .....	7
2.3 Enquadramento teórico .....	7
2.3.1. A importância do trabalho prático no ensino das Ciências .....	8
2.3.1.1. O trabalho prático nos programas de Biologia e Geologia do 11º ano .....	8
2.3.1.2. O trabalho prático no ensino das Rochas Magmáticas no 11º ano.....	9
2.3.2. Tipos e objetivos do trabalho prático .....	10
2.3.2.1. Os objetivos do trabalho laboratorial .....	10
2.3.2.2. Tipos de Atividades Laboratoriais.....	13
2.3.2.2.1 As atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete.....	15
2.3.2.3. Objetivos do trabalho de campo .....	16
2.3.2.4. Tipos de trabalho de campo .....	17
2.3.2.4.1. As atividades de campo baseadas no modelo de resolução de problemas.....	18
2.3.2.5. A resolução de problemas e o trabalho prático.....	19
2.3.2.6. A Implementação integrada de Trabalho Laboratorial e Trabalho de campo.....	20
2.3.2.7. Modelos de implementação integrada de Trabalho Laboratorial e Trabalho de Campo..	21
2.3.2.8. A importância do manual na implementação das atividades laboratoriais .....	22

2.3.3. As Rochas Magmáticas do Património Vimaranesense.....	23
<b>Capítulo III - Metodologia de investigação .....</b>	<b>27</b>
3.1 Introdução.....	27
3.2 Etapas da investigação .....	27
3.3. Seleção e caracterização da amostra .....	29
3.3.1. Seleção e caracterização da amostra do estudo 1.....	29
3.3.2. Caracterização da amostra do estudo 2 .....	29
3.4. Descrição das atividades realizadas ao longo da investigação .....	30
3.4.1. Descrição das atividades desenvolvidas no âmbito do estudo 1 .....	30
3.4.2. Descrição das atividades desenvolvidas no âmbito do estudo 2: .....	30
3.5. Seleção da técnica de recolha de Dados .....	34
3.5.1. Técnica de Recolha de dados no Estudo 1 .....	34
3.5.2. Técnica de Recolha de dados no Estudo 2 .....	34
3.6. Construção dos instrumentos de recolha de dados.....	35
3.6.1 Construção das grelhas de análise qualitativa e quantitativa dos manuais escolares .....	35
3.6.2 Construção do pré e pós-teste .....	36
3.6.3. Construção das grelhas de observação .....	36
3.6.4. Construção do questionário de opinião .....	37
3.7. Tratamento e análise de dados .....	37
3.7.1. Tratamento e análise de dados referentes ao estudo 1 .....	37
3.7.2. Tratamento e análise de dados referentes ao estudo 2 .....	38
<b>Capítulo IV - Apresentação e Discussão dos Resultados .....</b>	<b>41</b>
4.1. Introdução.....	41
4.2. Análise dos resultados referentes ao estudo 1.....	41
4.2.1. Resultados referentes à análise quantitativa e qualitativa dos manuais escolares .....	41
4.3. Análise dos resultados referentes ao estudo 2 .....	45
4.3.1. Análise comparativa da evolução dos conhecimentos conceituais dos alunos .....	45
4.3.1.1. Análise das questões do grupo I .....	45
4.3.1.2. Análise das questões do grupo II .....	52
4.3.1.3. Síntese da análise da evolução da turma .....	59
4.3.2. Análise do desenvolvimento das competências do domínio processual e atitudinal .....	60
4.3.3. Análise dos resultados referentes ao questionário de opinião.....	67

4.3.3.1. Análise das respostas ao grupo I .....	67
4.3.3.2. Análise das questões do grupo II do questionário de opinião .....	74
4.3.3.3. Síntese da análise dos resultados do questionário de opinião .....	82
<b>Capítulo IV – Conclusão, implicações e sugestões da investigação .....</b>	<b>83</b>
5.1. Introdução .....	83
5.2. Conclusões da investigação .....	83
5.3 Implicações da investigação realizada .....	85
5.4. Sugestões para futuras práticas letivas.....	86
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>87</b>
Anexo 1 .....	91
Anexo 2 .....	97
Anexo 3 .....	103
Anexo 4.....	109



## Lista de Quadros

Quadro 1: Objetivos do Trabalho Laboratorial segundo Lunetta (1991).....	11
--	----





## Lista de tabelas

Tabela 1: Número de Atividades Laboratoriais por Manual Escolar.....	42
Tabela 2 - Tipos de Atividades Laboratoriais presentes nos Manuais Escolares (N=10) .....	43
Tabela 3: Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.1 do pré e pós teste .....	46
Tabela 4: Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.2 do pré e pós teste .....	48
Tabela 5: Distribuição das respostas dos alunos por categorias à questão 1.3 do pré e pós-teste .....	50
Tabela 6: Distribuição das respostas dos alunos por categorias às questões 1.1 e 1.1.1 do grupo .....	52
Tabela 7: Distribuição das respostas dos alunos por categorias na questão 1.2 e 1.2.1 .....	54
Tabela 8: Distribuição das respostas dos alunos por categorias na questão 2 do grupo II.....	56
Tabela 9: Competências verificadas nos alunos nas etapas da atividade de campo .....	61
Tabela 10: Competências verificadas nos alunos ao longo do desenvolvimento da atividade laboratorial.....	64
Tabela 11: Contributo da atividade de campo no desenvolvimento dos aspetos considerados, segundo opinião dos alunos.....	68
Tabela 12: Satisfação dos alunos relativamente à fase pré- saída de campo da atividade de campo .....	70
Tabela 13: Categorias das sugestões apresentadas pelos alunos em relação ao melhoramento da fase pré- saída de campo .....	70
Tabela 14: Satisfação dos alunos relativamente à fase saída de campo da atividade de campo. ....	71
Tabela 15: Categorias das sugestões apresentadas pelos alunos em relação ao melhoramento da fase saída de campo, da atividade de campo.....	72
Tabela 16: Satisfação dos alunos relativamente à fase pós- saída de campo da atividade de campo.....	74
Tabela 17: Contributo da atividade laboratorial do tipo POER no desenvolvimento dos aspetos considerados, segundo opinião dos alunos.....	75
Tabela 18: Categorias das opiniões dos alunos relativamente à importância da fase de previsão da atividade laboratorial.....	77
Tabela 19: Categorias das opiniões dos alunos relativamente à importância da fase confrontam dos resultados obtidos no laboratório com a previsão dos alunos .....	79
Tabela 20: Categorias das opiniões dos alunos relativamente à importância da implementação articulada de uma atividade de campo, com uma atividade laboratorial. ....	80



## Lista de Figuras

Figura 1:Esquema ilustrativo do Maciço Ibérico e Cadeias Alpinas, destacando as unidades morfoestruturais da Península Ibérica. (Adaptado de Pérez-Estaún et al. (2004) por Pereira,(2006) .....	23
Figura 2: Pormenor do Granito de Guimarães, com megacristais de feldspato. Foto retirada no .....	24
Figura 3: Granito de grão grosseiro do lado esquerdo e granito de grão fino do lado direito. Foto retirada da fachada da Igreja Nossa Senhora da Oliveira. ....	25
Figura 4: Granito com megacristais de feldspato com forma subeuédrica. Foto retirada da pavimentação do Largo Condessa Mumadona.....	25



# Capítulo I - Contextualização e Apresentação da Investigação

## 1.1. Introdução

Este primeiro capítulo tem por objetivo contextualizar e apresentar a investigação descrita no presente relatório de estágio. Para o efeito, será abordado neste capítulo o enquadramento da investigação (1.2), sucedendo-se os objetivos da investigação (1.3), a importância da investigação (1.4), as limitações da investigação (1.5) e por fim será apresentado o plano geral do relatório de estágio (1.6).

## 1.2. Enquadramento da investigação

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem conduzido a diversas alterações na sociedade contemporânea, refletindo mudanças económicas, políticas e sociais. Estas alterações colocam um maior desafio à educação, nomeadamente ao nível do ensino das ciências.

Dourado & Leite, (2008) e Leite (2006) referem que uma educação em ciência deve ser capaz de formar cidadãos cientificamente cultos, de forma a conseguirem relacionar-se com o mundo que os rodeia, e a participar ativamente na sociedade. Assim, não se pode conceber a educação dos cidadãos sem dela fazer parte a educação em ciência, porque não seremos capazes de entender o mundo para nele intervir, exercendo o nosso direito e dever de cidadania.

Hodson (1993) argumenta que a educação em ciências, para ser equilibrada, deve permitir aos alunos: i) aprender ciências, testando as ideias que já possuem, reformulando-as, se necessário, e incorporando as ideias cientificamente aceites; ii) aprender a fazer ciências, o que se relaciona com os métodos e processos das ciências, aprendendo a resolver problemas; iii) aprender acerca das ciências, compreendendo o papel e a natureza dos modelos e das teorias científicas, a relação entre dados, evidências e conclusões e a interdependência entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Assim, os alunos aprendem pelas ciências a ser cidadãos autónomos, críticos, participativos e ativos, intervindo de forma informada e responsável na sociedade.

Neste sentido, o ensino das ciências ocupa um lugar privilegiado na formação dos cidadãos, sendo evidente que na sociedade atual os alunos devem estudar ciências, de forma a congregarem conhecimentos e atitudes que os ajudarão a encarar o mundo que os rodeia.

A importância de uma educação em ciências para todos tem sido mundialmente reconhecida ao longo das últimas décadas. Na Conferência Mundial “Ciência para o século XXI: Um novo compromisso” realizada sob a alçada da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura reconheceu-se como imprescindível a promoção da Educação em Ciências para todos os jovens considerando que “é essencial para o desenvolvimento humano, para a criação de uma capacidade científica endógena e para uma cidadania informada e ativa” (UNESCO, 1999)

Apesar da importância atribuída ao ensino das ciências vários autores referem que estas não são fáceis de ensinar. Wellington (2000) argumenta que os professores têm dificuldades em implementar metodologias de ensino diversificadas que permitam o desenvolvimento de competências do domínio processual, conceitual e atitudinal, essenciais para a formação de jovens ativos e críticos.

Segundo Dourado & Leite (2008), as situações de aprendizagem devem permitir aos alunos a compreensão e análise da dependência dos processos da ciência e da tecnologia. A aprendizagem deve decorrer da identificação e exploração de situações problema com significado para os alunos.

De acordo com as atuais perspectivas de educação em ciências, o trabalho prático, definido por Hodson (1988), como um recurso didático que inclui todas as atividades em que aluno esteja envolvido, no domínio psicomotor, cognitivo e afetivo, é um recurso de ensino e aprendizagem de inegável valor no ensino das ciências.

Os motivos para a implementação do trabalho prático nas aulas justificam-se pelos objetivos que estas permitem alcançar. Autores como Woolnough & Allsop (1985), Lunetta (1991), Caamaño (1992), Hodson (1994; 2000), Leite (2001), Wellington (2000) e Dourado (2006), têm procurado explicar que o trabalho prático permite alcançar diversos objetivos, que serão abordados no capítulo II.

Apesar de parecer existir uma coerência acerca das potencialidades do trabalho prático no ensino das ciências, muitas vezes as práticas letivas dos professores, relativamente à implementação deste recurso didático, põem em causa o alcance dos objetivos do mesmo.

Dourado (2001) menciona que vários podem ser os fatores que influenciam as práticas dos professores, entre os quais se destacam a qualidade dos manuais escolares no que se refere às atividades práticas.

Habitualmente, os professores implementam nas suas aulas as atividades práticas propostas nos manuais escolares, pois torna-se mais fácil a sua planificação execução (Veiga, 2000). No entanto, na maioria das vezes as atividades propostas nos manuais não são uma boa opção, uma vez que se apresentam sob a forma de “receita” (Leite, 2001). Leite (2006) refere que as atividades presentes nos manuais escolares apresentam um grau elevado de estruturação, em que os alunos apenas se limitam a seguir um procedimento que lhes é fornecido e a tirar conclusões que, por vezes, também são fornecidas. Estas atividades têm como objetivo principal confirmar as teorias, tendo uma finalidade fundamentalmente ilustrativa.

Do ponto de vista didático, as atividades que envolvem a resolução de problemas, apresentam-se mais vantajosas, uma vez que promovem um elevado envolvimento dos alunos, proporcionando-lhes o desenvolvimento de competências próprias dos cientistas, dando um ótimo contributo para a promoção do ensino e da aprendizagem das Ciências (Leite, 2001).

Sendo atualmente o manual escolar o regulador do ensino e do trabalho (Morgado, 2004) para a maioria dos professores, surge a necessidade dos professores adotarem uma postura crítica face à qualidade das atividades sugeridas, introduzindo-lhes as alterações necessárias, uma vez que as atividades propostas pelos manuais estão longe de atingir os objetivos e as orientações metodológicas sugeridas pelos programas (Dourado, 2010).

Neste sentido, a seleção adequada do trabalho prático permitirá o alcance de um maior número de objetivos, permitindo aos alunos o desenvolvimento de competências e atitudes essenciais para os tornar cidadãos mais ativos e responsáveis.

### **1.3. Objetivos da investigação**

Dado ser consensual que o Trabalho Prático, em geral, e o Trabalho Laboratorial e Trabalho de Campo, em particular, desempenham um papel importante na educação em Ciências, a presente investigação tem como objetivo geral caracterizar as atividades presentes nos manuais escolares e depois melhorar o trabalho prático no ensino da Geologia do 11º ano,



na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas” e avaliar a sua eficácia na promoção do sucesso escolar neste tema.

Uma vez que os manuais escolares têm sido apontados por diversos autores como uma das causas do fracasso da implementação do trabalho prático no processo de ensino e aprendizagem, dado que as atividades propostas nos manuais não colocam grande desafio cognitivo aos alunos, foram definidos os seguintes objetivos para a investigação:

- i) Analisar as atividades práticas propostas nos manuais escolares de Geologia do 11º ano, na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas”;
- ii) Planear e implementar uma intervenção pedagógica com recurso à utilização de uma Atividade de Campo baseada no Modelo de Resolução de Problemas e de uma Atividade Laboratorial do tipo Prevê- Observa-Explica- Reflete no tema “Magmatismo e Rochas Magmáticas”;
- iii) Avaliar o impacto da intervenção pedagógica no desenvolvimento de competências do domínio concetual e processual dos alunos.

#### **1.4. Importância da Investigação**

O Trabalho Prático pode desempenhar um importante papel no ensino e aprendizagem das ciências, no entanto este recurso didático não tem sido utilizado de forma a maximizar as suas potencialidades pedagógicas e didáticas.

Vários estudos (Dourado,2001) têm demonstrado que os professores implementam no contexto educativo as atividades práticas sugeridas pelos manuais escolares. No entanto, as atividades propostas pelos manuais escolares nem sempre estão de acordo com as atuais perspetivas de ensinar ciências, nem com os programas das disciplinas de ciências.

A presente investigação pretende mostrar que uma articulação entre o trabalho laboratorial de campo e o trabalho laboratorial pode ser uma forma de maximizar as potencialidades de cada um. As atividades de campo baseadas no modelo de resolução de problemas e as atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete têm sido consideradas na literatura como atividades que congregam um número de objetivos a atingir com o trabalho prático.

## **1.5. Limitações da investigação**

Com o decorrer das atividades desenvolvidas no âmbito da investigação deparamo-nos com algumas limitações. Como com o estudo se pretendia testar a eficácia das atividades laboratoriais e do trabalho de campo no desenvolvimento das competências dos alunos, seria necessário um período de tempo mais longo que permitisse a implementação de mais atividades do mesmo tipo, para se poderem tirar conclusões precisas.

Outra limitação relaciona-se com a falta de equipamento de laboratório existente na escola onde foi desenvolvida a investigação, o que comprometeu a obtenção de melhores resultados laboratoriais.

## **1.6. Plano geral do relatório**

O presente relatório de estágio encontra-se organizado em cinco capítulos. No capítulo I apresenta-se a investigação realizada e a respetiva contextualização, mostrando o enquadramento da investigação (1.2), os objetivos da investigação (1.3), a importância da investigação (1.4) e as limitações que derivaram da investigação (1.5), e por fim é apresentado o plano geral do relatório.

O capítulo II “Enquadramento da intervenção e investigação” é destinado à apresentação do contexto onde foi realizada a intervenção pedagógica e respetiva investigação associada e à da revisão da literatura que serviu de base ao desenvolvimento de toda a investigação. Desta forma o capítulo foi dividido em três subcapítulos: no primeiro apresenta-se a introdução ao capítulo (2.1), no segundo o enquadramento contextual da investigação (2.2) e por fim apresenta-se o enquadramento teórico (2.3), que corresponde à revisão da literatura.

O capítulo III “Metodologia de investigação” destina-se à apresentação da metodologia utilizada na investigação para concretizar os objetivos propostos, apresentando as etapas da investigação (3.2) e a caracterização da amostra em estudo (3.3). Encontram-se também a descrição detalhada das atividades desenvolvidas no âmbito da investigação (3.4), a seleção da técnica de recolha de dados (3.5) a construção dos instrumentos de recolha de dados (3.6) e a técnica de tratamento dos dados (3.7).

No capítulo IV “Apresentação e análise dos resultados” são analisados os dados referentes à análise dos manuais escolares (4.2) e análise dos resultados obtidos antes e após a implementação das estratégias de ensino, bem como os dados referentes à opinião dos alunos acerca da estratégia adota (4.3).

Por fim, no capítulo IV “Conclusões, implicações e sugestões da investigação”, são apresentadas as principais conclusões da investigação (5.2), as suas implicações (5.3) e por fim são apresentadas algumas sugestões de melhoria da investigação e para futuras práticas letivas (5.4).

## Capítulo II - Enquadramento da intervenção e investigação

### 2.1 Introdução

Neste capítulo apresenta-se uma revisão de literatura que tem como finalidade servir de suporte ao trabalho realizado. O capítulo encontra-se dividido em três secções. Na primeira secção procede-se à apresentação geral do capítulo (2.1), na segunda parte efetua-se um enquadramento contextual da investigação realizada (2.2) e por último, na terceira parte, efetua-se o enquadramento teórico referente à revisão de literatura da investigação (2.3).

### 2.2 Enquadramento contextual

A presente investigação foi desenvolvida no âmbito do Estágio Profissional, do Mestrado em ensino da Biologia e Geologia do 3º ciclo do ensino básico e secundário. O Estágio Profissional corresponde à última etapa de um ciclo de estudos, com duração de dois anos letivos, que conduz a obtenção do grau de Mestre em ensino (Vieira, 2012).

Durante o estágio profissional foi planeada e implementada uma estratégia pedagógica em contexto educativo que deu origem ao presente relatório de estágio.

A estratégia pedagógica e a investigação a ela associada foram realizadas numa Escola Secundária, em Guimarães, onde se teve como alvo de intervenção pedagógica uma turma de alunos do 11º ano de escolaridade, no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia, do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias.

O estudo foi realizado no ensino e aprendizagem da componente de Geologia, no tema IV “Processos e Materiais Geológicos importantes em Ambientes terrestres”, no subcapítulo “Magmatismo e Rochas Magmáticas” (Silva *et al.*2003).

### 2.3 Enquadramento teórico

Neste subcapítulo apresenta-se uma revisão de literatura relativa à intervenção e investigação realizadas. Numa primeira parte apresenta-se a importância do trabalho prático no

ensino das ciências (2.3.1) e na segunda parte apresenta-se contexto geológico da região onde foi implementada a intervenção e investigação associada (2.3.2).

### **2.3.1. A importância do trabalho prático no ensino das Ciências**

Neste subcapítulo apresenta-se a importância concebida ao trabalho prático nos programas curriculares da disciplina de Biologia e Geologia (2.3.1.1.), e no caso particular do ensino das rochas magmáticas (2.3.1.2).

#### **2.3.1.1. O trabalho prático nos programas de Biologia e Geologia do 11º ano**

O crescente avanço e desenvolvimento da ciência e tecnologia, está relacionada com muitos dos conteúdos abordados na disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário. Este crescente avanço da ciência e tecnologia acarretam uma maior responsabilidade aos cidadãos, impondo-lhes uma intervenção mais consciente na sociedade. Assim, explicita-se no programa da disciplina, que esta “pretende ser uma peça importante e participar ativamente na construção de cidadãos mais informados, responsáveis e intervenientes”(Silva *et al.*2003).

As finalidades descritas para a disciplina de Biologia e Geologia estão de acordo com as atuais perspetivas do ensino das ciências. Assim, a relevância e importância que diversos investigadores têm dado ao trabalho prático como um recurso de inegável valor no ensino das ciências, está também claramente assinalada nos principais documentos orientadores para a disciplina de Biologia e Geologia, referindo-se que “componente prática deverá ser parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de cada unidade” (Silva *et al.* 2003).

Nas orientações para processo de ensino e aprendizagem da componente da Geologia do 10º e 11º ano, refere-se:

(...)ao professor cabe a tarefa de organizar e dirigir as atividades práticas dos alunos, servindo-se para esse efeito de problemas que, de início, possam suscitar o seu interesse, facilitando as conexões com os seus conhecimentos prévios e estruturando novos saberes.

O mesmo documento refere ainda que pelo facto de a Geologia ser uma área da ciência que integra muitos saberes “oferece a possibilidade de diversificar os ambientes de aprendizagem, com especial destaque para a realização de atividades de campo”.

Analisando os programas da disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário, conclui-se que há uma preocupação com a utilização diversificada de atividades práticas, desenvolvidas no campo ou no laboratório, dando-se maior destaque às atividades que exploram a natureza da ciência e da metodologia científica, como as investigações, em detrimento de atividades menos significativas para os alunos, incluindo conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (Silva *et al.*2003).

### **2.3.1.2. O trabalho prático no ensino das Rochas Magmáticas no 11º ano**

A intervenção pedagógica e respetiva investigação associada foi desenvolvida na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas” do 11º ano. Nesta temática, pretende-se que os alunos classifiquem as rochas magmáticas com base no ambiente de consolidação dos magmas e distingam os diferentes tipos de rochas magmáticas propostas, especialmente no que diz respeito à cor, à textura e à composição mineralógica (Silva *et al.* 2003).

Como sugestões metodológicas para o referido tema em estudo, o programa de Biologia e Geologia propõe a implementação de “atividades de campo desenvolvidas com base num modelo que inclua três fases: uma fase prévia de preparação, a saída de campo e uma fase posterior de trabalho” (Silva *et. Al* 2003).

É sugerido ainda que o estudo da estrutura cristalina dos minerais pode ser abordado através de pequenas atividades que simulem a obtenção de cristais em laboratório, dando o exemplo do recuso ao cloreto de sódio, naftalina ou enxofre, como diferentes formas de simular o arrefecimento do magma (Silva *et al.*2003). Refere-se ainda que a estrutura interna dos minerais pode ser estudada com recurso à utilização de modelos simples de estruturas cristalinas, com o objetivo de passar do espaço bidimensional ao tridimensional.

Por fim, como sugestão metodológica para o estudo das rochas magmáticas, sugere-se a observação de amostras de mão, acompanhadas de observação ao microscópio petrográfico, de algumas rochas magmáticas portuguesas (Silva *et al.*2003).

Através destas sugestões verifica-se que também para a temática onde foi desenvolvida a intervenção pedagógica, há uma preocupação em recorrer às atividades práticas, desenvolvidas no campo e no laboratório. Relativamente à atividade de campo, o programa orienta para atividades de resolução de problema, uma vez que são as que colocam maior

desafio cognitivo aos alunos, permitindo o alcance de um maior número de objetivos, como se mostra nos próximos subcapítulos.

### **2.3.2. Tipos e objetivos do trabalho prático**

Neste subcapítulo apresenta-se a revisão da literatura relativa aos tipos e objetivos do trabalho prático. Inicialmente apresentam-se os objetivos do trabalho laboratorial (2.3.2.1) e os tipos de trabalho laboratorial (2.3.2.1). Seguidamente os objetivos do trabalho de campo (2.3.2.3) e os tipos de trabalho de campo (2.3.2.4).

#### **2.3.2.1. Os objetivos do trabalho laboratorial**

Surge atualmente a necessidade das escolas criarem oportunidades aos alunos para uma formação científica adequada, capaz de os tornar cidadãos críticos e capazes de intervir de forma consciente, no mundo que os rodeia (Nunes, 2011). O trabalho prático, no qual se incluem o trabalho laboratorial e o trabalho de campo (Dourado, 2001) pode constituir um excelente recurso didático, que por um lado se pode tornar-se facilitador da aprendizagem, e por outro podem assumir um papel importante no desenvolvimento de competências pessoais e sociais, necessárias para o desempenho de um papel ativo e responsável na sociedade (Nunes, 2011).

As potencialidades do trabalho prático devem-se aos objetivos que as atividades laboratoriais e de campo permitem atingir. Diversos estudos foram realizados com o intuito de procurar explicar quais os objetivos que o trabalho de campo e o trabalho laboratorial permitem atingir, tendo vários investigadores procurado sintetizar os objetivos de cada uma das vertentes do trabalho prático.

Dourado (2001) apresenta estudos realizados por diversos investigadores na qual pretendiam mostrar quais os objetivos que o trabalho laboratorial permitia atingir. Kerr (1963), Hofstein & Lunetta (1982), Woolnough & Allsop (1985), Kempa (1988), Hodson (2009), Lunetta (1991), Caamaño (1992) e Leite (2000) são exemplos de investigadores que pretenderam sintetizar os objetivos a ser atingidos pelo trabalho laboratorial.

O estudo de Woolnough & Allsop (1985) contribuiu de forma marcante para a definição dos objetivos do trabalho laboratorial (Dourado, 2001), no qual foi reconhecido a existência de

três objetivos principais para a realização das atividades laboratoriais: a) desenvolver habilidades científicas e técnicas b) tornar os alunos competentes na resolução de problemas e c) desenvolver no aluno a sensibilidade para os fenómenos. Segundo estes autores, o trabalho laboratorial é importante porque permite que os alunos desenvolvam as habilidades de trabalhar em laboratório, mas ao mesmo tempo consideram importante que os alunos consigam perceber os fenómenos em estudo e desenvolvam competências de resolução de problemas.

Baseado no estudo de Woolnough & Allsop (1985), Lunetta (1991) considerou que as finalidades do trabalho laboratorial podem ser atingidas com dois grandes domínios, o domínio cognitivo e o domínio prático. No quadro 1 apresentam-se as finalidades de cada domínio proposto por Lunetta (1991):

Quadro 1: Objetivos do Trabalho Laboratorial segundo Lunetta (1991)

<b>Domínio</b>	<b>Finalidades</b>
<b>Cognitivo</b>	-Promover o desenvolvimento intelectual; -Realçar a aprendizagem de conceitos científicos; -Desenvolver capacidades de resolução de problemas; -Desenvolver o pensamento crítico: -Aumentar a compreensão da ciência e dos métodos científicos.
<b>Prático</b>	-Desenvolver capacidades de realização de investigações científicas; -Desenvolver capacidades de análise de dados de investigação; -Desenvolver capacidades de comunicação; -Desenvolver capacidades de trabalho com outros; -Realçar atitudes para a ciência: -Promover a perceção positiva da capacidade de cada um para compreender e influenciar o seu próprio ambiente.

Caamaño (1992) considerou que os objetivos do trabalho laboratorial podem ser agrupados em três secções: (1) objetivos relacionados com os factos conceitos e teorias, (2) objetivos relacionados com os procedimentos e por fim uma categoria (3) onde se agrupam os objetivos relacionados com as atitudes:

1- Objetivos relacionados com os factos, conceitos e teorias:

- Conhecer e vivenciar os fenómenos em estudo;
- Compreender os conceitos, leis e teorias;
- Elaborar conceitos e terias através da constatação de hipóteses;



-Compreender o modo como trabalham os cientistas;

2- Objetivos relacionados com os procedimentos:

- Desenvolver habilidades, práticas e estratégias de investigação;
- Desenvolver processos cognitivos gerais num contexto científico;
- Desenvolver habilidades de comunicação;

3- Objetivos relacionados com as atitudes:

- Desenvolver a objetividade, perseverança e espírito de colaboração;
- Promover o interesse pela disciplina de ciências e pela ciência em geral.

Também Derek Hodson em diversos estudos se referiu aos objetivos do trabalho laboratorial, considerando cinco principais objetivos: a) motivar e estimular o interesse; b) ensinar técnicas de laboratório; c) aumentar a aprendizagem de conceitos científicos; d) promover a introdução do método científico e desenvolver o raciocínio; e) desenvolver atitudes científicas, como objetividade e agilidade para dar opiniões.

Leite (2001) baseada nos objetivos propostos por Hodson considerou que o trabalho laboratorial deve atingir os seguintes objetivos: a) motivar os alunos; b) permitir a aprendizagem do conhecimento concetual, como os conceitos, princípios, leis e teorias; c) ensinar técnicas de laboratório e desenvolver competências relacionadas com o conhecimento procedimental; d) promover a aprendizagem de metodologias científicas e desenvolver competências para a sua utilização, no que se refere à aprendizagem dos processos de resolução de problemas nas quais incluem os conhecimentos concetuais e procedimentais; e) desenvolver atitudes científicas tais como o rigor, o raciocínio crítico, criatividade e pensamento divergente.

Dourado (2001) tendo em conta as várias terminologias dos diferentes autores para os objetivos do trabalho laboratorial, considerou que os objetivos podem ser agrupados em: a) objetivos do domínio das atitudes, tais como motivar os alunos e estimular a cooperação entre a eles; b) objetivos do domínio procedimental, tais como desenvolver capacidades de observação e dominar técnicas laboratoriais; c) objetivos do domínio concetual tais como aquisição e explicação de conhecimentos científicos; d) objetivos do domínio da metodologia científica como a resolução de problemas.

Através do contributo dos diferentes investigadores apresentados relativamente aos objetivos do trabalho laboratorial, podemos constatar que é consensual que o trabalho laboratorial apresenta muitas potencialidades. No entanto, estas potencialidades não podem ser

dadas como adquiridas sempre que se implementar uma atividade laboratorial. Hodson (1994) refere que quando umas atividades laboratoriais são descontextualizada, por exemplo, põem-se em causa a concretização dos objetivos da mesma, tornando-se redutora em termos de potencialidades educativas.

Também Leite (2001) refere que as atividades laboratoriais não devem ser implementadas por tradição ou obrigação, mas sim para melhorar a qualidade do ensino das ciências.

De forma a maximizar as potencialidades do trabalho laboratorial, diversos autores defende uma diversificação do tipo de atividades laboratoriais utilizadas, e um aumento do grau de abertura das mesmas e uma maior integração entre os objetivos do domínio processual e do domínio concetual (Dourado, 2010). Assim, as atividades laboratoriais implementadas na sala de aula devem partir de situações problema com elevado grau de abertura, conseguindo assim, uma integração entre os conhecimentos concetuais e procedimentais, assumindo os alunos um papel mais ativo, permitindo despertar maior interesse e envolvimento.

### **2.3.2.2. Tipos de Atividades Laboratoriais**

A eficácia das atividades laboratoriais enquanto ferramentas de elevado potencial no ensino das ciências depende dos objetivos que cada atividade permite atingir com a sua realização. Assim, as atividades laboratoriais são classificadas de acordo com os objetivos que permitem atingir. Diversos autores (Woolnough & Allsop (1985); Caamaño (1992); Wellington (2000) e Leite (2001) citados em Dourado (2001) apresentaram diferentes classificações de acordo com os objetivos e finalidades que cada autor apresenta para as atividades laboratoriais.

Leite (2001) através de uma reestruturação de outras propostas de classificação apresentadas pelos autores acima referidos, e baseando-se nos cinco objetivos propostos por Hodson para o trabalho laboratorial, apresentou uma proposta de classificação em seis tipos diferentes de atividades laboratoriais: (1) exercícios, (2) experiências ilustrativas, (3) experiências para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos, (4) experiências para determinar o que acontece, (5) atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete, (6) investigações. A cada tipo de atividade laboratorial, Leite (2001) fez corresponder objetivos específicos.

- 1- **Exercícios:** atividades laboratoriais destinadas ao desenvolvimento do conhecimento procedimental, nas quais os alunos desenvolvem habilidades “skills”, utilizando equipamentos de observação, medição e manipulação.
- 2- **Atividades ilustrativas:** atividades laboratoriais destinadas à confirmação do conhecimento conceitual previamente adquirido pelo aluno;
- 3- **Atividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenômenos:** atividades baseadas na utilização dos órgãos dos sentidos, destinados a uma noção mais exata dos fenômenos ou das características dos materiais;
- 4- **Atividades para determinar o que acontece:** atividades estruturadas em que o aluno adquire conhecimento conceitual através um protocolo que o leva a um único resultado;
- 5- **Atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete (com ou sem procedimento):** atividades cujo objetivo primordial é a reconstrução das ideias que os alunos têm sobre determinado assunto, e que precisam testar, para suportarem ou pôr em causa as ideias prévias.
- 6- **Investigações:** atividades em que os alunos têm de resolver problemas, sem protocolo. Os alunos têm de seguir a metodologia científica, para a construção de novos conhecimentos conceituais. Com estas atividades os alunos alcançam objetivos do domínio conceitual e processual.

Esta proposta de classificação proposta por Leite (2001) tem sido adequada para classificar as atividades laboratoriais que surgem nos manuais escolares de várias disciplinas do ramo científico como a Física, a Química e a Biologia (Dourado,2010). Tendo sido esta a proposta de classificação usada no presente estudo.

No entanto, no caso particular do ensino da Geologia, devido às suas especificidades e complexidade, a classificação proposta por Leite (2001) não é suficiente para classificar todas as atividades laboratoriais. Há fenômenos geológicos que são impossíveis de simular em laboratório dado divergência em relação à escala temporal humana (Álvarez Suárez,2003). Por este motivo, no ensino da Geologia recorre-se à utilização de modelos que simulam os fenômenos geológicos em laboratório. Neste sentido, as atividades laboratoriais passíveis de ser aplicadas no ensino da geologia, para além das propostas por Leite (2001),acrescem as atividades laboratoriais que têm como objetivo primordial a Compreensão de Modelos de processos e fenômenos geológicos.

Dourado & Leite (2008) propuseram uma classificação das atividades laboratoriais cujo objetivo primordial é a Compreensão de Modelos em quatro tipos: 1) atividade de visualização de modelo estático, 2) atividade de visualização de modelo dinâmico, 3) atividade de exploração de modelos e 4) atividades de construção de modelos. Esta classificação está relacionada com os objetivos que cada uma permite concretizar:

- 1) Atividade de Visualização de Modelo Estático: correspondem apenas à observação de representações de estruturas que não se alteram com o tempo e têm como objetivo apenas a descrição de algo;
- 2) Atividade de Visualização de Modelos Dinâmicos: são atividades que visam a observação de representações de fenômenos que sofrem alterações ao longo do tempo, sobre condições que fazem parte do próprio modelo, não sendo possível o aluno interagir ou provocar alterações no mesmo;
- 3) Atividade de Exploração de Modelos: atividades em que é possível interagir com o modelo podendo fazer variar alguma variável;
- 4) Atividade de Construção de Modelos: atividades em os alunos utilizando conhecimentos procedimentais, conceituais e de resolução de problemas, têm de construir um modelo que vise a representação de determinado fenômeno.

As atividades que visam a exploração e a construção de modelos são as que colocam maior desafio cognitivo aos alunos, por outro lado as atividades de que visam a visualização de modelos estáticos e dinâmicos, têm um nível muito reduzido de envolvimento dos alunos.

#### *2.3.2.2.1 As atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete*

Em relação ao trabalho laboratorial do tipo Prevê-Observa-Explica, Gunstone (1991), referiu face a uma situação em particular, os alunos devem prever determinado acontecimento e explicar as razões dessas previsões. Posteriormente, através da realização de uma atividade laboratorial, devem confrontar a sua previsão com o que observaram.

Segundo Leite (2001), as atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete iniciam-se com um pedido de previsão, onde é solicitado aos alunos que pensem numa possível explicação para

determinado fenômeno. Na fase seguinte, os alunos têm oportunidade de realizar observações, que permitem testar ou contradizer, as suas previsões efetuadas na fase da Previsão. Nesta fase, os alunos devem confrontar os resultados observados, com o que tinham previsto na primeira fase, e procurar explicar o fenômeno em estudo. A autora acredita que quanto mais discrepantes forem as previsões dos resultados encontrados, mais eficaz é a atividade, porque o aluno fica mais interessado em encontrar a explicação, interiorizando melhor a explicação.

### **2.3.2.3. Objetivos do trabalho de campo**

O trabalho de campo assume um papel relevante no ensino das ciências, mas no caso particular do ensino da geologia tem-se reconhecido especial importância na literatura. As atividades de campo distinguem-se das restantes atividades práticas por serem realizadas ao ar livre, onde geralmente os acontecimentos ocorrem e os materiais existem (Pedrinaci et al., 1994).

Orion (1989) considera que o trabalho de campo no ensino assume um papel importante por permitir uma experiência direta com um fenômeno concreto, o que não é possível em muitas situações com os materiais de sala de aula.

As potencialidades do trabalho de campo no processo de ensino e aprendizagem estão relacionadas com os objetivos que permite concretizar. Marion (1999) (citado por Dourado (2001)) baseado numa revisão da literatura assinalou os seguintes objetivos do trabalho de campo:

- a) Tornar palpáveis os assuntos estudados;
- b) Abordar os assuntos em contextos reais;
- c) Adquirir conhecimentos aplicando a prática do conhecimento científico;
- d) Adquirir experiência de utilização da metodologia científica;
- e) Adquirir experiência de utilização de instrumentos científicos;
- f) Desenvolver habilidade de observar;
- g) Estimular a cooperação entre alunos;
- h) Desenvolver atitudes positivas relativamente à vida ao ar livre e à utilização da natureza;
- i) Estabelecer relações entre a natureza e a sociedade fora da escola;

j) Adquirir conhecimentos e interesses sobre a utilização racional dos recursos, tanto numa escala local como numa escala global.

Tal como se verifica com o trabalho laboratorial é possível agrupar os objetivos do trabalho de campo em objetivos do domínio das atitudes, domínio procedimental e domínio concetual. No entanto, o trabalho de campo tem objetivos mais específicos, que se relacionam com o contacto direto com os objetos em estudo. (Dourado,2001)

#### **2.3.2.4. Tipos de trabalho de campo**

Tal como acontece com o trabalho laboratorial para se obter uma maior eficácia no ensino e aprendizagem, as atividades de campo implementadas pelos professores devem ser devidamente contextualizadas e articuladas. Existem diferentes classificações para as atividades de campo, consoante os objetivos que permitem atingir.

Na presente investigação foi utilizada a classificação proposta por Pedrinaci et al. (1994) e Del Carmen & Pedrinaci (1997) (citados por Dourado (2001)). Estes autores sugerem uma tipologia que consideram quatro tipos de atividades de campo: 1) tradicional; 2) descoberta autónoma; 3) observação dirigida pelo professor; 4) aula de campo baseada na resolução de problemas.

Nas atividades de campo do tipo tradicional o professor assume o papel principal, fazendo uma transmissão dos conhecimentos, mostrando o que há para ver, como ver e como interpretar. Numa atividade de campo deste tipo os alunos assumem uma atitude acrítica, limitando-se a tirar notas. É um exemplo de atividade onde predomina a ideia de ciência fechada e acabada.

Nas atividades de campo do tipo Descoberta Autónoma ao contrário do tipo anterior, o aluno assume o papel de protagonista, valorizando-se os procedimentos, atitudes e valores em detrimento dos conceitos, dados e factos. Neste tipo de atividade há uma visão de ciência essencialmente indutiva.

Nas atividades de campo do tipo Observação dirigida pelo professor, o professor prepara guião e o aluno assume protagonismo durante a saída de campo, realizando observações e tirando conclusões, respeitando o guião que lhe foi fornecido, sendo este o aspeto que mais o distingue do modelo de descoberta autónoma.

Por fim, nas atividades de campo baseadas na resolução de problemas realiza-se em três momentos: pré-saída de campo, aula de campo e pós-saída de campo. Neste tipo de atividade o professor assume o papel de ajudar os alunos a criar, desenvolver, alterar e tirar as respectivas conclusões de um percurso investigativo, de forma rigorosa, coletiva, reflexiva e crítica. Neste tipo de atividade o aluno assume um papel mais ativo.

Orion (1997) atribui especial importância às atividades de campo baseadas na resolução de problemas, considerando que têm maior interesse do ponto de vista educacional, por proporem um modelo construtivista para a implementação de atividades de campo, por incluir atividades de preparação para o estudo antes da aula de campo, e atividades de síntese que decorrem em diferentes ambientes de aprendizagem: na sala de aula, no campo e no laboratório.

#### *2.3.2.4.1. As atividades de campo baseadas no modelo de resolução de problemas*

Segundo a tipologia proposta por (Pedrinaci et al. (1994) e Del Carmen & Pedrinaci (1997) (citados por Dourado, 2001) as atividades de campo baseadas no modelo de resolução de problemas implicam a concretização de três fases: pré saída de campo, saída de campo e pós saída de campo. Como se tratam de atividade de resolução de problemas a atividade deve iniciar com a formulação de uma questão problema, que deve implicar uma investigação para a sua resolução. O problema deve estar relacionado com os conteúdos abordados na sala de aula, e ir ao encontro de aspetos importantes do currículo (Dourado, 2001).

Depois dos alunos entenderem a intencionalidade da questão problema, os alunos devem sugerir uma pequena via investigativa que leve à resolução do problema. Nesta etapa devem ser criados espaços de trabalho em pequeno grupo, assim como discussões no grupo turma, para haver um intercâmbio de sugestões, enriquecimento, clarificação e confronto das mesmas, procurando uma coerência entre as mesmas.

Durante a saída de campo, este modelo de concretização de uma atividade de campo pressupõe que os alunos trabalhem com autonomia, fazendo as observações, medições e anotações, para a resolução do problema em estudo. O papel do professor nesta fase da atividade de campo, é exigir o máximo rigor e cumprimento do plano de trabalhos definido na fase anterior (Dourado, 2001).

Na fase pós-saída de campo, os alunos devem refletir acerca do método utilizado desde o início da atividade até ao momento, anotar os conhecimentos adquiridos, para posteriormente apresentar e discutir no grupo turma as conclusões a que chegaram (Dourado, 2001).

#### **2.3.2.5. A resolução de problemas e o trabalho prático**

As atividades de resolução de problemas assumem especial importância no ensino das ciências. No entanto, a sua relevância ultrapassa o contexto educativo, sendo importante também em situações do quotidiano de todos os cidadãos. No dia a dia várias são as situações que implicam a resolução de determinado problema. É portanto essencial que a escola desenvolva nos alunos competências essenciais para a resolução de problemas.

Kerr (1963) considerou que o trabalho prático realizado no ensino das ciências deve corresponder essencialmente a atividades de resolução de problemas do que a atividades de verificação de factos previamente conhecidos pelos alunos.

Jesús Caballer & Garrido Giménez (1995) (citado por Dourado (2001)) consideraram que as colocações de problemas em sala de aula têm especial interesse, porque exigem que os alunos explicitem as suas ideias, as ponham em conflito e as comparem e confrontem mediante os dados obtidos. Os mesmos autores deram relevância às atividades de resolução de problemas por introduzirem nos alunos alguns procedimentos de metodologia científica: formular hipóteses, controlo de variáveis, controlo de experiências, registo das observações, análise dos resultados e registo em pequenos trabalhos. A atividades de resolução de problemas são ainda importantes por exigirem a preparação de materiais, submeter à crítica, efetuar previsões, aprender a fazer, observar e identificar.

No estudo realizado com alunos Watson (1994) considerou que é necessário envolver os alunos na resolução de problemas, devendo atender-se ao modo como as atividades são organizadas e ao modo como o problema é apresentado aos alunos. A organização da atividade deve atender ao tempo para os alunos pensarem e reformularem o problema, para planearem, para interpretarem os resultados e procederem à avaliação.

Pode-se assim verificar que as atividades de resolução de problemas permitem atingir um conjunto de objetivos da educação em ciências, desde objetivos do domínio processual, concetual e atitudinal.



### 2.3.2.6. A Implementação integrada de Trabalho Laboratorial e Trabalho de campo

Como foi referido em pontos anteriores vários são os objetivos que o trabalho prático permite alcançar. No entanto, as práticas de utilização do trabalho e do trabalho de campo põem muitas vezes em causa o alcance dos objetivos (Dourado,2006).

De forma a permitir melhorar as práticas de utilização do trabalho prático, e consequente alcance de um maior número de objetivos, Orion 1998; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Orange *et al.*, 1999, defenderam que uma implementação integrada de trabalho laboratorial e de campo é uma forma de potenciar a consecução dos objetivos mais importantes destas duas formas de trabalho prático.

Dourado (2001) considera que as atividades práticas realizados no laboratório ou fora do contexto escolar podem dar um contributo para a compreensão do meio natural, através do reconhecimento, da explicação e da previsão dos processos que ocorrem no meio natural.

Orange (1999) considera que a implementação integrada de atividades laboratoriais e de atividades de campo, ganha maior importância no ensino das “Ciências da Terra e da Vida”, uma vez que estas áreas da ciência têm a particularidade do “real” em estudo não ser totalmente transferível para o laboratório, sendo necessário ir encontrá-lo ao campo. Assim, os alunos têm em conta o “real” do campo e estudam-no em parte no campo e em parte no laboratório (Dourado, 2006).

Orange (1999) considera que a implementação integrada de atividades de campo e laboratoriais pressupõe os seguintes aspetos:

- a) Um contacto dos alunos com as duas formas do “real” que favoreça estratégias de resolução de problemas;
- b) O trabalho desenvolvido no laboratório deve permitir a leitura dos dados do campo, e por outro lado as atividades de campo devem permitir uma análise crítica dos obtidos no laboratório;
- c) Os dados obtidos no campo e no laboratório são influenciados por conceitos teóricos de várias disciplinas, e devem permitir a criação de novos modelos e/ou aperfeiçoar os já existentes;
- d) A resolução dos problemas em estudo deve resultar da articulação entre os dados obtidos no campo e no laboratório;

- e) O contributo do trabalho laboratorial e do trabalho de campo para a resolução do problema é diferente. Os dados obtidos no laboratório não dependem da variável tempo, enquanto os dados obtidos no campo, incluem toda a história;
- f) Tanto o trabalho laboratorial como o trabalho de campo não podem ser transportados da investigação científica para a sala de aula.

No contexto educativo cabe ao professor a responsabilidade de usar os diferentes ambientes para que cada um contemple o outro, interligando as atividades realizadas no exterior com as realizadas no interior da sala de aula (Dourado,2006).

### **2.3.2.7. Modelos de implementação integrada de Trabalho Laboratorial e Trabalho de Campo**

São apresentadas diversas propostas metodológicas que visam a implementação integrada do trabalho de campo com o trabalho laboratorial (Orion 1998; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Orange *et al.*, 1999). Apesar de distintas, todas as propostas de implementação de atividades de campo e laboratoriais de forma integrada, sugerem a existência três fases que embora com designações diferentes correspondem ao mesmo tipo de atividades (Dourado,2006). A primeira fase corresponde à preparação das atividades, a segunda fase corresponde à concretização das atividades de campo e de laboratório e a terceira e fase corresponde ao tratamento, análise e interpretação dos dados recolhidos.

Garcia Diaz & Vaca Macedo (1992) apresentou uma proposta que contempla a realização articulada de atividades de campo e de laboratório, a serem desenvolvidas por um grupo de alunos, com vista à resolução de problemas. Esta proposta considera a concretização também em três fases, mas distingue-se ligeiramente das restantes: fase de atividades iniciais, fase de atividades complementares e a fase de atividades finais.

Segundo a proposta de Garcia Diaz & Vaca Macedo (1992) na fase inicial são facultadas as primeiras informações aos alunos sobre os conteúdos da unidade em estudo e sobre o método de trabalho utilizado, são conhecidas as conceções dos alunos, são apresentados os problemas, e ainda são apresentadas as hipóteses de trabalho a desenvolver posteriormente com vista à resolução do problema. Esta fase inclui ainda a preparação da saída de campo e a realização de atividades na interface trabalho laboratorial e trabalho de campo.

Na fase das atividades complementares aprofundam-se alguns aspetos do trabalho realizado durante a fase das atividades iniciais. Pode corresponder à pesquisa bibliográfica, realização de saídas de campo etc.

Por fim, a fase das atividades finais tem por objetivo o confronto dos resultados obtidos com os problemas inicialmente formulados.

Dourado & Freitas (1998) apresentaram também um modelo de implementação integrado de atividades laboratoriais e de campo. Trata-se de um modelo semelhante ao sugerido por Garcia Diaz & Vaca Macedo (1992), no entanto, distingue-se pela introdução de atividades realizadas em espaço intermédios, como por exemplo pequenos locais de observação, jardins, estações meteorológicas, etc.

No referido modelo proposto por Dourado & Freitas (1998) a conjugação entre as atividades campo e as atividades de laboratório deve envolver espaços para sistematizações. Os autores consideram que durante a saída de campo devem ser recolhidos materiais e fazer-se anotações sobre o que se observa, dúvidas que surjam e possíveis sugestões para prosseguimento dos trabalhos. Os resultados obtidos durante a saída de campo deverão ser analisados num contexto integrado em que é possível complementar e/ou reformular as observações do campo. Neste espaço os alunos deverão sugerir e negociar um plano de trabalho que se seguirá no laboratório.

Após a simulação no laboratório seguem-se as atividades de observação e registo dos resultados. Os resultados obtidos no laboratório são confrontados com os registos e observações realizadas durante a atividade de campo. O modelo proposto por Dourado & Freitas (1998) termina com atividades complementares de generalização, onde se devem aprofundar alguns aspetos do trabalho que serão congregados num registo final (Dourado, 2001).

#### **2.3.2.8. A importância do manual na implementação das atividades laboratoriais**

Morgado (2004) considera que os manuais escolares têm desempenhado papel no controlo do ensino e do currículo e ao mesmo tempo são um instrumento regulador do ensino e do trabalho.

No caso particular do ensino das ciências, e no que concerne à implementação de atividade laboratoriais o manual escolar é considerado por alguns investigadores como o principal determinante da natureza das atividades laboratoriais implementadas na sala de aula.

No entanto, diversos estudos têm mostrado que as atividades laboratoriais sugeridas pelos manuais escolares de ciências não estão de acordo com as atuais orientações curriculares referentes à utilização das atividades laboratoriais no ensino das ciências, nem com as atuais perspectivas de uma educação em ciências, que propicie aos alunos uma aprendizagem mais significativa, colocando-o no centro do processo de aprendizagem e criando-lhe situações de maior envolvimento cognitivo.

### 2.3.3. As Rochas Magmáticas do Património Vimaranesense

Para a implementação da atividade de campo e da atividade laboratorial de modo integrada é importante conhecer o contexto geológico da região em estudo. Como a intervenção pedagógica foi realizada numa escola secundária de Guimarães, neste subcapítulo apresenta-se a contextualização geológica da cidade de Guimarães, tendo sido esta a base de todas as atividades desenvolvidas no âmbito da intervenção pedagógica.

Localizado no norte de Portugal, o concelho de Guimarães é conhecido pelo seu vasto património. Embora o mais reconhecido seja o cultural, o histórico e, recentemente, o arqueológico, este concelho possui ainda um interessante conjunto de valores do âmbito da Geologia.

Do ponto de vista geológico a cidade de Guimarães localiza-se no noroeste do Maciço Hespérico ou Ibérico, que ocupa a parte ocidental e central da Península Ibérica (figura 1).

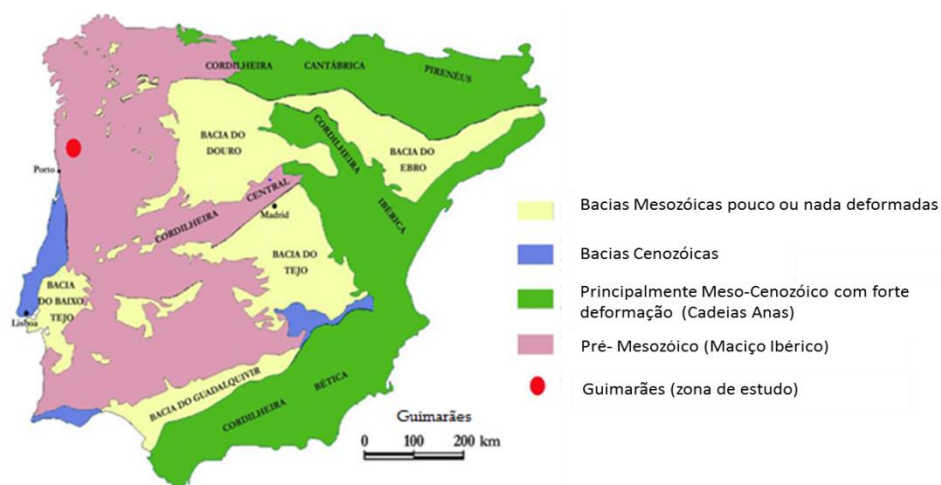


Figura 1:Esquema ilustrativo do Maciço Ibérico e Cadeias Alpinas, destacando as unidades morfoestruturais da Península Ibérica. (Adaptado de Pérez-Estaún et al. (2004) por Pereira,(2006)

O Maciço Hespérico corresponde a um conjunto de afloramentos atuais da Orogenia Hercínica, uma grande cordilheira que se formou no final do Paleozóico, devido à convergência e colisão de continentes e fecho de bacias oceânicas durante a formação da Pangeia (Pérez-Estaún et al. (2004).

Na zona em estudo afloram rochas predominantemente graníticas, essencialmente granitoides biotíticos sin e tardi-F3, com idades no intervalo 321-305 Ma. Especialmente estes granitoides estão associadas ao acidente Vigo-Régua e à tectónica tardi-hercínica. (Pinto,2011).

Pela consulta à Carta Geológica de Portugal, folha 9B- Guimarães, à escala 1:50.000 de Andrade et al., 1986, verifica-se que na cidade de Guimarães predomina o Granito de Guimarães, um monzogranito biotítico porfiróide de grão grosseiro com megacristais de feldspato potássico (figura 2). Macroscopicamente, o Granito de Guimarães apresenta feldspato potássico com cristais bem desenvolvidos. A quantidade de feldspato potássico é variável, podendo atingir cerca de 50% da composição (Andrade et al., 1985). O granito de Guimarães pertence ao grupo dos granitoides biotíticos tardi-F3, e tem uma idade compreendida no intervalo 306-311 Ma (Pinto,2011).



Figura 2: Pormenor do Granito de Guimarães, com megacristais de feldspato. Foto retirada no afloramento junto ao Castelo de Guimarães.

Atualmente a cidade de Guimarães encontra-se bastante urbanizada, sendo difícil encontrar no centro da cidade afloramentos de rochas. No entanto, no património construído da cidade, foram utilizadas rochas magmáticas como rochas ornamentais.

O património construído da cidade reflete a evolução de alguns edifícios particulares desde os tempos medievais até ao presente, com particular incidência entre os séculos XV e XIX. Esta cidade possui um considerável significado universal, na medida em que aqui se desenvolveram técnicas especializadas de construção de edifícios durante a Idade Média que depois foram exportadas para as colónias portuguesas, na África e no Novo Mundo, transformando-se, mesmo, em características essenciais.

Muitos dos edifícios com relevância histórica da cidade de Guimarães foram construídos com recurso a rochas magmáticas, essencialmente o granito. No Castelo de Guimarães e no Palácio dos Paços dos Duques de Bragança, foi utilizado o granito de Guimarães na sua ornamentação. Na igreja da Senhora da Oliveira, é possível identificar vários tipos de granito, desde grão grosseiro a grão fino (figura 3) e no Largo Condessa Mumadona é possível identificar rochas graníticas com cristais de feldspato, com formas geométricas perfeitas e quase perfeitas (figura 4). As rochas magmáticas estão também presentes em vários chafarizes da cidade e igrejas, e muitas outras construções da cidade.



Figura 3: Granito de grão grosseiro do lado esquerdo e granito de grão fino do lado direito. Foto retirada da fachada da Igreja Nossa Senhora da Oliveira.

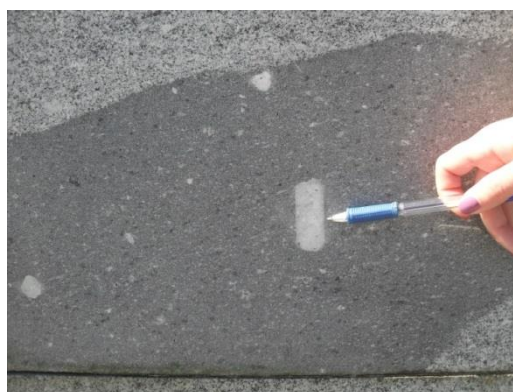


Figura 4: Granito com megacristais de feldspato com forma subeuédrica. Foto retirada da pavimentação do Largo Condessa Mumadona.

Apesar do granito ser a rocha que predomina no património natural e construído da cidade, outras rochas magmáticas podem ser encontradas no património construído. O basalto e o riólito podem-se encontrar nas calçadas mais antigas da cidade.

## Capítulo III - Metodologia de investigação

### 3.1 Introdução

Neste subcapítulo é descrita a metodologia utilizada para atingir os objetivos propostos para a investigação. Além desta introdução (3.1.), o capítulo encontra-se dividido em quatro subcapítulos. No primeiro (3.2.) são apresentadas as etapas da investigação, seguidamente em (3.3.) mostra-se a seleção e caracterização da amostra, a descrição das técnicas de recolha de dados em (3.4), a construção dos instrumentos de recolha de dados em (3.5) e por último, o método utilizado no tratamento e análise da informação obtida (3.6.).

### 3.2 Etapas da investigação

A investigação desenvolvida no âmbito do tema “Magmatismo e Rochas Magmáticas” do 11º ano de escolaridade implicou o desenvolvimento de dois estudos:

**Estudo 1:** Correspondente à análise crítica das atividades práticas propostas pelos manuais escolares de Geologia do 11º ano, propostos na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas”. A análise teve por objetivo investigar que tipos de atividades laboratoriais predominam nestes manuais, e se vão ao encontro das atuais orientações para o ensino das ciências

**Estudo 2:** Correspondente à implementação e avaliação do impacto da intervenção pedagógica baseada no recurso à utilização de forma integrada e articulada do Trabalho de Campo e do Trabalho Laboratorial, no desenvolvimento de capacidades e competências nos alunos. O trabalho de campo foi concretizado com recurso a uma atividade de campo baseada no modelo de resolução de problemas e o trabalho laboratorial através de uma atividade do tipo Prevê-Observa-Explica- Reflete.

Como o estudo envolveu várias etapas, para uma melhor organização, foram definidos quatro momentos da investigação desenvolvidos no âmbito do referido estudo:



**Momento 1-** No âmbito do estudo dois, a primeira fase da investigação consistiu na implementação de um pré-teste (Anexo 1), na turma de 11º ano onde foi realizada a investigação, com o objetivo de diagnosticar quais as ideias prévias que os alunos tinham acerca do tema “Magmatismo e Rochas Magmáticas”.

**Momento 2-** A segunda fase da investigação desenvolvida no âmbito do estudo dois, consistiu na realização de uma atividade de campo baseada no modelo da resolução de problemas, onde os alunos fizeram a caracterização das rochas magmáticas do património construído da cidade de Guimarães. De forma a averiguar o efeito da atividade do campo no desenvolvimento de competências do domínio processual e da autonomia para a resolução de problemas foi construída uma grelha de observação, na qual foram registadas as atitudes dos alunos durante a atividade de campo.

**Momento 3-** A terceira fase da investigação desenvolvida no âmbito do estudo dois, consistiu na realização de uma atividade laboratorial. De acordo com os dados obtidos no pré-teste e na aula de campo foi construído um protocolo laboratorial, que permitisse a realização da atividade laboratorial construtivista do tipo Prevê- Observa-Explica-Reflete (Anexo 2). Esta atividade teve como questão problema a explicação das diferentes texturas das rochas magmáticas do património construído da cidade de Guimarães, que tinham sido caracterizadas na aula de campo. Também nesta etapa da investigação de forma a examinar as competências exibidas pelos alunos, foi construída uma grelha de observação onde foram registadas as atitudes durante a atividade laboratorial.

**Momento 4-** A última fase da investigação tinha o objetivo de avaliar a viabilidade e a adequação da atividade de campo e da atividade laboratorial referidas nas fases anteriores, face aos objetivos definidos para a investigação. Assim, o questionário implementado no primeiro momento do estudo (pré-teste) foi aplicado novamente, após a lecionação, sendo por aí denominado de “pós-teste” (Anexo1). Para terminar a investigação foi aplicado um questionário de opinião aos alunos, de forma a obter a perceção dos alunos acerca da metodologia de ensino utilizada (Anexo 3).

### **3.3. Seleção e caracterização da amostra**

Neste subcapítulo apresenta-se a seleção das amostras para a realização dos estudos, bem como as respetivas caracterizações. No ponto (3.2.1.) apresenta-se a amostra referente aos estudo 1, e em (3.2.2.) a amostra referente aos estudo 2.

#### **3.3.1. Seleção e caracterização da amostra do estudo 1**

Para a concretização do estudo 1 foi necessário numa primeira fase verificar quais os manuais escolares de Geologia que estão atualmente a ser utilizados pelas escolas portuguesas no 11º ano. Nesta fase, foi necessário fazer uma pesquisa no *site* onde estão disponibilizados os dados referentes aos manuais escolares adotados pelas escolas, tendo sido definido que fariam parte da amostra todos os manuais escolares de Geologia do 11º ano.

Assim, o estudo 1 consistiu na análise de quatro manuais escolares das editoras: “Areal”, “Porto Editora”, “Santillana Editora” e “Asa”.

#### **3.3.2. Caracterização da amostra do estudo 2**

O estudo 2 foi desenvolvido com alunos do 11º ano de uma escola Secundária de Guimarães, constituindo estes alunos a amostra do estudo 2.

A amostra é constituída por vinte e nove alunos, doze rapazes e dezassete raparigas. Apesar de a escola estar localizada no centro da cidade de Guimarães, os alunos da turma habitam em zonas mais rurais do concelho e na periferia da cidade. Pela análise das fichas socioeconómicas dos alunos verifica-se que a seis alunos foi atribuído o escalão nível 2, a dezassete alunos foi atribuída escalão nível três e a seis alunos escalão nível 4.

Três alunos da turma são repetentes, um encontrava-se repetir a disciplina de Biologia e Geologia, e os restantes eram alunos inscritos em todas as disciplinas do 11º ano normalmente.

A maioria dos alunos revela interesse pela disciplina e estão atentos nas aulas. Contudo, alguns alunos, principalmente aqueles que apresentam mais dificuldades de aprendizagem, tendo transitado com classificação de 9 e 10 valores do 10º para o 11º ano, distraem-se com

facilidade. De um modo geral pode considerar-se que a turma tem um bom comportamento, no entanto os alunos participam pouco nas aulas.

### **3.4. Descrição das atividades realizadas ao longo da investigação**

Neste subcapítulo é apresentada uma caracterização detalhada das atividades realizadas no âmbito do estudo 1 (3.3.1.) e do estudo 2 (3.3.2.), com vista à concretização dos objetivos propostos para a investigação.

#### **3.4.1. Descrição das atividades desenvolvidas no âmbito do estudo 1**

Como foi referido nos capítulos anteriores é atualmente consensual a importância que o trabalho laboratorial e o trabalho de campo assumem no ensino das ciências. Contudo, por vezes as atividades práticas que surgem nos manuais escolares colocam menos desafios cognitivos aos alunos, em detrimento de outras que coloquem maior desafio cognitivo (Dourado, 2010), pondo em causa o alcance dos objetivos que o trabalho prático permite que os alunos atinjam.

Para uma implementação adequada de atividades práticas em contexto educativo, é essencial que os professores adotem uma postura crítica em relação às atividades propostas pelos manuais escolares, selecionando aquelas que se centram mais nos alunos, colocando-lhes um maior desafio cognitivo.

Por este motivo, a primeira fase da presente investigação consistiu na análise crítica das atividades práticas presentes nos manuais escolares de Geologia do 11º ano, no tema “Magmatismo e Rochas Magmáticas”. Foram analisados quatro manuais atualmente adotados pelas escolas portuguesas. As atividades foram classificadas de acordo com a sua tipologia referidas por Leite (2001) e Dourado & Leite (2008).

#### **3.4.2. Descrição das atividades desenvolvidas no âmbito do estudo 2:**

Para a implementação integrada e articulada do trabalho de campo com o trabalho laboratorial, foi necessário elaborar um protocolo laboratorial e planear uma atividade de campo.

Retiradas algumas conclusões acerca das atividades presentes nos manuais, conclui-se que para implementar uma atividade de campo e uma atividade laboratorial construtivistas, centradas no aluno, sendo este o nosso objetivo, seria necessário adaptar uma atividade laboratorial presente no manual adotado pela escola, tornando-a mais apelativa e com maior desafio para os alunos. Foi este o princípio que levou à elaboração de uma atividade laboratorial organizada segundo o princípio Prevê-Observa-Explica-Reflete (Silva & Leite, 1997; Silva, 2002; Fernandes, 2013). Por sua vez, a atividade de campo teve de ser planeada e organizada de origem, dada a ausência de qualquer atividade de campo nos manuais escolares. Esta atividade foi planeada seguindo uma tipologia direcionada para a resolução de problemas.

De entre as várias propostas metodológicas para a implementação integrado do trabalho laboratorial e do trabalho de campo, optou-se por organizar uma estratégia inspirada no modelo proposto por Dourado & Freitas (1998).

A atividade de campo baseada no modelo de resolução de problemas foi organizada seguindo as três etapas a ela intrínsecas: pré saída de campo, saída de campo e pós saída de campo. A pré saída de campo correspondeu a uma preparação para a saída de campo e teve a duração de dois blocos de 90 minutos. Esta fase de preparação começou com a apresentação da questão problema “Caraterização das Rochas Magmáticas do Património construída da cidade de Guimarães”. A questão problema foi formulada de acordo com os conteúdos abordados nas aulas anteriores, e de acordo com os aspetos revelantes do currículo para o tema “Magmatismo e Rochas Magmáticas” do 11º ano.

Depois de debatida e compreendida a intencionalidade e significado da questão problema, foi solicitado aos alunos que em pequeno grupo propusessem uma possível via investigativa para a resolução do problema exposto. Os alunos exploraram a geologia da cidade de Guimarães, com recurso Carta Geológica de Portugal, folha 9B à escala 1:50000 (Andrade et al. 1986) e a alguma bibliografia fornecida. Observaram também, através de fotografias, alguns dos edifícios que fazem parte do património construído da cidade de Guimarães, atendendo às características geológicas dos materiais utilizados na sua construção.

No segundo bloco de 90 minutos destinado à preparação para a saída de campo, foram definidas as zonas que no entender de cada grupo teriam interesse para exploração e consequente resolução do problema apresentado.

As propostas dos grupos foram discutidas no grupo turma, permitindo o intercâmbio e confronto de ideias, encontrando uma conformidade entre as mesmas. Deste confronto de ideias

ficaram definidas as zonas de estudo onde os alunos iriam proceder à caracterização das rochas magmáticas e ainda a forma como iriam fazer os registos de campo.

Desta forma, as zonas de estudo definidas foram a zona do Castelo de Guimarães, a zona do Largo da Oliveira, do Jardim do Carmo, do Largo Condessa Mumadona, e a zona do Largo do Toural (Anexo 4). Estas zonas foram definidas tendo em conta o interesse geológico do material utilizado na construção dos edifícios daquelas zonas e ainda de acordo com o interesse social e histórico para a cidade de Guimarães. Confrontando as ideias dos diferentes grupos de trabalho ficou acordado que o registo seria feito através de fotografias, uma vez que não seria possível recolher as amostras, e iriam fazer todas as anotações necessárias no caderno de campo. Em cada zona de estudo os alunos teriam de proceder à caracterização das rochas, procedendo à identificação das rochas tendo em conta a cor, textura, tamanho dos cristais, forma dos cristais e identificar os minerais, sempre que possível. De forma a minimizar o grau de dificuldade na caracterização das rochas do campo, os alunos nesta aula de preparação, caracterizaram amostras de mão.

A última fase de preparação consistiu na elaboração de uma lista de todo o material necessário para a aula de campo, ficando definido que cada grupo teria de trazer uma máquina fotográfica, caderno de campo, lupa e roupa prática.

A segunda etapa da atividade de campo correspondeu à saída de campo, e teve a duração de 135 minutos. A saída de campo foi num tempo letivo do horário dos alunos destinado ao trabalho prático, e por isso os alunos estavam divididos em dois turnos.

Antes de iniciar a saída de campo, ainda na escola, foi fornecido a cada grupo de trabalho a ordem pela qual deveriam explorar cada zona de estudo, para que os grupos não se cruzassem na mesma zona, para uma melhor organização. No campo os alunos realizaram as anotações necessárias, tiraram as fotografias a todos os aspetos de interesse. Na saída de campo os alunos trabalharam com bastante autonomia, sendo-lhes exigido rigor e objetividade nas observações e nos registos.

A última etapa desenvolvida no âmbito da atividade de campo correspondeu à fase pós saída de campo e foi desenvolvida num bloco de 90 minutos, com todos os grupos de trabalho na aula. Nesta etapa os grupos de trabalho apresentaram os resultados obtidos durante a saída de campo aos restantes colegas, e foi efetuada uma sistematização das atividades realizadas até ao momento.

Nas três etapas as atitudes e as competências para a resolução de problemas dos alunos foram avaliadas através de uma observação participante, e registadas numa grelha de observação.

Prosseguindo as atividades delineadas na presente investigação, e após terem terminada a caracterização das rochas magmáticas do património construído na cidade de Guimarães”, foi exposto aos alunos uma nova questão problema: “Quais terão sido as condições de formação que deram origem às diferentes texturas encontradas nas rochas magmáticas que constituem o Património construído da cidade de Guimarães?”

Foi explicado aos alunos que iriam resolver a questão problema acima referida, recorrendo a uma atividade laboratorial do tipo Prevê- Observa- explica-Reflete. Como se trata de um recurso didático que não é normalmente utilizada pelos professores, foi necessário explicar em que consiste cada fase, o que se pretende que como resultado final.

A atividade laboratorial organizada consistiu na formação de cristais, estando esta atividade enquadrada no currículo de Biologia e Geologia do 11º ano, na temática “Magmatismo e Rochas Magmaicas”.

O protocolo laboratorial elaborado respeitou as fases inerentes a uma atividade do tipo P-O-E-R, para assim, satisfazer às condições necessárias para uma concretização adequada. Com a atividade pretendia-se que os alunos compreendessem quais as condições que determinam o aspeto das rochas magmáticas, e por isso o protocolo tinha como título “Formação de Cristais”.

As diferentes etapas do protocolo foram concretizadas em momentos diferentes, de modo a evitar que os alunos tivessem acesso a informações antes do momento adequado. Foram necessário um bloco de 45 minutos e um de 135 minutos, sendo que no último a turma estava dividida em dois turnos.

No bloco de 45 minutos que antecedeu a aula que iria decorrer no laboratório, foi distribuído a cada grupo de trabalho a primeira parte do protocolo, em forma de questionário (Prevê), com o intuito de fazer o levantamento das ideias prévias de cada aluno, servindo de previsão. Nesta fase os alunos teriam de apresentar as suas ideias prévias relativamente às condições de formação das diferentes texturas das rochas caracterizadas na atividade de campo.

A aula seguinte, que correspondeu a uma aula de 135 minutos, iniciou com uma breve introdução ao tema que se estava a tratar, e esclareceram-se algumas dúvidas que surgiam por parte dos alunos. Posteriormente, os alunos, divididos em grupos, analisaram o protocolo

laboratorial. De seguida, efetuaram a montagem laboratorial, e realizaram a atividade laboratorial, tomando nota dos resultados que obtinham. Ao longo da atividade os alunos testaram as suas previsões iniciais, discutiam em grupo os resultados que obtinham. Os resultados obtidos foram discutidos no grupo turma, sob orientação, chegando-se, assim, a uma conclusão. Por último, os alunos respondiam a um questionário de reflexão, com a finalidade de aplicar o que aprendeu, sendo assim possível avaliar o que aprendeu.

A última tarefa dos alunos realizada consistiu no confronto dos dados obtidos no campo, com os dados obtidos no laboratório. Os dados obtidos no laboratório permitiram, assim, para efetuar a leitura e análise dos dados recolhidos no campo.

### **3.5. Seleção da técnica de recolha de Dados**

Neste subcapítulo são apresentadas as técnicas de recolha de dados referentes ao estudo um (3.4.1) e ao estudo dois (3.4.2) da investigação.

#### **3.5.1. Técnica de Recolha de dados no Estudo 1**

Para a concretização dos objetivos referentes ao estudo 1, procedeu-se à análise documental (Coutinho, 2008) de manuais escolares, com o objetivo de analisar criticamente as atividades práticas propostas por quatro manuais escolares de Geologia do 11º ano, atualmente em vigor em Portugal.

Tratou-se de um estudo quantitativo e qualitativo (McMillan & Schumacher, 2006) que pretendeu contabilizar e classificar as atividades práticas que surgem no tema “Magmatismo e Rochas Magmáticas” segundo a tipologia proposta por Leite (2001) e Dourado & Leite (2008), referidas no capítulo II deste relatório.

#### **3.5.2. Técnica de Recolha de dados no Estudo 2**

Relativamente ao estudo dois da investigação, optou-se por fazer o levantamento dos dados com recurso à técnica de inquérito por questionário (Sousa, 2005), à técnica baseada na observação (Coutinho, 2008), através do método da observação participante do professor/investigador.

Os questionários foram utilizados de forma a se obter informações diretamente provenientes dos sujeitos, para posteriormente se traduzirem em dados suscetíveis de serem analisados (Sousa,2005).

Optou-se pela técnica de recolha de dados por questionários, uma vez que estes possuem questões padronizadas para todos os alunos, o que tornou mais fácil o levantamento das ideias e a comparação.

No decorrer das atividades desenvolvidas no âmbito do estudo dois, recorreu-se também à recolha de dados através da técnica de observação participante, para ter informação relativamente à aquisição e desenvolvimento de competências do domínio processual e atitudinal, que só é possível a partir de uma observação mais atenta do professor/investigador. Para tal foram construídas grelhas de observação nas quais se procedeu ao registo da observação das competências.

### **3.6. Construção dos instrumentos de recolha de dados**

Como na investigação foram desenvolvidos dois estudos, na construção dos instrumentos de recolha de dados teve-se em atenção os diferentes objetivos atingir em cada estudo. Assim, neste subcapítulo explica-se a construção dos instrumentos de recolha de dados referentes ao estudo um (3.6.1) e a construção dos instrumentos de recolha de dados referentes ao estudo dois (3.6.2).

#### **3.6.1 Construção das grelhas de análise qualitativa e quantitativa dos manuais escolares**

Para proceder à análise quantitativa e qualitativa das atividades práticas propostas pelos manuais escolares, recorreu-se à construção de duas grelhas. A primeira teve por objetivo apenas apresentar a análise quantitativa das atividades laboratoriais presentes em cada manual escolar.

Por sua vez, a segunda tratou-se de uma grelha de análise, construída de acordo com a tipologia das atividades laboratoriais proposta por Leite (2001) e Dourado & Leite (2008). A grelha foi construída tendo em conta o objetivo primordial e a tipologia das atividades.



### **3.6.2 Construção do pré e pós-teste**

O questionário que funcionou como pré e pós-teste tinham como objetivo recolher informação relativa aos conteúdos da temática onde foi implementada a investigação, bem como averiguar a evolução do conhecimento dos alunos antes e após a intervenção pedagógica.

Para a construção destes questionários inicialmente analisaram-se os objetivos propostos para a unidade temática em estudo, referidos no atual programa de Biologia e Geologia do ensino secundário, e ainda se procedeu a uma pesquisa dos diferentes manuais escolares para uma melhor perceção dos conteúdos explorados. Assim, na conceção dos questionários teve-se em atenção a adequação das perguntas fase aos objetivos para este nível de ensino, procurou-se tornar as perguntas o mais objetivas possíveis e adequar a linguagem. Além disso, procurou-se na elaboração do questionário, apresentar questões relacionadas com a estratégia metodológica implementada.

Para uma melhor organização optou-se por dividir os questionários em dois grupos. No primeiro pretendia-se que os alunos analisassem um pequeno excerto de um texto e a partir dele respondessem a três perguntas. No segundo grupo de questões, foram apresentadas através de fotografias amostras de rochas magmáticas, e a partir da sua observação os alunos teriam de responder às questões. Optou-se por colocar desta forma este grupo de questões, uma vez que na intervenção pedagógica os alunos iriam fazer a caracterização das rochas a partir da sua observação.

Achou-se também conveniente utilizar questões de natureza diversa, assim, colocaram-se questões onde se pretendia que os alunos apresentassem as suas próprias explicações sobre os assuntos considerados, sendo por isso questões de resposta aberta. Noutros casos, utilizou-se questões do tipo resposta fechada, nas quais os alunos escolhiam apenas a resposta correta.

### **3.6.3. Construção das grelhas de observação**

As grelhas de observação foram construídas com o objetivo de verificar as atitudes e competências processuais dos alunos no decorrer das atividades realizadas. Para isso, foram construídas duas grelhas distintas, uma destinada à observação de diferentes aspetos durante o desenrolar da atividade de campo, e outra destinada à observação de diferentes aspetos durante o desenvolvimento da atividade laboratorial.

Na definição dos parâmetros a observar teve-se em atenção os objetivos, que de acordo com a revisão da literatura realizada, os alunos devem atingir com a concretização do trabalho prático. Alguns dos aspetos são comuns às duas grelhas, uma vez que alguns dos objetivos do trabalho laboratorial e de campo também são comuns.

#### **3.6.4. Construção do questionário de opinião**

O questionário de opinião foi construído com objetivo de fazer o levantamento da opinião dos alunos, que constituem a amostra do estudo, relativamente ao impacte da intervenção pedagógica no processo de aprendizagem. O questionário foi construído com questões de escala tipo Likert com quatro termos e ainda questões de resposta aberta, para permitir aos alunos expor a sua opinião.

O questionário foi dividido em dois grupos sendo que no primeiro contém questões relacionadas com atividade de campo implementada, e o segundo com a atividade laboratorial realizada. As questões foram formuladas para verificar se na opinião dos alunos, os pressupostos das atividades realizadas referidas na literatura.

### **3.7. Tratamento e análise de dados**

Neste subcapítulo em (3.7.1) são apresentados o modo de tratamento e análise dos dados referentes ao estudo 1, e em (3.7.2) são apresentados o modo de tratamento e análise dos dados referentes ao estudo 2.

#### **3.7.1. Tratamento e análise de dados referentes ao estudo 1**

Para proceder ao tratamento e análise quantitativa das atividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, procedeu-se à contabilização do número de atividades presentes em cada manual.

Na análise qualitativa das atividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares, estas foram examinadas cuidadosamente de acordo com o objetivo primordial e tipologia e assinadas na grelha de análise. A classificação destas atividades envolveu a discussão de

diferentes pontos de vista, em momentos diferentes da investigação, de forma a tornar a classificação mais exata.

Após a classificação das atividades, procedeu-se à contabilização do número de atividade que foram classificadas nas diferentes tipologias.

### 3.7.2. Tratamento e análise de dados referentes ao estudo 2

Para a análise das respostas dadas pelos alunos aos questionários (pré e pós-teste) procedeu-se a uma análise de conteúdos, classificando as respostas dadas em categorias. Assim, as respostas foram classificadas em categorias da seguinte forma:

**Resposta Aceite (RA)** – nesta categoria são incluídas as respostas aceites de acordo com os critérios de correção estabelecidos pela docente. Na definição desses critérios teve-se em conta os programas em vigor e a profundidade de abordagem dos conteúdos em manuais escolares, para este nível de ensino.

**Respostas incompletas (RI)** – nesta categoria são incluídas as respostas que contemplam apenas alguns dos itens definidos para que a resposta fosse considerada aceite.

**Resposta não Aceite (RnA)** – nesta categoria são incluídas todas as respostas que não apresentam nenhuma ideia correta.

**Sem Significado/Sem Resposta (SS/SR)** - Inserem-se nesta categoria as respostas incompreensíveis, que não apresentam qualquer relação com o assunto em causa, que repetem a questão ou, ainda, quando não respondem à questão.

Os resultados referentes ao desenvolvimento de competências do domínio processual e atitudinal foram registados em grelhas de observação. Os diferentes parâmetros observados foram e registados de acordo com uma escala de quatro termos:

**Nunca:** quando no desenvolvimento das atividades nunca se verificou no aluno o parâmetro assinalado;

**Algumas vezes:** quando no desenvolvimento das atividades se verificou poucas vezes, no aluno, o parâmetro definido na grelha de observação;

**Muitas vezes:** quando o parâmetro foi observado várias vezes no decorrer da atividade;

**Sempre:** se o parâmetro foi observado no aluno no decorrer de todas as atividades.

O tratamento dos dados, obtidos foi efetuado, fazendo a quantificação dos alunos que se incluem pelos diferentes graus, definidos na escala das grelhas de observação.

As respostas dadas pelos alunos no questionário de opinião também foram sujeitas a uma análise e tratamento de dados. No entanto, a análise efetuada foi diferente da análise realizada no pré e pós-teste, devido à existência de questões de diferentes tipos. Assim, nas questões onde era solicitada a opinião dos alunos (resposta do tipo aberta) foram sujeitas a uma análise de conteúdo que permitiram estabelecer categorias emergentes e respetiva quantificação, e as questões onde a resposta era um dos elementos da escala proposta, foram apenas sujeitas a quantificação e análise das mesmas.



## **Capítulo IV - Apresentação e Discussão dos Resultados**

### **4.1. Introdução**

Neste capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos pelos instrumentos de recolha de dados aplicados aos alunos da turma durante a realização da investigação. Para além da introdução, 4.1, fazem parte deste capítulo dois subcapítulos. No subcapítulo 4.2 apresentam-se os resultados referentes ao estudo 1. No subcapítulo 4.3 apresentam-se os resultados referentes aos conhecimentos conceituais dos alunos, procedendo-se a uma análise comparativa do ponto pré-teste para o pós-teste (4.3.1), os resultados referentes às atitudes e competências desenvolvidas pelos alunos ao longo da intervenção (4.3.2), e por fim, a análise dos resultados referentes ao questionário de opinião (4.3.3).

### **4.2. Análise dos resultados referentes ao estudo 1**

Neste subcapítulo apresenta-se os resultados e discussão da análise efetuada aos manuais escolares de Geologia, do 11º ano de escolaridade, atualmente em vigor nas escolas portuguesas.

#### **4.2.1. Resultados referentes à análise quantitativa e qualitativa dos manuais escolares**

Na análise dos manuais escolares começou-se por contabilizar o número de atividades presentes em cada manual escolar, para depois classificar cada atividade de acordo com a tipologia apresentada por Leite (2001) e Dourado & Leite (2008).

Na tabela 1 apresentam-se os resultados da análise quantitativa das atividades laboratoriais presentes em cada manual na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas”.

Tabela 1: Número de Atividades Laboratoriais por Manual Escolar

Tema	Manual escolar	Nº atividades
<b>Magmatismo e Rochas Magmáticas</b>	M1	5
	M2	2
	M3	2
	M4	1

Analisando a tabela 1 verifica-se que o número de atividades laboratoriais que os manuais de Geologia do 11º ano apresentam no tema “Magmatismo e Rochas Magmáticas”, é bastante reduzido, à exceção do manual M1 que apresenta um número mais elevado. Pode-se desde já verificar que os manuais escolares não estão de acordo com as orientações curriculares, uma vez que tal como foi referido no capítulo II, no programa de Biologia e Geologia do ensino secundário, apresentam-se algumas sugestões para a exploração da temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas”, nas quais se propõe a implementação de atividades práticas realizadas no campo e no laboratório.

Na análise dos manuais escolares, além da quantificação das atividades, procedeu-se à análise qualitativa das mesmas.

Na tabela 2 apresentam-se os resultados da classificação das atividades laboratoriais presentes nos manuais escolares analisados, com base na tipologia proposta por Leite (2001) e Dourado & Leite (2008).

Tabela 2 - Tipos de Atividades Laboratoriais presentes nos Manuais Escolares (N=10)

Objetivo primordial	Tipos de atividades	Manual				Total
		M1	M2	M3	M4	
Conhecimento Procedimental	Exercícios	1	1	1	0	3
Conhecimento Conceptual	Atividades aquisição de sensibilidade	0	0	0	0	0
	Atividades ilustrativas	0	0	0	0	0
	Atividade para Determinar o que Acontece	3	1	1	1	6
	Investigações	0	0	0	0	0
	Prevê-Observa-Explica- Reflete (c/ou s/procedimento)	0	0	0	0	0
Metodologia Científica	Investigações	0	0	0	0	0
Compreensão de Modelos	Visualização de modelos estáticos	1	0	0	0	1
	Visualização de modelos dinâmicos	0	0	0	0	0
	Exploração de modelos	0	0	0	0	0
	Construção de modelos	0	0	0	0	0

Da análise da tabela 2 verifica-se um predomínio de atividades orientadas para Determinar o que Acontece, que são atividades estruturadas que conduzem a um único resultado possível, tendo como objetivo primordial a aprendizagem de conhecimentos conceituais (Leite, 2001).

Das atividades analisadas dos diferentes manuais verificou-se que na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas”, as atividades laboratoriais incluídas nesta categoria, estão relacionadas com a obtenção artificial de cristais em laboratório e ao estudo da fluidez do magma. No capítulo II, foi referido que uma das atividades propostas para realizar na temática em estudo é a simulação em laboratório da formação de cristais. No entanto, de acordo com as atuais perspetivas de ensino em ciências, e de acordo com as finalidades da disciplina de Biologia e Geologia, a forma como estas atividades são propostas nos manuais escolares, não permitem o alcance dos objetivos do trabalho laboratorial, uma vez que apenas abrangem o domínio conceitual.



Numa amostra de dez atividades laboratoriais, três foram incluídas na categoria de Exercícios, que correspondem a atividades que promovem a aplicação de conhecimentos procedimentais, isto é, com atividades desta tipologia os alunos aprimoram as técnicas laboratoriais como observação e manuseamento de materiais. As três atividades incluídas nesta tipologia referem-se à identificação de amostras de mão de rochas magmáticas, tendo em conta a cor, a textura, minerais observáveis e dimensão dos grãos. Tal como no caso anterior, a identificação de amostras de mão é apresentada com uma sugestão metodológica para o ensino das rochas magmáticas. Contudo, a proposta dos manuais escolares apenas favorecem o desenvolvimento de competências procedimentais, tornando-se pouco significativas na aprendizagem dos alunos.

Das atividades analisadas uma foi incluída na tipologia de Visualização de Modelos Estáticos, cujo objetivo primordial consiste na compreensão de modelos. Dourado & Leite (2008) considerou que dada a especificidade da Geologia, e a impossibilidade de simular determinadas variáveis em laboratório, a compreensão de modelos é uma vantagem. A referida atividade consistia na materialização de um modelo da estrutura de cristais de NaCl. Nestas atividades, os alunos apenas observam as representações das estruturas, que se mantêm imóveis, onde os alunos apenas fazem a descrição do que observam. Dentro da compreensão de modelos propostos por Dourado & Leite (2008), a visualização de modelos estáticos é a que coloca menor desafio cognitivo aos alunos, e conseqüente menor envolvimento dos mesmos, não permitindo, assim, o alcance dos objetivos do trabalho prático.

Apesar da amostra de atividades utilizadas ser pouco significativa, podemos constatar um predomínio de atividades orientadas para Determinar o que Acontece, e uma insuficiência de atividades do tipo Investigativo e POER, tal como concluíram diversos autores (Moreira, 2003; Pacheco, 2007; Dourado, 2010), onde o grau de abertura das mesmas aos alunos é maior, favorecendo um maior envolvimento dos alunos, promovendo assim, o desenvolvimento de quase todas as capacidades e competências dos próprios cientistas (Leite, 2000). Dos modelos sugeridos por Dourado & Leite (2008), relativamente às atividades práticas de Geologia, que visam uma compreensão de modelos, apenas um manual contempla uma atividade direcionada para a visualização de modelos estáticos, com prejuízo de outros que colocam maior desafio cognitivo aos alunos, como a construção e exploração de modelos.

Com análise destes manuais, podemos inferir que as concepções dos autores dos manuais escolares parecem ser discordantes com as perspetivas atuais para o uso das atividades laboratoriais e com as diretrizes curriculares.

### **4.3. Análise dos resultados referentes ao estudo 2**

Neste subcapítulo apresentam-se e analisam-se a evolução das respostas obtidas pelos questionários aplicados, no pré-teste e no pós-teste, bem como a opinião dos alunos acerca da metodologia utilizada. A análise das questões antes e após a intervenção pedagógica permitiu a recolha de informações relativas à evolução dos conhecimentos conceituais dos alunos, em alguns aspetos fundamentais da temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas”, do 11º ano.

#### **4.3.1. Análise comparativa da evolução dos conhecimentos conceituais dos alunos**

Tal como foi mencionado no Capítulo III, a análise das respostas obtidas às questões no pré e pós-teste foi realizada com base nas categorias: “Respostas Aceite” (RA), “Respostas Incompletas” (RI), “Resposta não Aceite” (RnA) e “Sem significado/Sem resposta” (SS/SR).

Para uma análise comparativa das respostas antes e após a intervenção pedagógica, apresentam-se os resultados e tabelas, onde se incluem os dados relativos ao pré-teste e ao pós-teste, para uma melhor perceção da evolução dos conhecimentos dos alunos da turma em estudo.

##### **4.3.1.1. Análise das questões do grupo I**

No primeiro grupo de questões, do pré e pós-teste, foi apresentado aos alunos um pequeno excerto de um texto, onde se referem algumas características das rochas que predominam no Maciço Eruptivo de Sintra (MES).

Neste grupo são analisadas três questões, nas quais se pretendia que os alunos, baseados na informação que lhes foi apresentada no excerto referente ao Maciço Eruptivo de Sintra respondessem às questões que lhe eram expostas.

Na tabela 3 apresenta-se a distribuição das respostas dos alunos à questão 1.1, tanto do pré-teste, como do pós-teste, pelas diferentes categorias de resposta.

Na questão 1.1, os alunos tinham de justificar, com base nos dados que lhes são fornecidos acerca do Maciço Eruptivo de Sintra, a razão das rochas que cobrem a maior área apresentarem uma textura fanerítica.

Tabela 3: Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.1 do pré e pós teste

**N=29**

Categoria de resposta	Pré-teste		Pós-teste	
	f	%	f	%
<b>RA</b>	2	7	22	76
<b>RI</b>	11	38	6	21
<b>RnA</b>	13	45	1	3
<b>SS/SR</b>	3	10	0	0

De acordo com a informação fornecida no texto, para que as respostas fossem categorizadas como “RA”, os alunos deveriam apresentar os seguintes itens de resposta: trata-se de um conjunto de rochas intrusivas; as rochas apresentam grãos de minerais identificáveis à vista desarmada. Caso a resposta contemple apenas um dos dois tópicos é classificada como “Resposta Incompleta”.

Pela observação da tabela 3, verifica-se que no pré-teste apenas dois alunos (7%) responderam acertadamente a esta questão, sendo que onze das respostas (38%) foram classificadas em “RI”, treze (45%) foram incluídas na categoria de “RnA”, e três (10%) incluídas na categoria de “SR/SS”.

Por outro lado, no pós-teste foram incluídas na categoria “RA” vinte e duas respostas (76%), na categoria “RI” foram incluídas seis respostas (21%) e apenas uma resposta (3%) foi incluída na categoria “RnA”. De uma primeira análise a estes dados verifica-se uma grande evolução dos conhecimentos conceituais dos alunos, do pré para o pós-teste.

A seguir apresentam-se alguns exemplos de respostas incluídas nas diferentes categorias, tanto do pré como nos pós- teste.

No pré-teste houve respostas incluídas em todas as categorias. Na categoria “RA” apresentam-se as duas respostas aí incluídas.

“Com base na informação fornecida pelo excerto podemos afirmar que as rochas que cobrem a maior área do Maciço de Sintra, uma vez, que se trata de rochas intrusivas, e por isso o magma consolidou em profundidade, lentamente, e por isso os minerais tornam-se visíveis a olho nu”. (A8)

“No texto refere que as rochas do MES são intrusivas, e que os grãos dos minerais apresentam dimensões várias, sendo alguns deles identificáveis à vista desarmada. Ora perante esta informação podemos afirmar que a rocha tem uma textura fanerítica” (A13)

Das respostas incluídas na categoria “RI” apresentam-se os seguintes exemplos:

“No texto diz que são rochas intrusivas, e por isso arrefeceu lentamente”.(A2)

“A rocha tem textura fanerítica porque os grãos têm dimensões variáveis”. (A5)

“Na rocha observam-se minerais”. (A18)

“A rocha tem uma textura fanerítica porque tem minerais de quartzo e feldspato de grandes dimensões”. (A6)

Na categoria de “RnA” selecionaram-se as seguintes respostas:

“Como se pode atualmente observar as rochas à superfície, é porque apresentam uma textura fanerítica, pois quando estão no interior da terra, não podem ter textura fanerítica. (A4)

“A rocha tem uma textura fanerítica porque tem minerais de quartzo”. (A7)

“Apesar das rochas estarem atualmente expostas aos agentes de erosão e meteorização, ainda é possível identificar alguns minerais, por isso se diz que a rocha tem uma textura fanerítica”. (A11)

Na categoria “Sem Resposta/Sem significado” foram incluídas três casos em que os alunos não apresentaram resposta a esta questão.

Pelos exemplos de respostas que se obtiveram no pré-teste, verifica-se que apesar dos conceitos abordados nesta questão já terem sido abordados em anos anteriores, os alunos demonstram alguma dificuldade em retirar do texto a informação necessária que justifique a afirmação referida na questão 1.1.

Da análise das questões do pós-teste resultam as categorias: “RA”, “RI” e “RnA”. A seguir mostram-se alguns exemplos de respostas distribuídas pelas três categorias.

Na categoria “RA” foram incluídas os seguintes exemplos:

“De acordo com a informação que nos é disponibilizada podemos afirmar que as rochas que predominam no MES têm uma textura fanerítica, porque sabemos que é uma rocha ígnea intrusiva,

e por isso o magma que lhe deu origem arrefeceu no interior da terra, de forma lenta, tendo havido tempo para formar cristais de grandes dimensões, como é o exemplo dos minerais de feldspato alcalino e das plagióclases. Como estes minerais têm grandes dimensões, quando olhamos para as rochas conseguimos identificá-los, e por isso a rocha tem uma textura fanerítica”. (A2)

“No excerto é referido que a rocha é intrusiva e que apresenta grãos de grandes dimensões, que se podem observar macroscopicamente. Ora estas informações permitem dizer que a rocha tem uma textura fanerítica”. (A13)

Na categoria “Resposta Incompleta” foram incluídos os seguintes exemplos:

“O magma que deu origem às rochas do MES arrefeceu lentamente, quando isso acontece a rocha fica com textura fanerítica”. (A11)

“Nas rochas observam-se minerais, por isso a textura destas rochas é fanerítica”.(A14)

Por fim, na categoria “Resposta não Aceite” foi incluída a seguinte resposta:

“As rochas são constituídas por minerais de cor clara, logo tem uma textura fanerítica”.(A7)

Na tabela 4 apresenta-se a distribuição das respostas dos alunos à questão 1.2 pelas diferentes categorias, tanto no pré como no pós-teste. Pretende-se também mostrar a evolução das respostas dos alunos do pré para as pós-testes.

Na questão 1.2, os alunos teriam de apresentar uma justificação para o facto dos grãos dos minerais das rochas do MES não apresentarem dimensões semelhantes.

Tabela 4: Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.2 do pré e pós teste

**N=29**

Categoria da resposta	Pré-teste		Pós-teste	
	f	%	f	%
RA	0	0	24	83
RI	12	41	5	17
RnA	15	52	0	0
SS/SR	2	7	0	0

Para responder corretamente à questão 1.2 os alunos deveriam fazer referência aos seguintes itens de resposta: o tamanho dos grãos depende da velocidade de arrefecimento do magma; no MES houve material que consolidou mais lentamente do que outro e por isso as dimensões dos grãos são variáveis.

Pela análise da tabela 4 verifica-se que no pré-teste nenhum aluno respondeu corretamente à questão, sendo que quinze (52%) responderam erradamente, ou seja, a sua resposta não continha nenhum dos itens acima referidos, e doze alunos (41%) apresentam apenas um dos itens, sendo por isso as suas respostas incluídas na categoria de “RI”. Em oposição, no pós-teste, vinte e quatro alunos (83%) da turma respondeu corretamente à questão e cinco (17%) apresentam respostas incompletas. Por esta análise verifica-se que houve uma grande evolução nos conhecimentos conceituais dos alunos do pré-teste para o pós-teste.

A seguir mostram-se exemplos de respostas incluídas nas categorias “RI” e “RnA” do pré-teste. Na categoria “RI” foram incluídas os seguintes exemplos:

“Os grãos dos minerais não têm todos a mesma dimensão, porque os minerais não se formam todos ao mesmo tempo”. (A12)

“O magma que deu origem a estas rochas não consolidou todo no mesmo local do interior da terra, e por isso os minerais têm dimensões diferentes” (A7)

Na categoria “Resposta Errada” foram incluídas os seguintes exemplos:

“As rochas do MES sofreram uma erosão diferencial, e por isso os grãos dos minerais agora têm dimensões diferentes.” (A11)

Na categoria “Sem Significado/Sem Resposta” estão incluídos dois alunos que não responderam à questão.

Da análise das questões do pós-teste resultaram as categorias “RA” e “RI”. Após a intervenção, vinte e quatro alunos da turma (83%) respondeu acertadamente à questão, e não houve alunos a responderem incorretamente à questão. No entanto, cinco alunos (17%) responderam de forma incompleta. A seguir mostram-se alguns exemplos de respostas incluídas em cada categoria.

Na categoria “RA” foram incluídos os seguintes exemplos de respostas:

“O tamanho dos grãos depende da velocidade de arrefecimento do magma. Quanto mais lento for o arrefecimento, mais tempo há para o processo de cristalização, e por isso os grãos apresentam maiores dimensões. Por outro lado, se o arrefecimento do magma for rápido, não há tempo para o processo de cristalização, e os grãos têm pequenas dimensões. No caso do Maciço de Sintra, apesar de se tratar de uma rocha intrusiva, onde o arrefecimento é em profundidade e lentamente, o magma não consolidou todo ao mesmo tempo, e por isso uns formaram-se mais lentamente que outros, refletindo-se no tamanho dos grãos.” (A8)

“Os grãos do MES têm dimensões diferentes porque o magma que deu origem a estas rochas não arrefeceu de forma igual. Os grãos de maiores dimensões formaram-se durante uma fase

de arrefecimento mais lento do magma, e os grãos de pequenas dimensões formaram-se durante uma fase de arrefecimento mais rápido do magma. Quanto mais lento for o arrefecimento maiores são os cristais.” (A11)

Na categoria “RI” foram incluídas as seguintes respostas:

“Os grãos das rochas do Maciço Eruptivo de Sintra têm dimensões diferentes, porque estas rochas passaram por mais do que um estado de solidificação”. (A27)

“As rochas têm minerais de tamanhos diferentes porque uns formaram-se a maior profundidade do que outros.” (A14)

Esta questão reflete uma grande evolução dos conhecimentos dos alunos do ponto de partida para o ponto de chegada. No pré-teste nenhum aluno conseguiu responder corretamente à questão, no entanto, após a implementação da estratégia de ensino, verificamos que vinte e quatro alunos (83%) responderam acertadamente.

Na tabela 5 apresentam-se a distribuição das respostas dos alunos do pré e pós teste pelas diferentes categorias de resposta. Pretende-se também mostrar a evolução dos conhecimentos dos alunos.

Na questão 1.3 era solicitado aos alunos um comentário à afirmação “Os minerais que constituem as rochas que cobrem a maior área do MES são apenas os referidos no texto”.

Tabela 5: Distribuição das respostas dos alunos por categorias à questão 1.3 do pré e pós-teste

**N=29**

Categorias das respostas	Pré-teste		Pós-teste	
	f	%	f	%
RA	6	21	18	62
RI	18	62	11	38
RnA	5	17	0	0
SS/SR	0	0	0	0

Para que a resposta dos alunos fosse incluída na categoria “RA” deveria conter os itens: os minerais referidos no texto são apenas os identificáveis à vista desarmada; as rochas podem ter mais minerais, mas como têm dimensões muito reduzidas só são observáveis ao microscópio.

Da análise da tabela 5 verifica-se que no pré-teste apenas seis alunos (21%) fizeram referência aos dois itens necessários para que a resposta fosse correta. Por sua vez, no pós-teste dezoito alunos (62%) responderam acertadamente à questão, o que reflete uma evolução positiva.

No pré-teste foram incluídas dezoito (62%) respostas na categoria “RI”, uma vez que estes alunos apenas fizeram referência a um dos itens necessários para que a resposta fosse incluída em “RA”, e cinco alunos (17%) responderam erradamente à questão. A seguir ilustram-se alguns exemplos de respostas dos alunos incluídas nas diferentes categorias do pré-teste.

Na categoria “RA” foram incluídas os seguintes exemplos:

“Os minerais de quartzo, plagioclases, feldspato alcalino e de biotite são os minerais presentes nas rochas identificáveis à vista desarmada. A rocha pode ter outros minerais além daqueles que vemos”. (A8)

“Os minerais que estão referidos no texto são os que atingiram maior tamanho durante o arrefecimento do magma, mas podem haver outros que cresceram menos e por isso não são identificáveis à vista desarmada”. (A11)

Na categoria “RI” foram incluídas respostas como as ilustradas nos seguintes exemplos:

“Pode haver grãos de minerais muito pequenos”. (A13)

“A rocha pode ter também outros minerais” (A14).

“A rocha deve ser um granito, e os granitos podem ter mais minerais” (A26)

Por fim no pré-teste foram categorizadas em “RnA” os seguintes exemplos:

“A rocha está hoje exposta, logo se só se observam aqueles minerais, é porque só tem esses minerais”. (A12)

“A rocha podia já ter tido outros minerais, mas devido à sedimentogénese foram retirados da rocha original, e por isso atualmente as rochas d MÊS só têm feldspato, quartzo e plagioclases”. (A9)

No pós-teste as respostas foram incluídas apenas nas categorias “RA” e “RI”. A seguir mostram-se alguns dos exemplos de respostas incluídos nestas categorias.

Na categoria “RA” obtiveram-se os seguintes exemplos:

“Por vezes durante o arrefecimento do magma não há tempo suficiente para formar cristais de grandes dimensões, e os cristais como são muito pequenos só são observáveis ao microscópio petrográfico. Isso pode ter acontecido nas rochas do MES, como os minerais de quartzo, plagioclases, feldspato e biotite, são os de maiores dimensões são observáveis à vista desarmada, mas pode ter outros pequeninos.” (A12)



“Estas rochas além dos minerais referidos no texto pode ter outros, mas de dimensões tão reduzidas que não são identificáveis à vista desarmada, no entanto, também fazem parte da constituição mineralógica das rochas do MÊS”. (A14)

Na categoria “Resposta Incompleta” foram incluídos os exemplos:

“Os minerais referidos no texto são os identificáveis à vista desarmada”. (A3)

“As rochas têm alguns grãos tão pequenos que não foram referidos no texto” (A7)

#### 4.3.1.2. Análise das questões do grupo II

No segundo grupo de questões, do pré e pós-teste, foram apresentados aos alunos fotografias de amostras de rochas ígneas. Neste grupo de questões, são analisadas três questões, onde os alunos a partir das características que eles observaram através das fotografias, mencionassem e explicassem alguns aspetos importantes da sua textura e condições de formação.

Na tabela 6 são apresentados os resultados da categorização das respostas dos alunos, à questão 1.1 e 1.1.1. As respostas a estas duas questões encontram-se na mesma tabela, porque são dependentes uma da outra. Na questão 1.1 questionava-se qual das rochas apresentadas tem uma textura afanítica, e na questão 1.1.1 os alunos teriam de justificar a resposta a opção de acordo com as características observáveis nas fotografias.

Tabela 6: Distribuição das respostas dos alunos por categorias às questões 1.1 e 1.1.1 do grupo

**N=29**

Questão	Pré-teste				Pós-teste											
	RA		RI		RnA		SS/SR									
	f	%	f	%	f	%	f	%								
1.1	2	7	-	-	24	3	10	22	76	-	-	7	24	0	0	
1.1.1	0	0	0	0	26	90	3	10	18	62	0	0	4	14	7	24

Na questão 1.1 os alunos teriam referir a amostra B como uma rocha com textura afanítica. A categoria “RI” não tem significado nesta questão, uma vez que a resposta dos alunos ou está correta ou errada.

Pela análise da tabela 6 verifica-se que no pré-teste apenas dois alunos (7%) identificaram corretamente a amostra da rocha com textura afanítica. No entanto, no pós-teste vinte e dois alunos (76%) identificaram corretamente a amostra, o que reflete uma grande evolução nos conhecimentos dos alunos.

Constatou-se que um grande número de alunos identificou amostra C, como a rocha que tem uma textura afanítica.

Relativamente à questão 1.1.1, na qual os alunos teriam de justificar porque razão a amostra apresenta uma textura afanítica, os alunos teriam de referir que na amostra B é possível observar a existência de grãos de minerais, mas como têm uma dimensão muito reduzida, não é possível distinguir um dos outros.

Pela análise da tabela 6 verifica-se que no pré-teste, nenhum aluno da turma conseguiu justificar corretamente a classificação da rocha em textura afanítica. Apesar de dois alunos identificarem corretamente a amostra B, não conseguiram depois justificar. Os dois alunos que em 1.1 responderam corretamente apresentaram as seguintes justificações:

“É a amostra B, porque não apresenta grãos e não brilha” (A13)

“A rocha com textura afanítica é a B porque não tem brilho metálico”. (A17)

Perante estas respostas dos alunos conclui-se que apesar de terem acertado na amostra com textura afanítica, estes alunos não entendiam o conceito de textura afanítica.

Foram incluídas três respostas na categoria “Sem Significado/Sem resposta”, porque os alunos não responderam a ambas questões

Em oposição ao pré-teste, no pós-teste vinte e dois alunos (76%) identificaram corretamente a rocha com textura afanítica e deste grupo de alunos dezoito (62%) justificou também acertadamente a sua opção, estando as respostas incluídas na categoria “RA”. Os exemplos de respostas que se seguem mostram as justificações de alguns destes dezoito alunos:

“A rocha que tem uma textura afanítica é a B, porque consegue-se perceber pela imagem que tem grãos, no entanto, têm dimensões tão pequenas, que à vista desarmada não é possível identificá-los”. (A18)

“Identifiquei a amostra B como uma rocha com textura afanítica, porque à semelhança do basalto que observamos na aula de campo, é possível identificar alguns grãos de minerais, mas são muito pequenos, e por isso não os conseguimos distinguir mesmo usando uma lupa” (A13)

Apesar de uma evolução notória dos conhecimentos dos alunos, quatro alunos da turma (14%) que responderem corretamente a 1.1, não justificaram corretamente, tendo-se obtido os seguintes exemplos de respostas:

“A rocha B é afanítica porque não tem grãos” (A15)

“A rocha B tem textura afanítica porque o arrefecimento do magma foi muito repentino, e não houve tempo para formar cristais, ficando com uma textura agranular.” (A11)

No pós-teste verificou-se que sete alunos (24%) não responderam corretamente à questão 1.1, e não apresentaram justificação em 1.1.1.

Tal como se tinha constatado no pré-teste, os alunos que erraram, identificaram a amostra C como a rocha com textura afanítica. Conclui-se portanto, que mesmo após a implementação das estratégias de ensino, há uma certa confusão entre a textura afanítica e a textura vítrea.

Na tabela 7 são apresentados os resultados da categorização das respostas dos alunos, na questão 1.2 e 1.2.1. As respostas a estas duas questões encontram-se na mesma tabela, porque são dependentes uma da outra. Na questão 1.2 questionava-se qual das rochas apresentadas tem uma textura amorfa, e na questão 1.2.1 os alunos teriam de justificar a resposta a 1.2.

Tabela 7: Distribuição das respostas dos alunos por categorias na questão 1.2 e 1.2.1

N=29

Questão	Pré-teste				Pós-teste											
	RA		RI		RnA		SS/SR		RA		RI		RnA		SS/SR	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1.2	3	10	-	-	24	83	2	7	22	76	-	-	4		0	0
1.2.1	0	0	1	3	27	93	1	3	17	59	7	24	4	14	1	3

Para que a resposta à questão 1.2 fosse aceite, os alunos teriam de referir que das amostras apresentadas a amostra C é a que apresenta uma textura amorfa. Tal como na questão 1.1, nesta questão não foi considerada a categoria “Resposta Incompleta”, uma vez que a resposta dos alunos ou estaria certa ou errada.

A resposta à questão 1.2.1 seria incluída na categoria “RA” se os alunos referissem que a imagem da amostra C evidencia uma ausência total de grãos de minerais, o que indica que não ocorreu o processo de cristalização.

Pela análise da tabela 7, verifica-se que no pré-teste, apenas três alunos (10%), indicaram a amostra correta. No entanto, nenhum destes alunos justificou corretamente a sua opção, tendo dado as seguintes justificações em 2.2.1:

“A amostra C tem brilho metálico, tal como a biotite, que é um mineral amorfo” (A24)

“A rocha da amostra C é a mais escura” (A4)

Um dos alunos justificou a sua opção pela amostra C com a justificação:

“A amostra C assemelha-se a um vidro, como se diz que o vidro é amorfo, a amostra C também é.” (A13)

Esta resposta do aluno A13 foi incluída na categoria “Resposta Incompleta”, porque apesar de não ter recorrido a uma linguagem cientificamente correta do ponto de vista geológico, o seu raciocínio não estava errado.

Analisando a tabela 7, verifica-se que vinte e quatro alunos da turma, o que representa uma percentagem de cerca de 83% dos alunos, identificou mal a rocha como textura amorfa, tendo justificado também de forma errada na questão 1.2.1. Muitos alunos da turma identificaram a amostra B como a rocha com textura amorfa. Tal como já se tinha verificado na questão anterior prevalecia entre os alunos uma certa confusão entre a textura afanítica e a textura amorfa. A seguir ilustram-se alguns exemplos de respostas incluídas na categoria “RnA”:

“A rocha B tem uma textura amorfa porque nota-se pela imagem que tem um aspeto rugoso” (A6)

“Das amostras apresentadas a amostra B é a única que não tem brilho metálico, por isso tem uma textura amorfa” (A19)

“É a amostra B porque é muito diferente de um cristal” (A2)

Analisando a coluna da tabela referente a pós-teste verifica-se que vinte e dois alunos (76%), após a implementação da estratégia de ensino conseguiram através das características observáveis da amostra, identificar a amostra C, como uma rocha com textura amorfa. Deste vinte e dois alunos, dezassete justificaram também corretamente a sua opção em 2.2.1, tendo-se obtido as seguintes respostas:

“Das amostras apresentadas, a amostra C é a única que não se vêem grãos de minerais, isto acontece porque o magma arrefeceu muito muito rápido, por exemplo, em contato com a água, e não houve tempo para os átomos se ordenarem e formarem cristais” (A25)

“A mostra C é amorfa, porque tal como tem um aspeto parecido com o vidro. Este aspeto deve-se ao repentino arrefecimento do magma, que não deu tempo para ocorrer a cristalização, e por isso não é possível identificar grãos de minerais, nem de pequenas dimensões.” (A17)

“A rocha C tem uma textura amorfa ou vítrea. Esta amostra assemelha-se à obsidiana, que é uma rocha onde não é possível ver indícios de minerais, esta textura resulta de uma consolidação do magma muito rápida, tal como acontece por exemplo na água. Quando o magma consolida tão rapidamente não ocorre cristalização e as rochas ficam com este aspeto”. (A26)

Analisando o tipo de respostas obtidas após a implementação da estratégia de ensino, verifica-se uma grande evolução nos conhecimentos concetuais dos alunos, refletindo-se essa evolução na linguagem científica mais correta utilizada no pós-teste, comparativamente ao pré ao teste, assim como nas respostas muito mais completas.

Na tabela 8 são apresentados os resultados obtidos relativos à questão 2 do grupo II, bem como a evolução dos conhecimentos dos alunos antes e após a intervenção.

Na questão dois são apresentadas duas imagens de uma fachada de um edifício, onde foi utilizada uma rocha magmática na sua ornamentação. Numa imagem apresenta-se um mineral delimitado por fases perfeitas, enquanto na outra imagem apresenta-se um mineral delimitado por fases irregulares.

Na questão os alunos teriam de enumerar quais as condições do meio onde ocorre o processo de cristalização que podem influenciar a forma dos minerais. Na questão 2.1.1, era solicitado aos alunos que explicassem de que modo as condições referidas na questão 2.1 podem influenciam na forma dos minerais.

Tabela 8: Distribuição das respostas dos alunos por categorias na questão 2 do grupo II.

Questão	Pré-teste								Pós-teste							
	RA		RI		RnA		SS/SR		RA		RI		RnA		SS/SR	
	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
2.1	3	10	15	52	2	7	9	31	10	34	18	62	0	0	1	4
2.1.1	0	0	16	55	1	4	12	41	7	24	21	72	0	0	1	4

De acordo com a bibliografia consultada (Carvalho,1979), e com objetivos pedagógicos para o nível de ensino dos alunos, para que a questão 2.1 fosse incluída na categoria “Resposta Aceita”, os alunos teriam de fazer referência às seguintes condições do meio: temperatura,

tempo, agitação e espaço disponível. Na questão 2.1.1 os alunos deveriam referir para que os minerais alcancem formas mais regulares, o processo de cristalização deve ocorrer a elevadas temperaturas, de forma lenta, num ambiente calmo e com espaço disponível (Carvalho,1979).

Pela análise da tabela 8 verifica-se que na questão 2.1 do pré-teste, três alunos da turma (10%) identificaram as quatro condições do meio que influenciam a forma dos minerais. No entanto, estes alunos não explicaram corretamente de que forma as referidas condições podem influenciar a forma dos minerais. Por este motivo, na questão 2.1.1 as suas respostas não foram incluídas categoria de “RA”. A seguir mostram-se alguns exemplos de respostas incluídas na categoria “RA” na questão 2.1:

“Em condições favoráveis de tempo, temperatura, agitação do meio e se houver espaço disponível os cristais adquirem formas mais perfeitas” (A11)

Tanto na questão 2.1 como na questão 2.1.1 foram incluídas na categoria “RI” um grande número de respostas. Na questão 2.1, quinze alunos identificaram algumas das condições que podem influenciar a formação de minerais com formas regulares, no entanto não identificaram as quatro condições necessárias, sendo as suas respostas consideradas incompletas. Seguem-se alguns exemplos de respostas incluídas em “RI”:

“As condições do meio que podem influenciar são a profundidade a que ocorre o arrefecimento do magma e a rapidez” (A24)

“As condições são a temperatura e o tempo, uma vez que o tempo está relacionado com a temperatura” (A18)

“A forma dos minerais depende da temperatura e do tempo de arrefecimento do magma” (A15)

Pelos exemplos ilustrados conclui-se que no pré teste grande parte dos alunos considerou que as condições de temperatura e de tempo influenciam a forma dos cristais, no entanto, a agitação do meio e o espaço disponível não foram referidas por estes 15 alunos.

Na questão 2.1.1, dezasseis alunos (55%), explicaram de forma incompleta o modo como as condições referidas em 2.1 influenciam a forma dos minerais. Seguem-se alguns exemplos de respostas dos alunos:

“A temperatura influencia porque quanto mais lento for o arrefecimento do magma, mais tempo há para formar fases perfeitas”. (A18)

“Quanto mais tempos estiverem em profundidade a cristalizar mais perfeitos, isto é, mais regulares ficam os cristais.” (A23)

“O arrefecimento do magma em profundidade com altas temperaturas e lentamente propicia as condições favoráveis para que os minerais tenham fases mais perfeitas” (A7)

Como na questão 2.1 os alunos não fizeram referência à agitação do meio e ao espaço disponível, em 2.1.1 também não apresentam a explicação para estes dois fatores do meio. No entanto, as explicações relativas à influência da temperatura e do tempo na formação de cristais com formas perfeitas vão ao encontro da explicação correta.

Na questão 2.1 duas respostas foram incluídas na categoria “RnA”, uma vez que estes alunos fizeram referência a fatores que não se relacionam com o processo de cristalização:

“As condições que podem influenciar são a disposição dos minerais aos agentes de erosão e meteorização”. (A9)

“A pressão do meio e a presença de fluídos influencia a forma dos minerais” (A16)

Na categoria de “RnA” foi incluída apenas a seguinte resposta;

“O mineral da primeira imagem tem as formas perfeitas porque ainda não sofreu erosão, e o mineral da segunda imagem já sofreu, por isso não tem as fases perfeitas.” (A9)

Na questão 2.1 nove alunos não responderam à questão, representando cerca de 31% dos alunos da turma. Três alunos da turma responderam à questão 2.1, ou seja, identificaram algumas condições que podem influenciar a forma dos minerais, no entanto, não explicaram de que modo essas condições influenciam. Por este motivo, em 2.1.1 doze alunos não responderam, espelhando cerca de 41% dos alunos da turma.

As respostas dos alunos ao pós-teste, tanto na questão 2.1 como na questão 2.1.1, foram incluídas nas categorias “RA”, “RI” e “SR/SS”.

Na questão 2.1, dez alunos (34%) responderam corretamente à questão, apresentando as quatro condições necessárias para que os minerais adquiram fases perfeitas. Destes dez alunos, sete (24%), explicaram de forma correta o modo como essas condições influenciam, e por isso verifica-se que em 2.1.1, sete respostas foram incluídas na categoria “RA”. Seguem-se alguns exemplos dessas respostas:

“Quando a cristalização ocorre a elevadas temperaturas, o processo é mais lento, formando minerais de maiores dimensões. Se a estas condições se juntar um ambiente calmo, e houver espaço na câmara magmática, há uma melhor ordenação dos átomos, formando estruturas cristalinas com formas geométricas quase perfeitas”. (A7)

“As condições ideais para se formarem minerais com formas perfeitas são arrefecimento lento a elevadas temperaturas, ambiente pouco agitado e com espaço”. (A13)

“Se o arrefecimento do magma ocorrer a elevadas temperaturas lentamente, se houver espaço disponível na câmara magmática e se o ambiente não for agitado vão se formar cristais com formas regulares, parecidas a sólidos geométricos”. (A20)

Contudo, dezoito alunos não enunciaram as quatro condições para que a resposta fosse incluída na categoria “RA”, tendo as suas respostas consideradas incompletas, e por isso encontram-se na categoria “RI”. A seguir ilustram-se algumas dessas respostas:

“As condições que podem influenciar são a temperatura, o tempo de cristalização e ainda o espaço disponível”. (A15)

“As condições que podem determinar se o mineral vai adquirir fases perfeitas, isto é, formas geométricas, são a temperatura e o espaço disponível.” (A24)

“As condições são: a temperatura, a agitação do meio e o espaço disponível”. (A17)

Comparando as respostas incompletas do pré e do pós- teste, verificou-se que após a intervenção grande parte dos alunos inclui na sua resposta à questão 2.1 o espaço disponível, no entanto, a agitação do meio, mesmo após a intervenção foi referida por poucos alunos.

Na questão 2.1.1, na categoria “RI” registaram-se os seguintes exemplos:

“Quando a temperatura de arrefecimento do magma é elevada, processo de cristalização ocorre lentamente, com tempo suficiente para formar cristais de grandes dimensões, e com fases perfeitas se ainda houver espaço na câmara magmática” (A14)

“Se a cristalização magmática ocorrer a elevadas temperaturas e com espaço disponível suficiente, é possível formarem-se minerais com fases perfeitas, devido ao arranjo dos iões” (A4)

“Se o magma cristalizar lentamente, num local pouco agitado e se houver espaço disponível haverá uma melhor ordenação dos átomos e das moléculas, e os minerais ficam com aspeto mais perfeito” (A19).

Tanto na questão 2.1 como na questão 2.1.1, não houve respostas consideradas “RnA”, uma vez que as respostas dos alunos ou estavam corretas ou incompletas. No pós-teste apenas um aluno, não respondeu à questão 2.1 e 2.1.1, verificando-se uma descida considerável em relação ao pré-teste.

#### **4.3.1.3. Síntese da análise da evolução da turma**

Analisando a evolução do ponto de partida (pré-teste) ao ponto de chegada (pós-teste), verifica-se que em todas as questões houve uma evolução positiva do número de respostas consideradas aceites, e conseqüente diminuição de respostas incluídas noutras categorias.



Em algumas respostas não se verificou uma evolução muito acentuada do número de respostas aceites, no entanto, verificou-se um grande aumento de resposta incompleta, o que indica que apesar dos alunos não terem referido todos os itens essenciais para que a resposta fosse correta, as suas respostas aproximam-se da correta.

Por fim, verifica-se pela análise das tabelas que do pré-teste para o pós-teste houve uma diminuição muito acentuada das categorias “Respostas não Aceites”, e “Sem Resposta/Sem significado”.

Analisando o conteúdo das respostas no pré e pós teste, verifica-se que no pós -teste os alunos fazem respostas mais completas, e em muitos casos citam exemplos observados e analisados durante a intervenção pedagógica, indicando que a intervenção de tornou significativa no processo de aprendizagem dos alunos.

#### **4.3.2. Análise do desenvolvimento das competências do domínio processual e atitudinal**

Como referido no Capítulo III, no decorrer das atividades desenvolvidas no âmbito do estudo dois, recorreu-se também à recolha de dados através da técnica de observação participante, para ter informação relativamente à aquisição e desenvolvimento de competências do domínio processual e atitudinal dos alunos.

Para obter estes dados, recorreu-se a duas grelhas de observação, uma referente à atividade de campo e outra referente à atividade laboratorial. As competências foram verificadas de acordo com a seguinte escala: Nunca (N), Algumas Vezes (AV), Muitas vezes (MV) e Sempre (S).

Na tabela 9 mostram-se os resultados obtidos no decorrer dos momentos envolvidos na atividade de campo.

Tabela 9: Competências verificadas nos alunos nas etapas da atividade de campo

N=29

Parâmetros observados	N		AV		MV		S	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Mostra-se empenhado e com interesse;	0	0	0	0	21	72	8	28
Mostra-se motivado;	0	0	2	7	22	76	5	17
Apresenta as suas ideias;	0	0	1	3	19	66	9	31
Planeia as atividades a realizar	0	0	1	3	21	72	7	25
Revela espírito de observação do local;	0	0	0	0	24	83	5	17
Faz o registo fotográfico dos aspetos relevantes;	0	0	2	7	22	76	5	17
Faz a caracterização das rochas;	0	0	2	7	22	76	5	17
Revela autonomia;	0	0	2	7	22	76	5	17
Revela competências de resolução de problemas;	0	0	2	7	22	76	5	17
Demonstra atitudes de respeito para com o meio envolvente;	0	0	0	0	0	0	29	100
Demonstra atitudes de respeito e ajuda para com os colegas;	0	0	0	0	0	0	29	100

Pela análise da tabela verifica-se um predomínio de Muitas Vezes e Sempre. No decorrer das atividades de campo, grande parte dos alunos (72%) mostrou-se muitas vezes empenhado e com interesse nas atividades propostas e 28% dos alunos da turma manifestou-se sempre empenhado e com interesse. Pelas atitudes que os alunos demonstraram no decorrer das atividades verificou-se que estavam motivados, sendo que vinte e dois alunos (76%) demonstraram-se quase sempre motivados, e cinco alunos (17%) estiveram sempre muito motivados. No entanto, dois alunos (7%), por vezes mostraram-se pouco motivados com as atividades.

A competência “Apresenta as ideias”, foi observada essencialmente na preparação da aula de campo, onde os alunos teriam de apresentar as suas ideias para a resolução da questão problema que lhes foi apresentada. Pela análise da tabela 9 verifica-se que dezanove alunos da turma (66%) apresentaram com bastante frequência as suas ideias e nove alunos (31%) apresentaram sempre que necessário. Contudo, um aluno da turma (3%), poucas vezes exibiu as suas ideias perante a turma.

Também na preparação da aula de campo foi solicitado aos alunos o plano das atividades a realizar no campo. Também nesta competência, houve um predomínio de “MV” (72%) e de “S” (25%).

A competência “Revela Espírito de Observação” foi verificada no decorrer da saída de campo, nos momentos em que os alunos tinham de observar aspetos de interesse geológico nas zonas de estudo. Os alunos revelaram um grande interesse em procurar os aspetos geológicos relevantes, tendo-se observado que vinte e quatro alunos (83%) mostraram-se quase sempre empenhados em observar atentamente e cinco alunos (17%), durante toda a saída de campo estiveram atentos ao meio envolvente, demonstrando um grande espírito de observação.

Foi explicado aos alunos na preparação da aula de campo, que teriam de tirar fotografias a todos os aspetos que considerassem importantes para a resolução do problema que lhe tinha sido formulado. Por este motivo, registaram-se os dados referentes à competência de registo fotográfico dos aspetos com interesse, tendo-se verificado que vinte e dois alunos (76%), fez esse registo um elevado número de vezes e cinco alunos (17%) fizeram sempre esse registo. No entanto, dois alunos da turma (7%), raramente realizaram esse registo.

Uma das competências mais importantes para a resolução do problema foi a caracterização das rochas magmáticas do património construído na cidade de Guimarães, tendo em conta a cor, textura, tamanho dos grãos e composição mineralógica, sempre que possível. Para proceder a esta caracterização os alunos teriam de aplicar conhecimentos previamente adquiridos. Pela observação feita aos alunos, verificou-se que vinte e dois alunos da turma (76%) estiveram quase sempre empenhados em proceder a essa caracterização, aplicando os conhecimentos teóricos adquiridos ao real, e cinco alunos foram capazes de aplicar em todos os casos os conhecimentos adquiridos e proceder à caracterização das rochas. Porém, dois alunos (7%) manifestaram algumas dificuldades em proceder a essa caracterização, e por isso apenas o fizeram algumas vezes.

No decorrer de toda atividade de campo cinco alunos (17%) mostraram-se muito autónomos, conseguindo concretizar as atividades sem ajuda da professora ou dos colegas. No entanto, vinte e dois alunos (76%) mostraram-se muitas vezes autonomia, porém em alguns casos, recorreram à ajuda da professora ou dos colegas, principalmente na identificação de alguns minerais. Por outro lado, dois alunos (7%), necessitaram de ajuda para concretizar as atividades, revelando menos autonomia.

Tendo em conta as atitudes dos alunos ao longo de toda a atividade considerou-se que cinco alunos (17%) da turma revelou no conjunto competências de resolução de problemas sempre e vinte e dois alunos (76%) revelou competências para a resolução de problemas muitas vezes. Porém, dois alunos (7%) apenas algumas vezes revelaram essas competências.

Para que uma atividade de campo corra bem é necessário que os alunos demonstrem atitudes de respeito pelo meio envolvente, e no caso em particular da atividade desta investigação os alunos teriam de ter respeito pelo seu património histórico. De facto, todos os alunos (100%) da turma mostraram esse respeito. Como as atividades foram desenvolvidas em pequeno grupo e ainda houve espaço para discussões no grupo turma, é também essencial para uma avaliação positiva, que os alunos demonstrem respeito e atitudes de companheirismo e entreajuda para com os colegas do grupo e da turma. Também nesta competência se verificou que 100% dos alunos da turma manifestaram essa competência.

Na tabela 10 apresentam-se os resultados obtidos a partir da observação participante efetuada ao longo de todas as etapas envolvidas na atividade laboratorial do tipo POER.

Tabela 10: Competências verificadas nos alunos ao longo do desenvolvimento da atividade laboratorial

N=29

Parâmetros observados	N		AV		MV		S	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Mostra-se empenhado e com interesse;	0	0	6	21	16	55	7	24
Mostra-se motivado;	0	0	6	21	18	62	5	17
Explicita as suas ideias prévias sobre os assuntos;	0	0	7	24	20	69	2	7
Respeita as regras de laboratório;	0	0	1	3	19	66	9	31
Segue corretamente o protocolo experimental;	0	0	2	7	18	62	9	31
Observa e analisa os resultados obtidos;	0	0	4	14	22	76	3	10
Interpreta os resultados;	0	0	4	14	22	76	3	10
Confronta os resultados obtidos com as ideias prévias;	0	0	4	14	22	76	3	10
Reorganiza as ideias;	0	0	4	14	22	76	3	10
Compreende os tópicos da matéria;	0	0	4	14	22	76	3	10
Confronta os resultados obtidos no laboratório com os resultados obtidos no campo;	0	0	7	24	19	66	3	10
Revela autonomia;	0	0	4	14	22	66	3	10
Demonstra atitudes de respeito e ajuda para com os colegas;	0	0	0	0	2	7	27	93

Pela análise da tabela 10 verifica-se que tal como na grelha de observação referente à atividade de campo há um predomínio de “Muitas Vezes” e “Sempre”. Verificou-se que dezasseis alunos (55%) mostraram-se muitas vezes empenhados e com interesse na execução das atividades e sete alunos (24%), manifestaram sempre empenhados e interessados nas tarefas. No entanto, seis alunos (21%) apenas demonstraram estas atitudes algumas vezes.

Relativamente à motivação dos alunos, verifica-se que dezoito alunos da turma (62%) mostraram-se quase sempre motivados na execução das tarefas, e cinco alunos (17%) exibiram sempre atitudes de motivação. Porém, seis alunos (21%) demonstraram motivação apenas algumas vezes.

As atividades laboratoriais do tipo POER implicam que numa primeira fase os alunos exponham as suas ideias prévias sobre os assuntos abordados, fazendo uma previsão. Pela análise da tabela 10 verifica-se que vinte alunos (69%) da turma cumpriram muitas vezes esta tarefa, e dois alunos (7%) explicitaram as suas ideias prévias sobre os conteúdos sempre que lhes foi solicitado. Por outro lado, oito alunos (24%) poucas vezes explicitaram as suas ideias sobre os assuntos.

Como se tratou de uma atividade laboratorial é necessário que os alunos adquiram e demonstrem competências do domínio processual. Uma das atitudes fundamentais para que o trabalho laboratorial se processe de forma satisfatória, é o respeito pelas regras de laboratório. Relativamente a este ponto verificou-se que dezanove alunos (66%) respeitaram muitas vezes essas regras, e nove alunos (31%) respeitam sempre essas regras. Apenas um aluno (3%) desrespeitou as regras de laboratório e algumas vezes.

No decorrer da atividade laboratorial observou-se que dezoito alunos (62%) seguiram corretamente o protocolo experimental muitas vezes e nove alunos (31%) cumpriram sempre o protocolo. No entanto, dois alunos (7%) algumas vezes não seguiram a protocolo que lhes foi fornecido, não contribuindo assim, para um bom procedimento laboratorial.

Após a obtenção dos resultados laboratoriais, os alunos têm de os observar atentamente e analisá-los. Na turma onde foi implementada a intervenção verificou-se que vinte e dois alunos (76%) observaram e analisaram quase todos os resultados obtidos, no entanto três alunos (10%) fizeram-no em todos os momentos necessários. Contudo, três alunos (10%) em alguns momentos mostraram desinteresse em observar e analisar os resultados obtidos.

Depois de observados e analisados os resultados, os alunos teriam de proceder à interpretação dos resultados, estabelecendo analogias com o que acontece na realidade. Analisando a tabela 10 verifica-se que vinte e dois alunos (76%) cumpriram essa tarefa muitas vezes, e três alunos (10%) cumpriram sempre esta tarefa. No entanto, quatro alunos (14%) manifestaram em algumas situações dificuldades em proceder à interpretação dos resultados.

A última etapa de uma atividade do tipo POER consiste em estabelecer um confronto entre as ideias prévias e o conhecimento concebido com atividade laboratorial, de modo a refletir sobre o que mudariam ou acrescentariam às suas ideias iniciais. Verificou-se que vinte e dois alunos (76%) da turma mostraram muitas vezes esta atitude de confronto de ideias, e três alunos

(10%) fizeram-no em todas as situações. Quatro alunos (14%) da turma manifestaram algumas dificuldades em proceder a esse confronto ideias.

Estabelecendo o confronto entre as ideias prévias e o conhecimento concebido, pretende-se que os alunos reorganizem as suas ideias, de forma a compreenderem os tópicos da matéria. Analisando a tabela 10 constata-se que também nestes dois parâmetros (9 e 10), vinte e dois alunos (76%) concretizaram muitas vezes esta competência e três alunos (10%) concretizam sempre. Verificou-se porém, que quatro alunos da turma (14%) manifestaram algumas dificuldades em atingir esta competência e por isso, exibindo-a apenas algumas vezes.

Como a estratégia de ensino e aprendizagem consistiu numa implementação integrada do trabalho de campo com o trabalho laboratorial, a última tarefa dos alunos, de acordo com o modelo proposto por Dourado & Freitas (1998), consistiu no confronto dos resultados obtidos no campo e no laboratório. Ou seja, os alunos teriam de explicar quais foram as condições de arrefecimento do magma que deu origem às rochas ornamentais utilizadas na construção do património vimaranense. Verifica-se pela análise da tabela que dezanove alunos (66%) confrontou muitas vezes os resultados obtidos nas duas atividade e três alunos (10%) foram capazes de transpor os resultados obtidos no laboratório e explicar todos os resultados obtidos no campo. Contudo, sete alunos (24%) da turma manifestaram algumas dificuldades em estabelecer este confronto, fazendo-o apenas em alguns casos.

De acordo com os parâmetros observados durante toda a atividade laboratorial, conclui-se que vinte e dois alunos da turma (76%) revelaram muitas vezes autonomia, e três alunos (10%) executaram sempre as tarefas com bastante autonomia, como se pode concluir pelos resultados desta observação acima descritos. Por outro lado, como alguns alunos da turma (14%) mostraram algumas dificuldades em executar com autonomia as tarefas, considerou-se que estes alunos revelaram a competência da autonomia apenas algumas vezes.

Por fim em relação à ajuda entre os pares e à cooperação dos grupos verificou-se que vinte e sete alunos (93%) manifestaram esta competência sempre e dois alunos (7%) exibiram esta atitude muitas vezes.

Tal como já se tinha verificado na atividade de campo os alunos desta turma mostram uma grande atitude de respeito e entreajuda com os pares, favorecendo o bom desenvolvimento das atividades.

### **4.3.3. Análise dos resultados referentes ao questionário de opinião**

Como foi referido no capítulo III no final da intervenção pedagógica foi aplicado um questionário de opinião aos alunos, com o objetivo de fazer um levantamento das opiniões dos alunos sobre a estratégia pedagógica utilizada, e verificar qual o impacto que teve nos mesmos.

Neste subcapítulo apresentam-se os resultados obtidos no referido questionário de opinião, ao qual responderam os vinte e nove alunos da turma.

#### **4.3.3.1. Análise das respostas ao grupo I**

Na primeira questão do grupo I analisaram-se os resultados dos impactos que a atividade de campo provocou nos alunos. Para tal, os alunos indicaram o seu grau de concordância, através de uma escala de quatro graus (discordo totalmente, discordo, concordo e concordo totalmente), em relação à contribuição que atividade de campo teve no desenvolvimento de algumas competências.

Na tabela 11 apresentam-se os resultados obtidos nesta primeira questão. Numa primeira análise verifica-se um predomínio dos termos “Concordo” e “Concordo Totalmente”. A seguir apresentam-se os resultados de forma mais detalhada.



Tabela 11: Contributo da atividade de campo no desenvolvimento dos aspetos considerados, segundo opinião dos alunos

Questões	Discordo totalmente		Discordo		Concordo		Concordo totalmente	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Despertar o interesse;	1	3	2	7	16	55	12	41
Motivar para os conteúdos;	0	0	0	0	3	10	26	90
Planear as atividades;	0	0	0	0	9	31	20	69
Observar atentamente o meio;	0	0	0	0	13	45	16	55
Fazer registos dos aspetos importantes;	0	0	0	0	22	76	7	24
Aplicar conhecimentos teóricos;	0	0	0	0	3	10	26	90
Trabalhar com autonomia;	0	0	1	3	23	80	5	17
Resolver problemas;	0	0	0	0	24	83	5	17
Respeitar a opinião dos outros;	0	0	0	0	5	17	24	83
Ajudar os colegas;	0	0	0	0	5	17	24	83

Analisando a tabela 11 verifica-se que a atividade de campo despertou o interesse num elevado número de alunos, uma vez que dezasseis alunos (55%) concordaram e doze (41%) concordaram totalmente. No entanto, um aluno (3%) considerou que a atividade de campo não lhe despertou interesse algum, tendo assinalado a opção “discordo totalmente” e dois alunos (7%) discordaram com este parâmetro.

Relativamente à motivação, vinte e seis alunos da turma (90%) concordam totalmente, e três alunos (10%) concordam que uma atividade de campo contribui para aumentar a sua motivação em relação aos conteúdos e ao ensino da geologia.

Com uma atividade de campo baseada no modelo de resolução de problemas pretende-se que os alunos adquiram competências de planear as atividades de forma a resolver o problema em estudo. Pela análise da tabela 11, verifica-se que vinte alunos da turma (69%) concordam totalmente, e nove alunos (31%) concordam que a atividade de campo contribui para a aquisição da competência de planear as etapas de estudo a percorrer.

Os alunos da turma consideram também que a atividade de campo contribui para uma observação mais atenta dos aspetos geológicos do meio envolvente, sendo que treze alunos (45%) concordaram e dezasseis alunos concordaram totalmente.

Durante a aula de campo foi necessário que os alunos registassem através de fotografias e no caderno de campo os aspectos que consideravam relevantes para posteriormente discutir. Verifica-se na tabela 11 que vinte e dois alunos (76%) concordam e sete alunos (24%) concordam totalmente, que a atividade de campo contribui para o desenvolvimento desta competência.

Em relação à aplicação dos conhecimentos teóricos verifica-se na tabela 11 que vinte e seis alunos (90%) concordam totalmente e três alunos (10%) concordam que a atividade contribui para aplicar os conhecimentos teóricos num contexto real.

Uma das competências muito trabalhadas numa atividade de campo baseada na resolução de problemas é a autonomia. Os alunos da turma consideram que a intervenção pedagógica contribui para trabalhar com mais autonomia, sendo que vinte e quatro alunos (83%) concordaram e cinco alunos (17%) concordaram totalmente.

Como se tratou de uma atividade de campo baseada no modelo de resolução de problemas, a competência para a resolução de problemas foi trabalhada ao longo de toda atividade. Na opinião dos alunos da turma, a atividade contribui para o desenvolvimento dessa competência, uma vez que vinte e quatro alunos (83%) concordaram e cinco alunos (17%) concordaram totalmente.

Por fim, relativamente ao desenvolvimento da competência de respeitar a opinião dos colegas e entreajuda entre pares, os alunos concordaram que a atividade de campo contribui para desenvolver a referida competência, dado que vinte e quatro alunos (83%) assinalaram a opção “concordo” e cinco alunos (17%) assinalaram a opção “concordo totalmente”.

Como se pode inferir através da análise da tabela 11, houve apenas aluno que assinalasse a opção “Discordo totalmente” e apenas em duas questões três alunos assinalaram a opção “Discordo”.

Estabelecendo um confronto entre a tabela 9, referente aos resultados da observação participante na aula de campo, e a tabela 11 referente à opinião dos alunos, verifica-se que existe uma certa concordância entre o observado pela professora/investigadora e a opinião dos alunos.

Na questão 2 do grupo I questionou-se os alunos acerca do seu grau de satisfação em relação à preparação da aula de campo. Para tal, os alunos manifestaram a opinião através de uma escala de quatro graus (“Insatisfeito”; “Pouco satisfeito”, “Satisfeito”, “Muito Satisfeito”).

Na tabela 12 apresentam-se a opinião dos alunos acerca desta fase da intervenção pedagógica.

Tabela 12: Satisfação dos alunos relativamente à fase pré- saída de campo da atividade de campo

Opções de Resposta	Alunos (N=29)	
	f	%
Insatisfeito	0	0
Pouco Satisfeito	0	0
Satisfeito	19	66
Muito Satisfeito	10	34

Pela análise da tabela 12 verifica-se que os alunos expressaram satisfação relativamente à forma como decorreu a fase de pré saída de campo, sendo que dezanove alunos da turma (66%) manifestaram-se satisfeitos e dez alunos (34%) manifestaram-se muito satisfeitos.

Na questão 2.1 foi solicitado aos alunos que exprimissem o que deveria ter sido feito para melhorar a fase de pré-saída de campo. Como se tratou de uma resposta aberta, houve necessidade de proceder a uma categorização das respostas dos alunos. Na tabela 13 encontram-se essas categorias bem como a respetiva frequência e percentagem.

Tabela 13: Categorias das sugestões apresentadas pelos alunos em relação ao melhoramento da fase pré- saída de campo

Categorias de resposta	Alunos (n=10)	
	f	%
Melhor indicação dos locais de estudo	2	20
Mais tempo para as tarefas	2	20
Não há nada a melhorar	6	40

À questão 2.1 apenas responderam 10 alunos da turma, talvez pelo facto de toda a turma se ter manifestado satisfeita, considerou que não deviam referir aspetos a melhorar. No entanto, dos dez alunos que responderam foi possível criar três categorias de resposta, sendo que dois alunos consideram que um dos aspetos a ser melhorados seria uma melhor indicação dos locais onde deveriam proceder à caracterização das rochas magmáticas, e dois alunos referiram que deveriam ter mais tempo para executar as tarefas que lhes foram propostas nesta fase da atividade de campo. A seguir ilustram-se alguns exemplos de propostas apresentadas pelos alunos.

Na categoria “Melhor indicação dos locais de estudo” foram incluídas as seguintes respostas:

“Na minha opinião a professora podia dizer mais concretamente os sítios onde deveríamos fazer a caracterização, assim era mais fácil” (A2)

“A professora podia dizer em que locais haviam os aspetos de maior interesse geológico para irmos logo lá” (A17)

Na categoria “Mais tempo para a execução das tarefas foram incluídas as respostas:

“Devíamos ter mais tempo para fazer as tarefas, para pensar melhor” (A8)

“Podíamos ter mais tempo para preparar a saída de campo” (A23).

Por fim, seis alunos consideram que não há nenhum aspeto a ser melhorado, tendo-se registados os seguintes exemplos de respostas:

“Eu gostei de tudo e penso que não há nada a ser melhorado”(A5)

“Como estou muito satisfeito não acho que deve melhorar nada” (A16)

“Na minha opinião foi tudo muito bem organizado e por isso não há nada a melhorar” (A19)

Na questão 3 do grupo I, os alunos manifestaram o seu grau de satisfação em relação à forma como decorreu a saída de campo. Tal como na questão 2 os alunos manifestaram a sua opinião através de uma escala de quatro graus (“Insatisfeito”, “Pouco Satisfeito”, “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”).

Na tabela 14 apresenta-se o grau de satisfação dos alunos da turma em relação à saída de campo.

Tabela 14: Satisfação dos alunos relativamente à fase saída de campo da atividade de campo.

Opções de Resposta	Alunos (N=29)	
	F	%
Insatisfeito	0	0
Pouco Satisfeito	0	0
Satisfeito	13	45
Muito Satisfeito	16	55

Pela análise da tabela 14 reconhece-se que os alunos estão satisfeitos com a forma como decorreram as atividades na saída de campo, dado que treze alunos (45%) manifestaram-se satisfeitos e dezasseis alunos (55%) manifestaram-se muito satisfeitos. Nenhum aluno da turma revelou algum grau de insatisfação em relação à saída de campo.

Na questão 3.1 foi solicitado aos alunos que referissem aspetos que poderiam ser melhorados na saída de campo. As sugestões dos alunos foram agrupadas em categorias que se apresentam na tabela 15.

Tabela 15: Categorias das sugestões apresentadas pelos alunos em relação ao melhoramento da fase saída de campo, da atividade de campo.

Categorias de resposta	Alunos (n=24)	
	f	%
Mais tempo para executar as tarefas	10	42
Mais ajuda na caracterização das rochas	6	25
Diminuição o percurso	3	13
Melhores condições climatéricas	2	8
Não há nada a melhorar	3	13

Analisando a tabela 15 verifica-se que apenas vinte e quatro alunos da turma responderam à questão 3.1, e as sugestões dos alunos foram agrupadas em cinco categorias. Dos alunos que responderam a esta questão dez (42%) consideraram que um dos aspetos a ser melhorados é a questão do tempo e seis (25%) referiram que deveriam ter tido mais ajuda na caracterização das rochas magmáticas do património construído na cidade de Guimarães. Outros aspetos que alguns alunos referiram que deveria ser melhorado é a diminuição do percurso a realizar e melhores condições atmosféricas, sendo que dos vinte e quatro alunos que respondera à questão, três (13%) consideraram que se devia diminuir ao percurso e dois (8%) referiram que a saída de campo se deveria realizar com melhores condições atmosféricas, considerando que estava um dia muito quente. Por fim, três alunos (13%), referiram que não há aspetos a ser melhorados na saída de campo.

A seguir mostram-se algumas sugestões referidas pelos alunos em cada categoria de resposta.

Na categoria “Mais tempo para executar as tarefas” foram incluídos os seguintes exemplos:

“Deveríamos ter tido mais tempo para fazer tudo o que nos foi pedido” (A14)

“O que pode ser melhorado é apenas a questão do tempo, porque tivemos de andar muito rápido”. (A26)

Na categoria “Mais ajuda na caracterização das rochas” foram incluídas as seguintes respostas:

“Penso que deveríamos ter mais ajuda e fazer a caracterização das rochas” (A17)

“O meu grupo em alguns casos teve dificuldades em fazer a caracterização das rochas, por isso acho que devíamos ter mais ajuda”. (A13)

“Podíamos ter mais ajuda na caracterização das rochas, principalmente na identificação dos minerais” (A21)

Na categoria “Diminuição o percurso” foram incluídas as seguintes sugestões:

“O percurso devia ser mais curto, pois fiquei muito cansado” (A19)

“Andamos muito tempo a pé e ficamos muito cansados, penso que numa próxima saída devia-se diminuir o percurso” (A15)

Na categoria “Melhores condições climáticas” foram incluídas as seguintes respostas:

“Estava muito calor, a atividade devia ser num dia mais fresco”. (A14)

“Senti muito calor o que pode ter contribuído para uma fraca prestação”. (A16)

Por fim, na categoria “Nada a melhorar” foram incluídas as seguintes respostas:

“ Na minha opinião correu tudo muito bem e eu gostei de tudo por isso acho que não ser mudado nada”. (A7)

“Eu acho que correu tudo bem, por isso não sei o que melhorar”. (A23)

“Eu estou muito satisfeito com a saída de campo, gostei muito e foi muito interessante, nada tem de ser melhorado”. (A13)

Na questão 4 os alunos manifestaram o seu grau de satisfação em relação à forma como decorreu a fase pós saída de campo. Tal como nas questões anteriores os alunos indicaram o seu grau de satisfação através de uma escala de quatro graus (“Insatisfeito”, “Pouco Satisfeito”, “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”).

Na tabela 16 apresenta-se o grau de satisfação dos alunos da turma em relação à fase pós-saída de campo, da atividade de campo.

Tabela 16: Satisfação dos alunos relativamente à fase pós- saída de campo da atividade de campo

Opções de Resposta	Alunos (N=29)	
	f	%
Insatisfeito	0	0
Pouco Satisfeito	0	0
Satisfeito	18	62
Muito Satisfeito	11	38

Também em relação à fase pós saída de campo através da análise da tabela 16 verifica-se que os alunos estiveram satisfeitos com a forma como decorreu, uma vez que dezoito alunos da turma (62%) manifestou-se satisfeito e onze alunos (38%) referiu que estava muito satisfeito. Nenhum aluno da turma exprimiu insatisfação dada nenhuma assinalou a opção “Insatisfeito” ou “Pouco Satisfeito”.

#### 4.3.3.2. Análise das questões do grupo II do questionário de opinião

Na questão 1 do grupo II do questionário de opinião, os alunos referiram qual o grau de concordância, através de uma escala de quatro graus (“Discordo totalmente”, “Discordo”, “Concordo” e “Concordo totalmente”), em relação ao contributo que a atividade laboratorial do tipo POER teve no desenvolvimento dos aspetos considerados na tabela 17.

De uma análise geral à tabela 17 verifica-se que os alunos concordam que a atividade laboratorial contribui para desenvolverem várias competências.

Tabela 17: Contributo da atividade laboratorial do tipo POER no desenvolvimento dos aspetos considerados, segundo opinião dos alunos

N=29

Questões	Discordo totalmente		Discordo		Concordo		Concordo totalmente	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Despertar o interesse pela matéria;	0	0	1	3	16	55	12	41
Motivar para os conteúdos;	0	0	0	0	9	31	20	69
Explicitar as ideias prévias sobre os assuntos;	0	0	0	0	9	31	20	69
Aprender a trabalhar corretamente em laboratório;	0	0	0	0	4	14	25	86
Saber observar atentamente os resultados;	0	0	0	0	15	52	14	48
Saber interpretar os resultados;	0	0	0	0	15	52	14	48
Confrontar as ideias que tinha com as cientificamente aceites;	0	0	0	0	5	17	24	83
Compreender melhor os tópicos da matéria;	0	0	0	0	3	10	26	90
Trabalhar com autonomia;	0	0	0	0	17	59	12	41
Respeitar a opinião dos colegas;	0	0	0	0	5	17	24	83
Ajudar os colegas;	0	0	0	0	5	17	24	83

Analisando mais pormenorizadamente a tabela 17, constata-se que os alunos da turma consideram que a atividade POER contribuiu para lhes despertar interesse sobre a matéria, dado que dezasseis alunos (16%) concordaram e doze (41%) concordaram totalmente com a questão. No entanto, um aluno (3%) não concordou que a atividade de campo tenha contribuído para lhe despertar interesse sobre a matéria.

Em relação ao contributo da atividade laboratorial implementada para a motivação dos alunos, verifica-se pela tabela 17, que os alunos concordam que tenha contribuído, uma vez que nove alunos (31%) concordaram com a questão e vinte (69%) concordaram totalmente e não houve nenhum alunos a manifestar graus de não concordância.

Uma atividade laboratorial do tipo POER inicia com a fase de previsão, onde os devem explicitar as ideias prévias que têm acerca do fenómeno em estudo. Na tabela 17, verifica-se que



os alunos consideram que a metodologia de ensino utilizada contribui para que expusessem essas ideias, sendo que nove alunos (31%) assinalaram que concordam e vinte alunos (69%) concordaram totalmente com esta questão.

Como se tratou de uma atividade laboratorial, foi necessário que os alunos trabalhassem de forma correta no laboratório adquirindo competências do domínio processual. Também relativamente a esta questão quatro alunos (14%) concordam e vinte e cinco alunos (86%) concordam totalmente, que a metodologia de ensino adotada contribui para aprender a trabalhar no laboratório.

Uma atividade laboratorial exige que os alunos observem atentamente os resultados, para posteriormente poderem interpretar os mesmos. Os alunos da turma consideram que a estratégia de ensino contribui para desenvolverem desta capacidade, dado que quinze alunos (52%) concordaram e catorze (48%) concordaram totalmente com a questão. Também em relação ao contributo da estratégia de ensino para a interpretação dos resultados quinze alunos (52%) concordaram e catorze (48%) concordaram totalmente, que esta metodologia de ensino contribui para o desenvolvimento desta competência.

Na última fase de uma atividade laboratorial do tipo POER é necessário que os alunos confrontem os resultados obtidos com as ideias prévias que tinham acerca do fenómeno em estudo. Vinte e quatro alunos (83%) concordaram e cinco alunos concordaram totalmente (17%), que a estratégia de ensino contribui para estabelecerem este confronto.

Uma atividade laboratorial do tipo POER, com o desafio cognitivo que coloca aos alunos, pretende que eles entendam melhor os conteúdos da matéria. Os alunos da turma consideram que esta metodologia contribui realmente para uma melhor compreensão dos tópicos da matéria, uma vez que vinte e seis alunos (90%) concordaram totalmente com a questão e três (10%) concordaram.

As atividades laboratoriais do tipo POER pressupõem que os alunos trabalhem com mais autonomia, contribuindo assim para o desenvolvimento desta capacidade nos alunos. Pela análise da tabela 17, verifica-se que os alunos consideram que a metodologia de ensino contribui para um trabalho mais autónomo dos alunos, sendo que dezassete alunos (69%) concordaram e doze alunos concordaram totalmente com a questão.

Por fim, além dos contributos acima referidos, as atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete também desenvolvem outras capacidades dos alunos, que são comuns a outros tipos de atividades, como saber trabalhar em grupo, respeitando e ajudando os colegas.

Também relativamente a estas competências mais transversais, vinte e quatro alunos (83%) concordaram totalmente e cinco alunos (17%) concordaram que a estratégia de ensino implementada contribui para o desenvolvimento das mesmas.

Também relativamente à atividade laboratorial do tipo POER é possível estabelecer um confronto entre os dados da tabela 10, referente aos resultados da observação participante na atividade laboratorial, e a tabela 17 referente à opinião dos alunos, verificando-se que existe uma certa concordância entre o observado pela professora/investigadora e a opinião dos alunos.

Na questão dois do grupo II, os alunos foram questionadas acerca da importância que uma da fase de previsão da atividade laboratorial do tipo POER.

Como se tratou de uma questão de resposta aberta, foram criadas categorias onde se incluíram as opiniões dos alunos. Na tabela 18 mostram-se as categorias criadas com base na opinião dos alunos.

Tabela 18: Categorias das opiniões dos alunos relativamente à importância da fase de previsão da atividade laboratorial

Categorias de resposta	Alunos (N=29)	
	F	%
Pensar sozinho;	14	48
Perspetivar acerca do fenómeno em estudo;	6	21
Desenvolver o raciocínio;	5	24
Relembrar alguns conhecimentos;	4	14

Como se mostra na tabela 18 as opiniões dos alunos distribuem-se por quatro categorias. Um grande número de alunos da turma (48%) considera que a fase da previsão da atividade do tipo POER é importante porque exige que pense sozinho acerca dos fenómenos em estudo. A seguir mostram-se alguns exemplos de opiniões dos alunos incluídas na categoria “Pensar sozinho”:

“Eu considero que a fase de previsão é importante porque fez com que eu pensasse sozinho sobre o que pode explicar as diferentes texturas das rochas” (A7)

“A fase de previsão exigiu que eu pensasse sem ajuda dos professores” (A10)

“Na minha opinião a fase previsão foi importante porque fez-me sozinho” (A15)

Outra categoria criada de acordo com a opinião dos alunos foi “Perspetivar acerca do fenómeno em estudo”, tendo incluídas nesta categoria a opinião de seis alunos da turma (21%):

“A fase da previsão fez-me perspetivar qual a razão das rochas magmáticas terem diferentes texturas, e depois ver se estava correto ou não.” (A6)

“Na fase da previsão eu inferi qual seria a causa das rochas analisadas na aula de campo terem diferentes texturas, o que foi importante para depois estar mais atenta aos resultados obtidos para ver se estava certa” (A17)

Alguns alunos da turma atribuíram importância à fase da previsão da atividade laboratorial do tipo POER, porque consideram que lhes permitiu desenvolver o raciocínio, tendo sido incluídas nesta categoria a opinião de cinco alunos da turma (24%):

“Eu acho que a fase de previsão é importante porque exigiu que eu raciocinasse para tentar chegar à resposta correta.” (A19)

“Eu atribuo importância à fase de previsão porque fez com que tivesse de racionar, e o raciocínio é muito importante para várias disciplinas”. (A23)

Por fim, alguns alunos da turma atribuíram importância à fase da previsão, porque lhes exigiu “relembrar alguns conhecimentos”, sendo esta a opinião de quatro alunos da turma (14%).

Na terceira pergunta do grupo II, os alunos foram questionados acerca da importância da fase em que confrontaram os resultados obtidos no laboratório com o que tinham perspetivado na fase da previsão.

A questão era de resposta aberta, e por isso as opiniões dos alunos foram agrupadas em categorias que se encontram na tabela 19. As respostas dos alunos a esta questão não foram muito dispersas, e por isso apenas foram criadas três categorias que envolvem as respostas dos vinte e três alunos que responderam.

Tabela 19: Categorias das opiniões dos alunos relativamente à importância da fase de confronto dos resultados obtidos no laboratório com a previsão dos alunos

Categorias de resposta	Alunos (n=23)	
	F	%
Compreender melhor os conteúdos abordados;	16	69
Conscienciar dos erros;	5	22
Analisar a evolução do conhecimento	2	9

À questão três do grupo II seis alunos não responderam, de modo que a frequência e a respetiva percentagem de respostas de alunos que se distribuem pelas categorias refere-se apenas e vinte e três alunos, e não a vinte e nove. Dos alunos que responderam a esta questão, dezasseis (69%) consideram que a fase do confronto dos dados obtidos no laboratório com a sua previsão inicial é importante porque permitiu que compreendessem melhor a matéria. Os exemplos de respostas seguintes foram incluídos nesta categoria:

“Eu acho que a fase de confronto dos resultados é importante, ao ver o que achava antes, e verificar que estava errado, fez com que compreendessem melhor a matéria, porque tive mais curiosidade em ver quais tinham sido os meus erros. Nesta matéria nem preciso de estudar para o teste porque está bem percebida” (A6)

“Quando confrontamos os resultados obtidos no laboratório com o que tínhamos previsto fiquei a perceber muito melhor a matéria, e verifiquei que tudo fazia mais sentido” (A14).

“A fase de confronto de dados foi importante para perceber melhor o processo de arrefecimento do magma, e porque razão as rochas têm diferentes texturas”.

Alguns alunos da turma consideram a fase de confronto de dados importante porque permitiu a consciencialização dos erros. Das respostas dos alunos cinco (22%) foram incluídas nesta categoria, mostrando-se alguns exemplos:

“O confronto dos resultados fez com que eu tivesse consciência dos meus erros, verificando o que estava mal na previsão” (A8)

“O confronto dos resultados obtidos em laboratório com o que tínhamos previsto na previsão, fez com que verificasse qual era meu conhecimento antes da atividade laboratorial e o que aprendi durante a atividade, isso fez com que me apercebesse que estava errado em alguns aspetos, e permitiu que aprendesse” (A11)

Por fim, duas (9%) respostas dos alunos foram incluídas na categoria “Verificar e evolução do meu conhecimento”. A seguir mostram-se as duas respostas dos alunos incluídas nesta categoria:

“Quando confrontamos os dados obtidos no campo, com os dados obtidos no laboratório analisei a evolução do meu conhecimento antes e após a aula de laboratório” (A20)

“O confronto dos dados permite ver a evolução do nosso conhecimento, apenas com uma aula de laboratório” (A24).

Através das respostas dos alunos pode-se constatar que também na opinião dos alunos as etapas de Previsão e Reflexão de uma atividade laboratorial do tipo P-O-E-R são importantes.

Na pergunta quatro do grupo II os alunos foram questionários acerca da importância da implementação articulada de uma atividade de campo com uma atividade laboratorial.

Na tabela apresentam-se as categorias criadas através das respostas dos alunos à questão quatro do grupo II.

Tabela 20: Categorias das opiniões dos alunos relativamente à importância da implementação articulada de uma atividade de campo, com uma atividade laboratorial.

Categorias de resposta	Alunos (N=29)	
	f	%
Visualizar os fenómenos e depois interpretá-los;	10	34
Compreender melhor os conteúdos;	7	24
Aplicar os conhecimentos teóricos na realidade;	7	24
Tornar os conteúdos mais concretos.	2	7
Motivar para os conteúdos;	2	7
Trabalhar em grupo	1	3

Dez alunos consideram que a implementação articulada do trabalho de campo com o trabalho laboratorial é importante por permitir visualizar os fenómenos e depois interpretá-los. Nesta categoria foram incluídas as respostas de dez alunos (34%). A seguir mostram-se alguns exemplos de respostas:

“Com a atividade de campo observamos diretamente nos locais diferentes tipos de rochas, e no laboratório conseguimos perceber quais foram as condições de arrefecimento d magma que originou estas rochas. Assim, as duas atividades tornam-se mais interessantes” (A4)

“As duas atividades em conjunto são importantes por permitirem visualizar e depois interpretar o que observamos” (A9)

De acordo com as respostas dos alunos foi também criada a categoria “Compreender melhor os conteúdos”, uma vez que sete alunos (24%) referiram que a implementação integrada de uma aula de campo com uma aula laboratorial é importante por porque permite compreender melhor os conteúdos:

“Com as duas atividades fiquei a perceber melhor a origem as diferentes texturas das rochas magmáticas” (A13)

“As duas atividades permitiram compreender melhor a matéria” (A16)

Os alunos consideram também que a implementação articulada do trabalho de campo e do trabalho laboratorial é importante por permitirem aplicar os conhecimentos teóricos à realidade:

“Com as duas atividades aplicamos os conhecimentos teóricos à realidade” (A7)

“As duas atividades são importantes e enriquecedoras por permitirem aplicar conhecimentos teóricos à realidade” (A21)

Dois alunos da turma (7%) referiram que é importante implementar estas duas vertentes do trabalho prático, por tornarem os conteúdos mais concretos:

“As aulas fizeram com que os conteúdos da matéria fossem menos abstratos, tornando-se mais fáceis de perceber” (A14)

“Ao visualizar e simular em laboratório a origem das rochas fez com que os conteúdos da matéria se tornassem mais palpáveis, tornando a matéria mais clara”. (A23)

Os alunos consideram também que estas atividades são importantes por os motivarem mais para os conteúdos, tendo sido incluídas na categoria “Motivar para os conteúdos” as respostas de dois alunos (7%):

“Estas atividades motivam-me mais para a matéria e tornam a disciplina de Geologia mais interessante e menos chata” (A5)

“As atividades de campo e de laboratório tornam a matérias mais interessante e isso motiva-nos” (A10)

Por fim, um aluno (3%) considerou que as atividades de campo e de laboratório são importantes por permitirem trabalhar em grupo:

“A atividade de campo e de laboratório são importantes por permitirem trabalhar em grupo. Eu gosto de trabalhar em grupo porque percebo sempre melhor a matéria”(A17)

Ao analisar as respostas dos alunos relativamente à importância da implementação articulada do trabalho de campo e do trabalho laboratorial, verifica-se que a opinião dos alunos vai ao encontro de alguns aspetos presumidos por Orange (1999) para a implementação destas duas vertentes do trabalho prático de forma integrada, referidas no capítulo II.

#### **4.3.3.3. Síntese da análise dos resultados do questionário de opinião**

Com aplicação do questionário de opinião foi possível fazer o levantamento da opinião dos alunos relativamente à intervenção pedagógica implementada.

De um modo geral os alunos reconhecem a importância que as atividades de campo e laboratoriais têm no ensino da Geologia, e reconhecem que permitiram trabalhar um grande número de competências essenciais para obter bons resultados e para a sua formação enquanto cidadãos responsáveis e ativos.

Relativamente à forma como foram planeadas e concretizadas as diferentes etapas das estratégias educativas, os alunos mostraram-se satisfeitos.

## Capítulo IV – Conclusão, implicações e sugestões da investigação

### 5.1. Introdução

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões retiradas a partir da investigação realizada (5.2), as implicações que advém da análise dos resultados (5.3) e por últimas serão apresentadas algumas sugestões de melhoramento e continuidade para futuras práticas (5.4).

### 5.2. Conclusões da investigação

Com a intervenção pedagógica e a investigação associada pode-se refletir acerca de três aspetos. O primeiro relaciona-se com as atividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares de Geologia do 11º ano para a abordagem do tema “Magmatismo e Rochas Magmáticas”. Num segundo ponto pode-se refletir acerca das potencialidades de uma intervenção pedagógica com recurso à implementação integrada do trabalho de campo com o trabalho laboratorial na evolução do conhecimento conceitual e processual dos alunos. E por fim, pode-se refletir acerca do impacto que a referida intervenção produziu nos alunos da turma onde foi implementada a intervenção.

Relativamente à análise dos manuais podem-se concluir que todos os manuais escolares analisados apresentam sugestões de atividades laboratoriais na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas”. No entanto existe uma certa desigualdade no número de atividades propostas pelos diferentes manuais, uma vez que um manual sugere a implementação de cinco atividades laboratoriais, e um manual apenas sugere a implementação de uma atividade na temática em estudo.

Nos manuais analisados predominam as atividades orientadas para determinar o que acontece (seis atividades), seguidas de atividades laboratoriais do tipo exercícios (três atividades) e por fim, atividades de visualização de modelos estáticos (uma atividade). Nenhum manual sugere a implementação de atividades do tipo POER, nem as atividades do tipo investigativo, que confere maior envolvimento cognitivo dos alunos, e conseqüente alcance de um maior número de objetivos. Sendo o manual escolar o documento eleito pelos professores, como regular das suas práticas letivas, pode-se depreender, que o trabalho laboratorial implementado nas escolas, na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas” é baseado em protocolos tipo “receita”, que



leva a um único resultado possível ou no desenvolvimento de técnicas procedimentos, tais como a observação e manipulação de material laboratorial.

Com análise desta pequena amostra de atividades laboratoriais, pode-se inferir que as concepções dos autores dos manuais escolares parecem estar em desconformidade com as atuais perspectivas do uso das atividades laboratoriais no ensino das ciências, e com as diretrizes curriculares preconizadas pelos documentos orientadores do ensino secundário.

Relativamente à evolução do conhecimento conceitual dos alunos pode-se concluir que quando foi aplicado o pré-teste havia um elevado número de respostas incluídas nas categorias “Resposta não Aceite” e “Resposta Incompleta”. No entanto, quando foi aplicado o pós-teste, houve um aumento significativo do número de respostas incluídas na categoria “Resposta Aceite, e em contrapartida houve uma diminuição acentuada do número de respostas incluídas na categoria “Resposta não Aceite”.

A análise comparativa entre os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste, permitem inferir que a implementação integrada de atividades laboratoriais do tipo POER e de atividades de campo baseadas no modelo de resolução de problemas, permite uma evolução positiva e bastante acentuada no conhecimento conceitual dos alunos.

Em relação aos dados obtidos através da observação participante, referentes às atitudes e competências do domínio processual dos alunos, pode-se concluir que uma grande parte dos alunos da turma demonstrou atitudes e competências processuais favoráveis, “muitas vezes” ou “sempre” durante o desenrolar das diferentes etapas inerentes à investigação.

Com a implementação do questionário de opinião, pode-se averiguar que de acordo com a opinião dos alunos, a atividade de campo permitiu o progresso de um grande número de competências e atitudes, favoráveis ao à sua formação enquanto homens integrais.

Também segundo a opinião dos alunos, etapas inerentes a uma atividade de campo direcionada para a resolução de problemas decorreram de forma satisfatória ou muito satisfatória. Os alunos não apresentam muitas sugestões para a melhoria das mesmas.

Relativamente à implementação da atividade laboratorial do tipo POER, os alunos também reconheceram a importância destas atividades no desenvolvimento de competências do domínio processual e atitudinal.

Em relação às etapas inerentes a uma atividade laboratorial do tipo POER, os alunos reconhecem a importância das mesmas, conseguindo apresentar as suas ideias prévias acerca dos fenómeno em estudo, e no final confrontar os resultados obtidos no laboratório, com as

ideias que possuíam. Os alunos foram unânimes ao reconhecerem a importância das diferentes etapas, na reconstrução do seu conhecimento.

Por fim, os alunos reconheceram importância à implementação articulada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo, tendo identificado que se uma atividade permite a observação direta dos fenômenos a outra permite a interpretação dos mesmos, tornando os conteúdos pedagógicos mais significativos para a sua aprendizagem.

### **5.3 Implicações da investigação realizada**

As conclusões da investigação permitem retirar importantes implicações para as práticas dos professores.

A análise das atividades laboratoriais presentes na temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas”, nos manuais escolares do 11º ano, permitiu concluir que as mesmas não estão em concordância com as atuais perspetivas de ensinar ciências.

Esta conclusão implica que os professores devem adotar uma atitude crítica face às atividades laboratoriais que surgem nos manuais escolares, e adaptá-las em atividades do tipo POER ou em atividades do tipo investigações, uma vez que são as que permitem um envolvimento mais ativo dos alunos, e conseqüente alcance de competências do domínio concetual, procedimental e atitudinal.

Relativamente à implementação da atividade de campo, pode-se concluir que esta teve um grande impacto na aprendizagem dos alunos, e como se tratou de uma atividade baseada no modelo de resolução de problemas, permitiu um envolvimento ativo dos alunos, e conseqüente, desenvolvimento de competências do domínio processual, atitudinal e concetual. Dado ser escassas as atividades de campo implementadas nas aulas pelos professores, a presente investigação mostra as vantagens das mesmas, podendo contribuir para a consciencialização da implementação de uma maior número de atividades deste tipo nas práticas letivas dos professores.

A presente investigação mostra que ainda há um longo caminho a percorrer para tornar as aprendizagens dos alunos mais significativas, tornando o ensino mais enriquecedor. Para isso achamos apropriado que se deve investir mais na formação inicial e contínua de professores, para que tenham as agilidades suficientes para tornar o ensino mais eficaz.

#### 5.4. Sugestões para futuras práticas letivas

A metodologia de ensino de ensino implementada no âmbito da investigação permite retirar algumas sugestões para futuras práticas letivas.

O desenvolvimento da investigação permitiu-me verificar quais as estratégias que se podem utilizar para promover a aprendizagem dos alunos, e compreender a importância da implementação do trabalho prático nas práticas letivas dos professores.

No entanto, no desenrolar das atividades também me apercebi de alguns aspetos que poderiam ser melhorados em futuras práticas letivas. Desses aspetos, saliento uma possível alteração ao protocolo experimental desenhada para a atividade laboratorial do tipo POER. O referido protocolo teve a limitação de não simular em laboratório a influência da agitação do meio na formação de cristais. Esta lacuna do protocolo, refletiu-se na aprendizagem dos alunos, tendo-se verificado no pós-teste que apenas dez alunos referiram agitação do meio como um fator que influencia a forma dos cristais.

Uma outra sugestão para futuras práticas letivas está relacionada com o fator tempo. De facto o tempo disponível para a concretização das atividades foi muito curto, o que implicou uma redução do tempo dispensado para discutir alguns aspetos nas aulas dedicadas à sistematização. Para uma melhor organização das atividades os alunos deveriam ir duas vezes ao campo, numa primeira para explorar o terreno e definir as áreas de estudo, e só numa segunda aula de campo proceder à caracterização das rochas. Na estratégia por mim implementada as áreas de estudo foram definidas em sala de aula, através de fotografias dos edifícios e do conhecimento dos alunos da cidade de Guimarães. No entanto, após a reflexão da sobre a intervenção considero que este deve ser um aspeto a ser melhorado.

A presente investigação permitiu-me retirar lições e efetuar muitas aprendizagens para as minhas futuras práticas letivas. O meu papel enquanto professora, não se deverá limitar à transmissão de conhecimentos conceituais, mas sim, recorrer a estratégias didáticas que se tornem mais significativas, emotivas, e que envolvam um maior desafio cognitivo aos alunos. Para isso, irei adotar uma atitude crítica face às atividades propostas pelos manuais escolares, procurando implementar sempre que possível atividades de resolução de problemas. Como verifiquei com a presente investigação que o trabalho prático implementado de forma adequada pode ter inúmeras potencialidades no ensino das ciências, procurarei implementar o maior número de atividades práticas em futuras práticas letivas.

## Referências Bibliográficas

Álvarez-Suárez, R. (2003). La utilización de modelos experimentales en geología. *Alambique*, 35, 60-69.

Andrade M., Noronha F. & Rocha A. (1986). Carta Geológica de Portugal, folha 9B-Guimarães, à escala 1:50 000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales: una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. (Versión electrónica). *Revista Aula de Innovación Educativa* 9.

Carvalho, R. (1979). A Estrutura Cristalina, *Cadernos de Iniciação Científica*, 5, Sá da Costa, Lisboa.

Coutinho, C. (2008). Métodos de Investigação em Educação. Universidade do Minho. (Acedido em 5-10-14) <http://faadsaze.com.sapo.pt/index.htm>

Dorado, L.& Freitas M. (1998). Actividades a Desenvolver em Reservas Ecológicas Educativas. *Cadernos de Educação Ambiental*, 14, 4-5.

Dourado, L. (2001). O trabalho Prático no Ensino das Ciências Naturais: Situação actual e implementação de propostas inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de campo. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.

Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1), 192-212. (Acedido em 19/09/2014) [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART11\\_Vol5\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART11_Vol5_N1.pdf)

Dourado, L. & Leite, L. (2008). Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. In *Actas do XIX Congresso de ENCIGMA (Cd-Rom)*. Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas.

Dourado, L. (2010). As actividades laboratoriais no ensino da Geologia: um estudo centrado em manuais escolares do ensino secundário. *Ciências Geológicas – Ensino e Investigação e sua História*, 595-605.

Fernandes, M. (2013). Actividades laboratoriais do tipo POER no 1º ceb: três propostas didáticas para o estudo da influência dos fatores abióticos na vida animal. Mestrado em Biologia e Geologia em contexto escolar. Universidade do Porto.

Garcia Diaz, J. & Vaca Macedo M. (1992). Diseño curricular investigando neutro mundo: Ambito de investigación escolar: El estudio de los ecosistemas. Proyecto Curricular “Investigacion y Renovacion Escolar” (IRES). Sevilla: Díada Editoras.

Gómez, G., Flores, J. & Jiménez, E. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Ediciones Aljibe.

Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 67-77.

Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.

Hodson, D. (1988). Filosofia de la ciencia y educacion cientifica. In Porlán R. et al. (Orgs.). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Diada Editoras, 5-21.

Kerr, J. (1963). *Practical work in school science*. Leicester: Leicester University Press.

Leite, L. (2001). Contributo para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. V. et Santos, M. G. (Orgs). *Cadernos didácticos de Ciências 1*. Lisboa: Departamento de Ensino Secundário, 79–97.

Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletim das ciências*, 51, 83-92.

Leite, L. (2006). Da complexidade laboratorial à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. *Actas dos XIX Congresso de ENCIGMA (Cd-Rom)*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.

Lunetta, V. (1991). Actividades práticas no ensino da Ciência. *Revista Educação*, Vol II (1), 81-90.

McMillan, J. & Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence based inquiry*. Boston: Pearson Education.

Moreira, A. (2003). Linguagem e aprendizagem significativa. In Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, Brasil.

Morgado, J. (2004). *Manuais Escolares: contributo para uma análise*. Porto Editora

Nunes, I. (2011). *As Actividades Laboratoriais e de Campo e a Educação Ambiental: das concepções e práticas explicitadas pelos professores de Biologia e Geologia ao contributo de uma experiência de formação*. Tese não publicada. Universidade do Minho.

Orange, C. et al. (1999). “Réal de terrain”, “Réal de laboratoire” et construction de problèmes en sciences de la vie et de la terre. *L`experimental dans la classe*. ASTER, 28.

Orange C. et al. (1999). “Réal de terrain”, “reel de laboratorire” et construction de problèmes en sciences de la vie et de la terre. *Aster*, L`experimental dans classe. 28, 107-129.

Orion, N. (1989). Developmente of a high-school geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*, 37, 13-17.

Orion, N. (1997). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. Department of Science Teaching. The Weizman Institute of Science. Rehovot. Israel.

Pacheco, M. (2007). *Manuais Escolares de Ciências Físico-Químicas do 3ºciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Pedrinaci, E. et al. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 37-45.

Pérez-Estaún A., Bea F., Bastida F., Marcos A., Martínez-Catalán J. R., Martínez Poyatos D., Arenas R., Díaz Garcia F., Azor A., Simancas J. F. & González Lodeiro F. (2004). Macizo Iberico. In: Vera J. A. (Eds.) *Geología de España*. Sociedad Geológica de España; Instituto Geológico y Minero de España, 21-230.

Pereira P. (2006). Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Braga, 395 p.

Pinto, A. (2011) – Caracterização e Valorização do Património Geológico da Penha (Guimarães, Norte de Portugal). Universidade do Minho.

Silva, F. (2002). O Trabalho Laboratoriais no Ensino das Ciências da Natureza: Contribuição das Actividades P-O-E-R para as Mudanças Conceptual e Metodológica de Alunos do 5º ano. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho. Instituto da Educação.

Silva, J. & Leite, L. (1997). Actividades laboratoriais em manuais escolares: proposta de critérios de análise. *Boletín das Ciencias*, 32, 259-264.

Silva, P. C., Amador, F., Baptista, P.J., Valen, R. (2003). Programa de Biologia e Geologia do 11º ou 12º anos. Curso Científico Humanístico de Ciências e Tecnologias. Ministério da Educação.

Sousa, A. (2005). *Investigação em Educação*. Livros Horizonte.

UNESCO (1999): *Ciência para o século XXI- Um novo compromisso*, Comissão Nacional da UNESCO, Lisboa. (Acedido em 9/9/2014) <http://www.unesco.org/science/wcs>.

Veiga, M. (2000). O Trabalho Prático nos programas Portugueses de Ciências para a Escolaridade Básica. In Sequeira, M. et al. (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 545-554.

Vieira, F. (2012). *Dossiê de Orientações Gerais do Estágio Profissional e Prática de Ensino Supervisionada dos Mestrados em Ensino da Universidade do Minho*. Braga: Universidade do Minho.

Watson, J. (1994). Diseño y realización de investigacions en las clases de ciencias. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales- Los trabajos prácticos*, 2, 57-65.

Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

### Lista de Manuais Escolares analisados

M1- Silva, A. Etal. (2008). *Terra Universo de vida: Geologia (2ª parte)*. Porto: Porto Editora

M2- Dias, A. et al. (2008). *Geologia 11*. Maia: Areal Editores

M3- Oliveira, O. et al. (2007). *Desafios: Biologia e Geologia (volume 1)*. Rio Tinto: Asa Editores.

M4- Ferreira J. & Ferreira M. (2008). *Planeta com Vida: Geologia (volume 2)*. Carnaxide: Santillana.

**Anexo 1**  
(Questionário de Pré e Pós-teste)





Teste Diagnóstico		11º ano
Magmatismo e Rochas Magmáticas		Março
Nome:	nº	2014

**Grupo I**

1. Lê atentamente o excerto que se segue e responde às questões colocadas.

O Maciço Eruptivo de Sintra (MES) representa um pequeno corpo intrusivo de rochas ígneas, que hoje se encontra exposto à erosão.

As rochas que no MES cobrem a maior área apresentam grãos dos minerais de dimensões e arranjos variáveis. Nestas rochas são identificáveis à vista desarmada minerais de quartzo, plagioclases, feldspato alcalino e biotite. Deste grupo de minerais, os grãos de feldspato alcalino e de plagioclases apresentam maiores dimensões, em oposição os grãos de biotite que têm dimensões mais pequenas.

*Retirado e adaptado Caminhando com a Geologia na Serra de Sintra, Ciência Viva 2010.*

1.1 “As rochas que cobrem a maior área do MES apresentam uma textura fanerítica”. Justifica a afirmação com base no excerto.

---



---



---

1.2 Ao ler o excerto sobre o MES um aluno questionou: “ Porque razão os grãos dos minerais das rochas do MES não apresentam dimensões semelhantes?” Sugere uma resposta para este aluno.

---



---



---

1.3 “Os minerais que constituem as rochas que cobrem a maior área do MES são apenas os referidos no texto”. Comenta a afirmação.

---



---



---

Grupo II

1. Numa aula de Geologia, o professor apresentou as seguintes amostras de rochas aos seus alunos.



Amostra A



Amostra B



Amostra C



1.1 Qual das rochas recolhidas pelos alunos apresenta uma textura afanítica?

---

1.1.1 Justifica a tua resposta a 1.1.

---

---

---

1.2 Qual das rochas apresenta uma textura amorfa?

---

1.2.1 Justifica a tua resposta a 1.2.

---

---

---

2. Durante uma aula de campo os alunos observaram, no material ornamental utilizado na construção de um edifício, cristais de um mineral delimitado por fases perfeitas (imagem 2) e cristais do mesmo mineral delimitado por fases irregulares (imagem 3).

Perante esta observação dos alunos, o professor referiu: “A formação de cristais com formas regulares está dependente de algumas condições do meio onde ocorre o processo de cristalização do magma”.



Imagem 2



Imagem 3

2.1 Indica que condições do meio em que ocorre a cristalização podem influenciar a forma dos minerais?

---

2.1.1 Explica de que forma as condições enunciadas na questão anterior influencia a forma dos minerais.

---

---

---



## **Anexo 2**

(Protocolo da Atividade Laboratorial P-O-E-R)



<b>Atividade Laboratorial</b>	
<b>P-O-E-R</b>	
<b>Formação de Cristais</b>	
<b>Magmatismo e Rochas Magmáticas, 11º ano</b>	<b>2013/2014</b>
<b>Nome:</b>	<b>nº</b>

**1. Previsão**

1. Na aula de Campo, tiveste oportunidade de observar diferentes texturas de rochas magmáticas que fazem parte do Património Construída da cidade de Guimarães. Sugere uma explicação para formação de:

1.1 Rochas com textura fanerítica e rochas com textura afanítica.

---



---



---



---

1.2 Rochas com textura fanerítica de grão grosseiro e rochas com textura fanerítica de grão fino.

---



---



---



---

1.3 Rochas com cristais de forma euédrica, subeuédrica e anédrica.

---



---



---



---



## 2. Observação e Explicação

Para testares a tua **Previsão** irás realizar uma **Atividade Laboratorial** que consiste na simulação do processo de arrefecimento do magma, que te irá permitir compreender como se formam os minerais e as condições que intervêm no seu desenvolvimento.

**Nota:** Durante o processo de arrefecimento do magma, os elementos químicos associam-se, formando cristais, por um processo designado cristalização. As condições de arrefecimento do magma irão determinar a textura da rocha magmática, determinando a forma, tamanho e o arranjo dos grãos minerais que a constituem.

### Material:

Enxofre em pó  
Cadinho grande  
Cadinho pequeno  
Placa de vidro  
Espátula  
Lamparina de álcool  
Pinça para cadinho  
Lupa  
Fósforos

### Procedimento:

1. Com a espátula, retire um pouco de enxofre e coloque um pouco em cada cadinho;
2. Utilizando a pinça, coloque os cadinhos sobre a chama da lamparina e agite suavemente até o enxofre fundir, obtendo, desta forma, um líquido com tonalidades vermelhas e castanhas.
3. Deite uma porção do enxofre fundido no cadinho de maiores dimensões na placa de vidro, e deixe o restante a repousar.
4. Deixe o enxofre arrefecer esperando que solidifique na totalidade, registando o tempo de solidificação em cada um dos casos.
5. Observa os resultados à lupa e faça um esquema do que acabou de observar.
6. Atendendo às observações feitas da atividade laboratorial, preenche o seguinte quadro de registos:

Registo do Resultados		
Cadinho pequeno	Cadinho grande	Placa de vidro
Tempo de arrefecimento: ____	Tempo de arrefecimento: ____	Tempo de arrefecimento: ____
Observações:	Observações:	Observações:

**Análise dos Resultados**

1. Identifique as diferenças entre o aspeto do enxofre solidificado em cada uma das três situações.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Estabelece uma relação entre a velocidade de arrefecimento do enxofre e a presença ou ausência de cristais.

---

---

---

---

---

---

---

---

2.1 Que relação se pode estabelecer entre o que sucedeu com o enxofre e a cristalização do magma?

---

---

---

---

---

---

---

---

2.2 Que alterações introduziriam à tua previsão inicial em relação à presença ou ausência de cristais.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Como explicas a formação de cristais com forma euédrica, subeuédrica e anédrica.

---

---

---

---

---

---

---

---

3.1 Que alterações introduzirias à tua previsão inicial em relação à forma dos cristais.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Anexo 3**  
(Questionário de opinião)



## Questionário de Opinião

O tema “Magmatismo e Rochas Magmáticas” do programa de Biologia e geologia do 11º ano foi lecionado seguindo uma metodologia pedagógica que consiste na implementação integrada do Trabalho de Campo e do Trabalho Laboratorial.

Neste questionário solicita-se a tua opinião acerca metodologia pedagógica utilizada. Deverás responder com sinceridade, contribuindo desta forma para a investigação ao serviço da Educação.

### Grupo I

1. Durante a leção da temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas” foi concretizada uma atividade de campo. Refere o teu grau de concordância em relação às diferentes competências que a atividade de campo permite desenvolver.

Questões	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Despertar o interesse;				
Motivar para os conteúdos;				
Permitir planear as atividades;				
Observar atentamente o meio;				
Fazer o registo dos aspetos importantes;				
Aplicar conhecimentos teóricos;				
Trabalhar com autonomia;				
Resolver problemas;				
Respeitar a opinião dos outros;				
Ajudar os colegas;				

2. Indica o teu grau de satisfação relativamente à forma como a aula de campo foi preparada na sala de aula.

Insatisfeito	Pouco satisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito

2.1. O que deveria ter sido feito para melhorar a preparação da saída de campo?

---

---

3. Indica o teu grau de satisfação relativamente à forma como decorreu a saída de campo.

Insatisfeito	Pouco satisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito

3.1. Refere os aspetos que na tua opinião deveriam ser melhorados na saída de campo.

---

---

4. Indica o teu grau de satisfação relativamente à forma como decorreu a fase pós saída de campo.

Insatisfeito	Pouco satisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito

## Grupo II

1. Durante a leção da temática “Magmatismo e Rochas Magmáticas” foi implementada uma atividade laboratorial do tipo P-O-E-R. Refere o teu grau de concordância em relação às diferentes competências que a atividade laboratorial permite desenvolver.

Questões	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Despertar o interesse pela matéria;				
Motivar para os conteúdos;				
Explicitar as ideias prévias sobre os assuntos;				
Aprender a trabalhar corretamente em laboratório;				
Saber observar atentamente os resultados;				
Saber interpretar os resultados;				
Confrontar as ideias que tinha com as cientificamente aceites;				
Compreender melhor os tópicos da matéria;				
Trabalhar com autonomia;				
Respeitar a opinião dos colegas;				
Ajudar os colegas;				

2. Que importância atribuis à fase Previsão da atividade laboratorial do tipo P-O-E-R.

---

---

---

3- Que importância atribuis ao confronto dos resultados obtidos em laboratório com a tua previsão inicial.

---

---

---

4. Que importância atribuis à implementação de forma articulada atividades de campo e atividades laboratoriais.

---

---

---





**Anexo 4**  
(Zonas de Estudo na cidade de Guimarães)



