



O vulcanismo e o Sistema Terra: uma aplicação da geoética com recurso ao Ensino Baseado em Casos

Cristiana Carneiro

Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

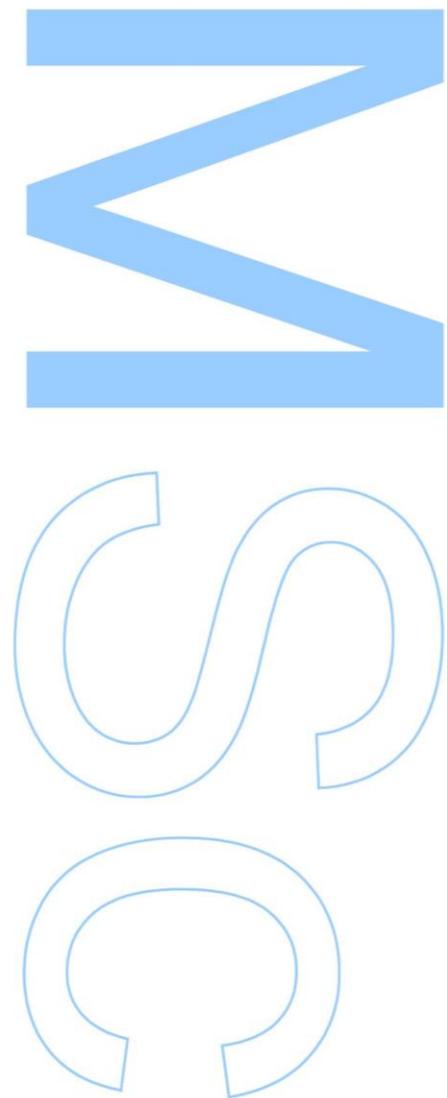
Unidade de Ensino das Ciências

2021

Orientadores

Doutora Clara Vasconcelos, Professora Associada com Agregação, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Doutor Luís Calafate, Professor Auxiliar, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

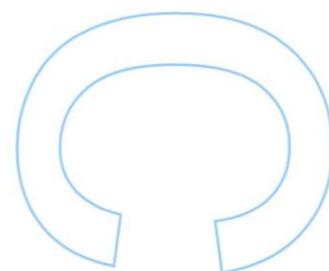
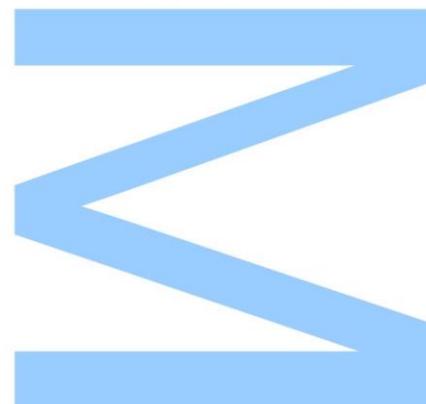




Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

Este relatório de estágio é dedicado a todos aqueles que eu amo e que me amam, é dedicado a todos aqueles que colaboraram para que eu chegasse até aqui, independentemente da grandeza da sua contribuição.

Começo por agradecer aos orientadores científicos da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Professora Doutora Clara Vasconcelos e Professor Doutor Luís Calafate, pela orientação e ajuda dada, pela disponibilidade, sugestões e críticas que contribuíram para que tudo isto fosse possível e, para que eu pudesse crescer enquanto futura docente e como pessoa. Ao meu orientador cooperante que será para mim sempre um exemplo a seguir, pela simpatia, encorajamento, amizade, pelos ensinamentos, por todos os momentos que levarei comigo e que, com toda a certeza, moldaram a minha visão daquilo que é ser docente.

À escola onde realizei a minha IPP e a toda a comunidade escolar, pela forma como me receberam, pelos ensinamentos e pelos bons momentos. À minha colega de estágio pelas conversas e ensinamentos trocados, pelo tempo que passamos juntas neste ano tão diferente daquele que estávamos à espera. Aos meus primeiros alunos, por tudo o que aprendi com eles, pelos momentos divertidos e por todas as conversas, por serem o início de um futuro.

À minha melhor amiga, por todas as conversas, todos os momentos, todos os risos e todos os choros, pelos conselhos, pelas memórias, pelos segredos que guardamos juntas, por todo o apoio que me dá mesmo que seja a toda esta distância a que nos encontramos. Um obrigado não é o suficiente para agradecer tamanha amizade, por algo tão especial e carinhoso que partilhamos juntas.

A todos os meus amigos de faculdade, desde os que estão comigo desde o primeiro ano até aos que o mestrado me trouxe. À Cristina, por ser uma amiga tão especial, por me ouvir e ajudar nos piores momentos, pelos risos e choros, pelos conselhos e memórias, por tudo o que vivemos e vamos viver juntas. Ao meu padrinho Ivan pelas longas, muito longas, conversas e pelos momentos passados durante estes cinco anos. Ao meu padrinho Ivo, pelas gargalhadas e conversas, pelas caminhadas até casa, pelos ensinamentos e por ter estado comigo neste momento final.

À minha mãe, por me amar incondicionalmente, por me ter permitido viver, por me ter ensinado o que sei sobre a vida, por fazer de mim quem sou, por todos os sacrifícios, por tudo o que me deu ao longo destes anos de vida e por todos os sonhos

que me ajuda a realizar. Pela motivação e incentivo, pelos momentos que passamos juntas, pelos risos e choros. Pelas longas conversas e conselhos sábios, pelas histórias partilhadas, por todos os valores e ensinamentos que me transmitiu. Por ser minha mãe, minha avó, por ser a luz dos meus dias. Por ser a minha força para continuar. Um obrigado nunca será suficiente para agradecer tudo o que fez, e continua a fazer, por mim. Nunca será suficiente por me ter salvo, com o meu avô, quem sabe de um futuro negro. Eternamente grata a si.

Ao meu tio Nuno, meu pai de coração, por tudo o que vivemos juntos. Por me dar um amor de pai, por fazer por mim tudo que pode, pelas conversas e risadas. Pelos momentos parvos, pelas caminhadas longas a falar sobre tudo o que poderia imaginar. Pelos ensinamentos, pelos sonhos que partilhamos juntos. Por todas as ajudas que me deu nestes longos anos académicos, pelas longas conversas sobre geologia. Pelos passeios longos, pelas competições e brincadeiras. Por ser meu pai. Por me amar. Por estar comigo. Um obrigado do tamanho do mundo. À minha tia Adélia, esposa do meu tio Nuno, por todos os momentos e vivências, por todos os conselhos. Por todos os momentos de interajuda. Por estar sempre lá, por me fazer rir e por brincar. Um obrigado do coração. Aos meus meninos, meus irmãos de coração, filhos deste casal, que são a luz que me enche o coração de amor, que me fazem rir tanto e que me levam ao meu lado de criança.

À minha tia Isabel e o meu tio Fernando pelas conversas, risos e momentos partilhados. Pelos incentivos e momentos de motivação que me deram durante estes anos. Por estarem comigo quando mais precisava e por não me deixarem sozinha em momento algum. Por se preocuparem sempre comigo. Por tudo o que fazem e fizeram por mim, um obrigado do meu coração.

Ao Tiago, por ter sido uma luz na minha vida e por ter aparecido quando mais precisava. Por todo o amor e carinho que me dá e por ser uma força todos os dias. Por nunca me deixar desistir e por me acompanhar nos momentos mais difíceis. Por todos os momentos de carinho e de riso que me proporciona. Um obrigado nunca será suficiente para este homem tão especial que a vida me trouxe.

Resumo

A educação dos jovens indivíduos e a sua vida escolar são influenciadas pelo desenvolvimento da sociedade e, inerentemente, da ciência e tecnologia. Este desenvolvimento tem vindo a alterar as mentalidades dos alunos que, quer queiramos quer não, dependem da tecnologia. Muitas vezes, em sala de aula um docente passa uma parte do seu tempo a pedir que os alunos não mexam no telemóvel e, assim, um professor deverá ser capaz de utilizar métodos de ensino que consigam captar a atenção dos alunos e aumentar a sua motivação no desenrolar das suas tarefas, muitas vezes até combinando a utilização do telemóvel para as mesmas, mas desta vez para motivos escolares. Para além disso, as escolas devem auxiliar os alunos a desenvolver capacidades fundamentais para o seu futuro como cidadãos.

O uso da metodologia de Ensino Baseado em Casos permite ao professor criar um ambiente de aprendizagem que ajuda a desenvolver habilidades como discussão, comunicação, análise, entre outros, sobre situações ou cenários baseados no dia a dia do aluno. Este estudo teve como objetivo verificar se a utilização desta metodologia auxilia no processo de aprendizagem dos alunos e na compreensão de conceitos relacionados com o Vulcanismo e à geoética.

Esta investigação foi realizada com uma amostra de 17 alunos do 7º ano de uma escola da cidade do Porto. Este estudo tem como base um método de investigação-ação em que o professor estuda sua ação pedagógica e seus problemas e, por meio de uma intervenção reflexiva, os resolve.

Os resultados desta investigação mostram que a utilização do Ensino Baseado em Casos em sala de aula é eficaz na forma como os alunos assimilam o que estudaram e na forma como o correlacionam com situações / cenários da vida real. Portanto, esta investigação é um bom indicador do potencial do uso dessa metodologia na escola.

Palavras-chave: Ensino Baseado em Casos, Vulcanismo, Sistema Terra, Geoética, 3º ciclo do ensino básico

Abstract

The education of young individuals and their school life are influenced by the development of society and, inherently, of science and technology. This development has been changing the mindsets of students who, whether we like it or not, depend on technology. Often, in the classroom, a teacher spends part of his/her time asking students not to touch the cell phone and, therefore, a teacher should be able to use teaching methods that can capture students' attention and increase their motivation during their tasks, often even combining the use of the mobile phone for them, but this time for school reasons. In addition, schools must help students to develop skills that are fundamental to their future as citizens.

The use of the Case Based Teaching methodology allows the teacher to create a learning environment that helps to develop skills like discussion, communication, analysis, between others, about situations or scenarios based in the student's everyday life. This study had the objective of verifying if the use of this methodology helps the learning process of students and the understanding of concepts related to the Volcanism and the geoethics.

This investigation was done using a sample of 17 students from the 7th grade of a school in the city of Porto. This study has a base of an investigation-action method in which teacher study their pedagogic action, and its problems, and through a reflexive intervention solve them.

The results of this investigation show that using Case Based Teaching in class is effective in the way students assimilate what they studied and the way they correlate it with real life situations/scenarios. Therefore, this investigation is a good indicator of the potential of the use of this methodology in school.

Keywords: Case Based Teaching, Volcanism, Earth System, Geoethics, 3rd cycle of basic education

Índice

Agradecimentos	4
Resumo	6
Abstract	7
Índice tabelas	9
Índice figuras	10
Lista de abreviaturas	11
Capítulo 1 – Introdução	12
1.1. Contextualização da Investigação	12
1.2. Problemas e Objetivos	15
1.3. Organização do Relatório de estágio	16
Capítulo 2 – Enquadramento Científico-Educacional	17
2.1. Enquadramento Científico	17
2.2. Enquadramento Educacional	28
Capítulo 3 – Metodologia de Investigação	31
3.1. Classificação da Investigação	32
3.2. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados	39
3.2.1. Observação sistemática participante	39
3.2.2. Rubricas	40
3.3. Viabilidade e fiabilidade dos instrumentos de recolha de dados	41
3.4. Caracterização da amostra	42
Capítulo 4. Programa de intervenção	42
4.1. Planificação e recursos educativos	43
4.2. Aplicação do plano de intervenção	44
Capítulo 5 – Análise e discussão de resultados	45
5.1. Análise e discussão de resultados relativos ao debate	45
Capítulo 6 – Conclusões	53
6.1. Conclusões gerais	53
6.2. Limitações da investigação	54
6.3. Implicações da investigação para o desenvolvimento profissional	55
Referências	57
Webgrafia	61
Apêndices	62

Lista de tabelas

Tabela 1 - Áreas de competências e aprendizagens essenciais no domínio do Vulcanismo	14
Tabela 2 - Objetivos do estudo	15
Tabela 3 - Técnicas e Instrumentos de IA (Adaptado de: Coutinho et. al.,2009, p. 373)	37
Tabela 4 - Classificações intermédias (cenário 1).....	47
Tabela 5 - Classificações intermédias (cenário 2).....	49

Lista de figuras

Figura 1A – Esquema representativo de uma erupção central (Adaptado de: Grotzinger et al., 2006, p 332); 1B – Esquema representativo erupção fissural (Adaptado de: Grotzinger et al., 2006, p 325)	18
Figura 2 – Aparelho vulcânico (Adaptado de: Grotzinger et al., 2006, p 314).....	19
Figura 3 – Diagrama de fases das variáveis associadas à fusão de magmas. As perturbações na P (pressão), T (temperatura) e $X_{\text{água}}$ são capazes de mover uma rocha no estado subsolidus para cima da linha solidus, causando a fusão parcial. $+\Delta H_2O$ representa o influxo de água na solução, fazendo com que o solidus se torne um solidus “molhado”, mas não saturado em água colocando a rocha num campo estável de líquido + cristais. Perturbações na pressão ($+\Delta P$) e na temperatura ($+\Delta T$) movem a rocha fonte novamente para a linha solidus. (Adaptado de: Best, 2003, p. 284)	20
Figura 4 - Vulcões ativos, principais placas tectónicas, cristas meso-oceânicas e zonas de subducção (Retirado de Fisher & Schmincke, 1984, p. 12).....	22
Figura 5 - Interação entre subsistemas (Retirado de: https://www.goconqr.com/flashcard/10863672/subsistemas-terrestres)	24
Figura 6 – Alguns dos perigos vulcânicos que podem matar seres vivos e destruir propriedades (Adaptado de Grotzinger et al., 2006, p. 336)	25
Figura 7 - Localização geográfica da cidade de Áquila (Retirado do Google Earth)....	27
Figura 8: Processos do EBC (Adaptado de Williams 2005, p. 578).....	30
Figura 9 - Espiral autorreflexiva lewiniana (Retirado de Santos et al., 2004, p.3).....	36

Lista de abreviaturas

Al – Alumínio

APA – American Psychological Association

Ca - Cálcio

E@D – Ensino à Distância

EBC – Ensino Baseado em Casos

Fe - Ferro

H – Hidrogénio

IA – Investigação-ação

IAGET – International Association for Geoethics

IPP – Iniciação à Prática Profissional

K – Potássio

Mg - Magnésio

n – Número de alunos

Na – Sódio

NEE – Necessidades Educativas Especiais

O - Oxigénio

OH⁻ - Hidróxido

PES – Prática de Ensino Supervisionada

PI – Plano de Intervenção

Si – Silício

SiO₂ – Dióxido de silício

Capítulo 1. Introdução

Este relatório de estágio foi redigido no âmbito da unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional (IPP), incluindo a prática de Ensino Supervisionada (PES), do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Assim, este documento é o culminar da elaboração e respetiva aplicação de um Plano de Intervenção (PI), que foi implementado numa turma do 7º ano de escolaridade de uma escola secundária da cidade do Porto, durante o ano letivo 2020/2021.

1.1. Contextualização da investigação

Segundo Garcia Alonso (1998), aquilo a que chamamos educação deve ser baseado em quatro pontos essenciais, que são fundamentais para os indivíduos durante toda a vida, nomeadamente o aprender a conhecer – ou seja, adquirir os instrumentos que são necessários para a compreensão –, o aprender a fazer – para poder agir –, o aprender a viver em comum – para que seja possível participar e cooperar com os outros indivíduos – e, por fim, aprender a ser. É neste seguimento que é necessário pegar em diferentes culturas e diferentes pontos de vista aplicando-os em contexto de sala de aula, levando à possibilidade de haver flexibilidade e reflexão dos indivíduos, fomentando a curiosidade, a pesquisa, o diálogo e trabalho colaborativo, todos estes pontos essenciais para o desenvolvimento de um indivíduo. Um dos locais mais propícios para isso acontecer é a escola, onde o professor deverá ser um agente de mudança na transformação e desenvolvimento do indivíduo. Para que isto seja possível a escola e as aulas não podem ser vistas como fechadas e isoladas da realidade, numa educação tradicional, onde apenas se transmite conhecimento sem promover a curiosidade e vontade de aprender, levando os alunos para uma única cultura sem flexibilidade, pelo contrário, esta deve ser afastada desse ensino tradicional.

Os professores devem refletir sobre a diversidade cultural, os media, a mudança de valores, os avanços tecnológicos e científicos de forma a “obrigar” a escola a ampliar e diversificar as suas funções educativas de modo a preparar os alunos para o futuro que os espera. Neste seguimento, no seguimento de tentar abandonar o ensino tradicional procura-se recorrer a diferentes metodologias de ensino e diferentes estratégias que permitam fomentar o gosto pelo conhecimento e descoberta, pela curiosidade e pensamento (Garcia Alonso, 1998).

A metodologia de ensino implementada neste estudo foi a metodologia de ensino baseada em casos (EBC). Sendo uma metodologia de ensino centrada no aluno, esta

é uma metodologia onde o aluno mantém um papel ativo, trabalhando e aprendendo com os pares, durante toda a exploração do caso que é aplicado e, o professor apenas tem o papel de mediador, assim, é uma metodologia baseada numa perspetiva socio construtivista (Vasconcelos & Faria, 2017). Ao contrário das metodologias que são, tradicionalmente, aplicadas nas escolas portuguesas esta metodologia permite a utilização de diferentes recursos educativos que visam fomentar tanto a curiosidade, o interesse e motivação dos alunos bem como, diferentes formas de aprender uma mesma matéria (Williams, 2005).

Segundo Graham (2010), O EBC tem como principal vantagem adotar uma abordagem de ensino orientada para as questões e não necessariamente para as soluções. Os casos utilizados nesta metodologia são relatos, adaptações, ou criações baseadas no mundo real, na realidade dos alunos e permitem ao aluno participar em simulações de processos de tomada de decisão da vida real, permitem que os alunos direcionem a sua própria aprendizagem e consciência sendo mais fácil abordar situações complexas.

Para a aplicação do PI foi desenvolvido um caso, que foi posteriormente trabalhado com os alunos, onde foi explorada a temática do vulcanismo e a sua associação com o Sistema Terra recorrendo, também, à geoética que foi aplicada no caso que foi utilizado na sequência do PI, de forma a permitir que os alunos iniciassem a discussão acerca deste tema e, adquirissem a noção da sua definição para posterior utilização no debate realizado. Sendo temas atuais, e do quotidiano dos alunos, este seria, à partida, um tema que poderia levar a uma potencialização de discussões que contribuiriam para aprendizagens mais aprofundadas acerca do tema, estando alinhado com as Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018) para a temática descritas na tabela 1, bem como o desenvolvimento de diversas competências que vão de acordo tanto com as áreas de competências dos alunos (tabela 1) tanto com as áreas de competências descritas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Ministério da Educação, 2017), onde se destacam:

- Relacionamento interpessoal
- Raciocínio e resolução de problemas
- Pensamento crítico e pensamento criativo
- Linguagens e textos
- Informação e comunicação

Tabela 1 - Áreas de competências e aprendizagens essenciais no domínio do *Vulcanismo*

Aprendizagens essenciais elencadas por domínio	Aprendizagens essenciais transversais	Áreas de competências do Perfil dos Alunos
Identificar os principais aspetos de uma atividade vulcânica, em esquemas ou modelos, e estabelecendo as possíveis analogias com o contexto real em que os fenómenos acontecem.	- Articular saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas abordadas em Ciências Naturais.	A – Linguagens e textos B – Informação e comunicação C – Raciocínio e resolução de problemas
Relacionar os diferentes tipos de edifícios vulcânicos com as características do magma e o tipo de atividade vulcânica que lhes deu origem.	- Selecionar e organizar informação, a partir de fontes diversas e de forma cada vez mais autónoma, valorizando a utilização de tecnologias digitais e integrando saberes prévios para construir novos conhecimentos.	E – Relacionamento interpessoal F – Desenvolvimento pessoal e autonomia
Identificar vantagens e desvantagens do vulcanismo principal e secundário para as populações locais, bem como os contributos da ciência e da tecnologia para a sua previsão e minimização de riscos associados.	- Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com a CTSA.	G – Bem-estar, saúde e ambiente H – Sensibilidade estética e artística I – Saber científico, técnico e tecnológico

1.2. Problemas e objetivos

Esta investigação procura verificar se o ensino baseado em casos permite que os alunos do 7º ano de escolaridade desenvolvam competências diversas na temática do Vulcanismo e geoética. Esta investigação é qualitativa e, sendo assim, não foram formuladas hipóteses de investigação e, por consequência, não foram definidas variáveis para o estudo uma vez que não serão realizados testes estatísticos para testar hipóteses. Para encontrar uma resposta a este problema de investigação, e de forma a orientar este mesmo PI, foram definidos objetivos concetuais, educacionais e profissionais que estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 - Objetivos do estudo

Tipologia	Objetivos
Educacionais	<p>Potenciar a literacia científica através da metodologia de Ensino Baseado em Casos.</p> <p>Promover o raciocínio científico através de um ensino orientado para o desenvolvimento de competências de investigação.</p> <p>Fomentar o interesse e curiosidade acerca da área da geoética.</p>
Conceptuais	<p>Promover uma aprendizagem através de referências do quotidiano dos alunos.</p> <p>Identificar os riscos e benefícios da atividade vulcânica.</p> <p>Relacionar o vulcanismo com o seu impacto no sistema Terra.</p>
Profissionais	<p>Desenvolver competências profissionais docentes através de um Ensino Baseado em Casos.</p> <p>Estimular o desenvolvimento e emancipação profissional através de uma ação reflexiva.</p>

1.3. Organização do relatório de estágio

O presente relatório está organizado em seis capítulos, os quais serão descritos seguidamente, ao longo dos quais é apresentada uma introdução a este documento, os problemas e objetivos do presente estudo, um enquadramento científico-educacional, a metodologia de investigação, os resultados e discussão dos mesmos e, por fim, as conclusões desta pequena investigação. Este relatório vem acompanhado das referências bibliográficas, organizadas de acordo com as regras da APA (7ª edição), e os apêndices.

O capítulo 1 é a introdução a este relatório, onde se pretende fazer uma introdução à investigação que foi desenvolvida durante o decorrer da IPP. Neste é apresentada a problemática da mesma, bem como os objetivos definidos para esta investigação.

O capítulo 2, referente ao enquadramento teórico e educacional, pretende apresentar uma revisão bibliográfica acerca da base teórica utilizada durante esta investigação: o vulcanismo, fazendo ainda referência ao Sistema Terra, bem como, a geoética e, ainda, apresentar um enquadramento educacional referente à metodologia de ensino utilizada, no caso desta investigação, o Ensino Baseado em Casos.

O capítulo 3 é referente à metodologia de investigação que foi utilizada para o desenvolvimento desta investigação, descrevendo a metodologia e classificando-a, apresentando a caracterização da amostra e, por último, uma pequena descrição das técnicas e instrumentos de recolhas de dados que foram utilizados.

O capítulo 4, onde é referido o programa de intervenção do PI desenvolvido, está descrita a planificação e os recursos educativos utilizados para a aplicação do PI.

O capítulo 5 refere-se à apresentação e análise dos resultados obtidos através da aplicação das rubricas de avaliação do debate desenvolvido pelos alunos.

Por fim, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões da investigação desenvolvida assim como reflexões que são decorrentes deste último.

Os últimos componentes deste relatório são as referências bibliográficas e a secção de apêndices. Nesta última são apresentados os recursos educativos desenvolvidos para a aplicação do PI, bem como os instrumentos de recolha de dados que foram criados e utilizados.

Capítulo 2. Enquadramento Científico - Educativo

Este capítulo é dedicado à componente científica e educacional da investigação efetuada e, sendo assim, apresenta dois subcapítulos. O primeiro dedicado ao enquadramento científico, refletindo a revisão bibliográfica efetuada em relação aos conteúdos teóricos da investigação e que foram aplicados no caso estudado com os alunos. O segundo subcapítulo refere-se ao enquadramento educacional onde, mais uma vez, se faz uma revisão bibliográfica acerca da metodologia de ensino utilizada para o desenvolvimento desta investigação.

2.1. Enquadramento Científico

Há vulcões que passam grande parte da sua vida inativos. Enquanto está adormecido as pessoas apenas vêem um cone coberto pela típica paisagem vulcânica, pensando que ele é gracioso e lindo. A verdade é, quando o vulcão finalmente “acorda”, quando o dia se torna noite, onde o vulcão mostra o seu lado negro, o pensamento muda. Em sociedades mais antigas, os vulcões, depois de mostrarem o seu lado negro, eram identificados como espíritos maus e divindades, tendo uma grande superstição associada que fazia com que as pessoas tivessem medo deles. Atualmente, em algumas partes do mundo os vulcões ainda são considerados como um elemento religioso e, em todo lado, estes impõem respeito pelo seu potencial destrutivo verificado antes (Francis & Oppenheimer, 2004). Sendo um fator de destrutividade e perigo, o vulcanismo foi estudado desde cedo, sendo visto como um método para estudar o interior da Terra, o que permite conferir parte da definição dos filósofos: as incríveis altas temperaturas a que o interior da Terra se encontra. Para além de inferir as temperaturas, o vulcanismo permite estudar os diversos processos ígneos das placas tectónicas que dão origem às crustas continental e oceânica, por isso podemos dizer que o vulcanismo é um laboratório a céu aberto (Grotzinger et al., 2006).

Segundo Francis & Oppenheimer (2004), o vulcanismo é a manifestação à superfície de um planeta de processos térmicos internos através da emissão à superfície de materiais sólidos, líquidos e gasosos. Este pode ser dividido em duas categorias: o vulcanismo primário (ou principal) e o vulcanismo secundário (ou residual). O primeiro consiste nas erupções vulcânicas como as conhecemos onde se verifica a libertação de material vulcânico (como piroclastos ou lava, por exemplo). O segundo consiste na manifestação do vulcanismo sem que ocorra uma erupção vulcânica, ou seja, este tipo de vulcanismo pode manifestar-se através da ocorrência de fumarolas, géiseres ou

nascentes termais em que, para que estes ocorram, é necessário que o magma aqueça águas subterrâneas. As fumarolas são exalações de vapores e gases vulcânicos a altas temperaturas que podem ser designadas de mofetas, quando o gás emitido é o dióxido de carbono, ou de sulfataras, quando o gás emitido é o dióxido de enxofre. Os géiseres consistem numa fonte de água quente dos quais brotam jatos de vapor e água sobreaquecida intermitentes. Por fim, as nascentes termais são nascentes de água a temperaturas elevadas, que podem ter origem vulcânica ou ser originadas por águas superficiais que, ao infiltrar-se, são sobreaquecidas em consequência do aumento de temperatura – se a água das nascentes termais tiver origem magmática esta denomina-se por água juvenil (Grotzinger et al., 2006).

Os magmas que ascendem pela crosta podem ser libertados de duas formas: através de condutas semelhantes a sistemas de tubagem – em erupções centrais (figura 1A), onde se verifica o cone vulcânico – ou, então, através de fissuras – dando origem a erupções fissurais (figura 1B) (Grotzinger et al., 2006).

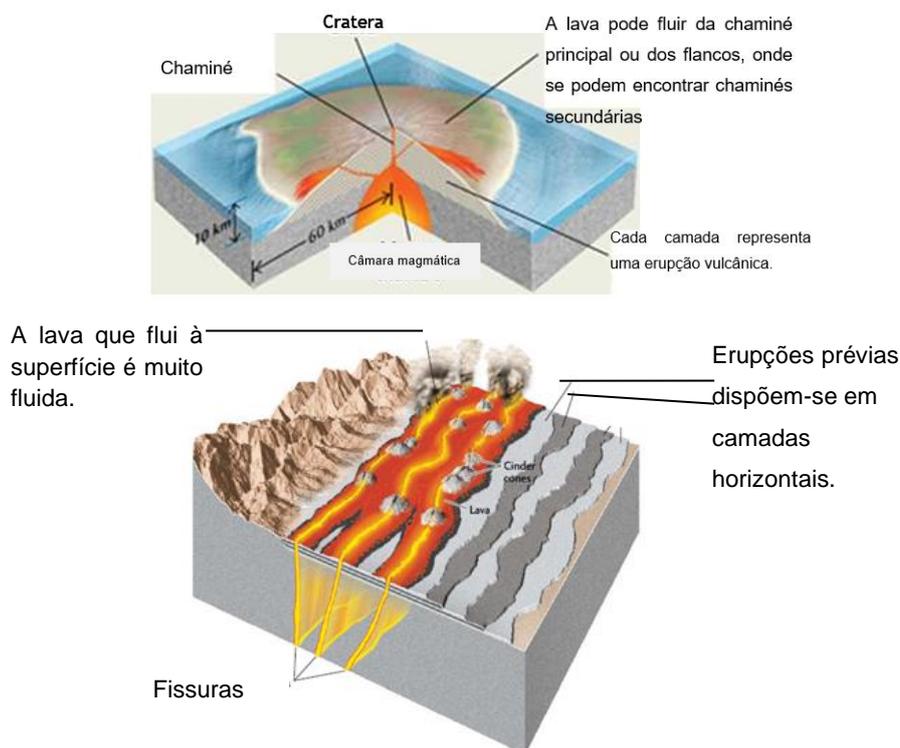


Figura 1A – Esquema representativo de uma erupção central (Adaptado de: Grotzinger et al., 2006, p 332); 1B – Esquema representativo erupção fissural (Adaptado de: Grotzinger et al., 2006, p 325)

Visualmente, um vulcão caracteriza-se, em geral, por ser semelhante a uma montanha ou colina que é construída pela acumulação de lava e outros materiais que são libertados numa erupção proveniente do interior da Terra. Os vulcões podem dividir-se em três grupos: os que estão em contínua atividade, os que alternam entre períodos

de inatividade e atividade que, às vezes, podem ser de longa duração e, por fim, os vulcões apagados ou extintos. O aparelho vulcânico (figura 2), do qual o cone faz parte, é constituído por diversas partes tais como: a cratera que corresponde a uma depressão em forma de bacia, na qual a chaminé abre; a chaminé que é uma estrutura que permite a condução de todo o material, estabelecendo uma ligação entre a câmara magmática e a superfície; a câmara magmática que é uma estrutura composta essencialmente por material fundido, que se localiza na litosfera e que permite o armazenamento do magma antes deste ser emitido durante uma erupção; a rocha encaixante que é a rocha onde a câmara magmática se instala. Por fim, após uma erupção vulcânica intensa poderá formar-se uma caldeira, que abate por efeito da gravidade devido ao esvaziamento da câmara magmática; esta pode se encontrar vazia ou coberta parcialmente por água formando uma lagoa (Grotzinger et al., 2006).

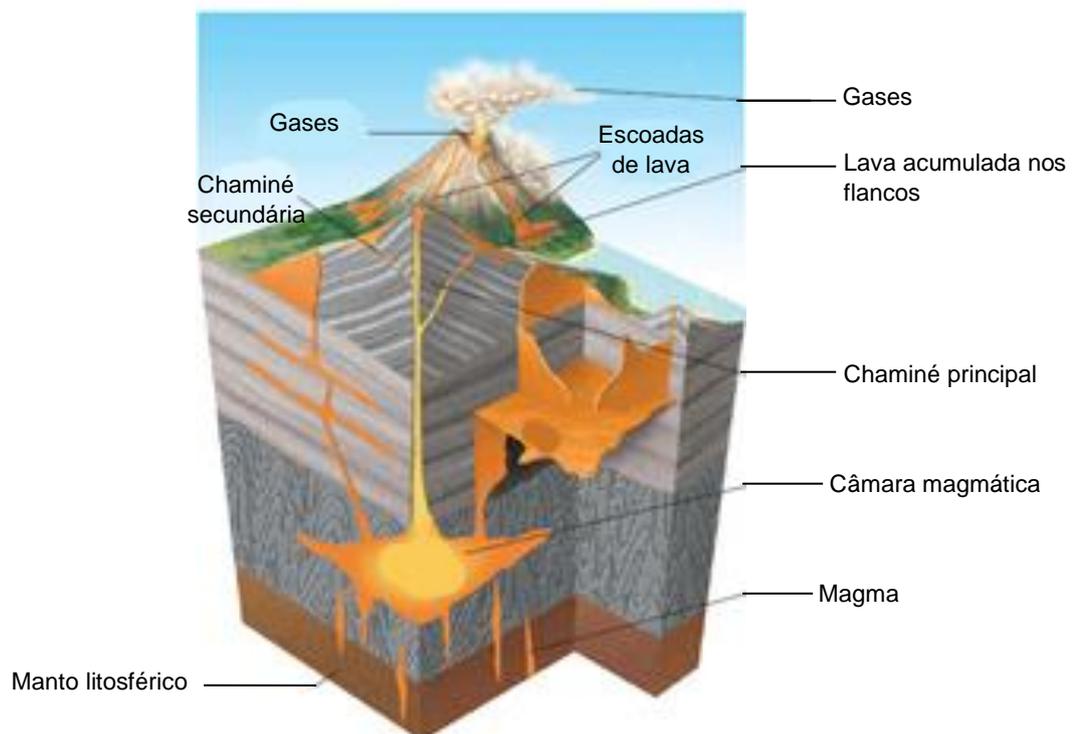


Figura 2 – Aparelho vulcânico (Adaptado de: Grotzinger et al., 2006, p 314)

A lava é o magma que atinge a superfície da terra e que já perdeu grande parte dos seus constituintes voláteis. O magma é uma substância natural, móvel, heterogénea, parcial ou completamente fundida que é gerada no interior da Terra e é capaz de solidificar no seu interior ou no exterior. Este é constituído por três fases: a fase líquida (*"melt"*) – essencialmente silicatada –, a fase sólida – constituída por cristais que cristalizam primeiro ou fragmentos de rocha (restos da rocha mãe que não fundiram – chamados restitos – ou fragmentos da rocha encaixante da câmara magmática –

xenólitos) – e, ainda, a fase gasosa – constituída por vapor de água, dióxido de carbono, dióxido de enxofre, metano, amónia, etc. A temperatura do magma, próximo da superfície, varia entre os 700° C e os 1200° C (Winter, 2001). O *melt* é a fase mais complexa do magma, sendo uma mistura de moléculas silicatadas onde diversos elementos se combinam a elas. Esta complexidade leva a duas consequências para o vulcanismo: o melt não consiste em moléculas livres, mas é polimerizado e, não possui uma temperatura de solidificação específica e bem delimitada como é, por exemplo, o exemplo da água. Existem três fatores que influenciam a temperatura de fusão e de solidificação do magma sendo eles a composição, o conteúdo em voláteis e a pressão em que o material se encontra (Francis & Oppenheimer, 2004).

É comum associar o aumento de temperatura à fusão de um sólido, contudo segundo Best (2003), o diagrama de fases abaixo apresentado (figura 3) demonstra-nos que a fusão também poderá acontecer a temperaturas constantes devido à descompressão e pela adição de voláteis em rochas já aquecidas, em qualquer uma das modificações de estado do sistema há perturbações na curva *solidus*, que dá origem à fusão parcial.

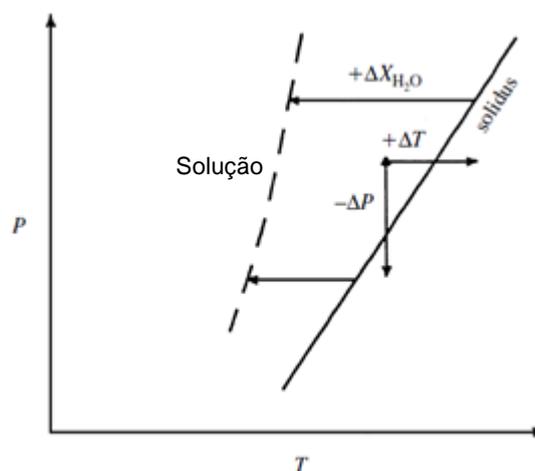


Figura 3 – Diagrama de fases das variáveis associadas à fusão de magmas. As perturbações na P (pressão), T (temperatura) e $X_{\text{água}}$ são capazes de mover uma rocha no estado *subsolidus* para cima da linha *solidus*, causando a fusão parcial. $+\Delta X_{H_2O}$ representa o influxo de água na solução, fazendo com que o *solidus* se torne um *solidus* “molhado”, mas não saturado em água colocando a rocha num campo estável de líquido + cristais. Perturbações na pressão ($+\Delta P$) e na temperatura ($+\Delta T$) movem a rocha fonte novamente para a linha *solidus*. (Adaptado de: Best, 2003, p.

284)

Logo, note-se que a fusão de material que irá dar origem ao magma nunca é total, já que as condições necessárias – ou seja, as mudanças nas variáveis anteriormente mencionadas – são geologicamente impossíveis de alcançar, pelo que a fusão do

magma é sempre parcial em que, o magma tende a ascender quando atinge determinada taxa de fusão parcial (Winter, 2001).

No que diz respeito aos cristais que os magmas podem apresentar, estes são encontrados devido ao facto que muitos magmas começam a cristalizar antes da ocorrência de uma erupção. Assim, encontram-se lavas à superfície que têm na sua composição fenocristais e, devido ao estudo destes fenocristais, poderá saber-se as condições físicas de formação do magma que é alvo de erupção mostrando, por exemplo, variações na pressão em curtos períodos de tempo ou mistura de magmas devido à variação na composição mineralógica desse fenocristal em relação à composição mineralógica do magma.

Não se deverá esquecer que, à medida que o magma ascende à superfície estes cristais continuam a formar-se, mas devida à rápida mudança de pressão que se verifica estes não têm tempo para se desenvolverem formando-se microfenocristais que são visíveis ao microscópio na matriz das rochas. Este processo poderá influenciar a natureza da erupção uma vez que se libertam bolhas de voláteis aumentando a viscosidade do magma (Francis & Oppenheimer, 2004).

Com isto, nota-se que os voláteis apresentam um papel fundamental nas erupções vulcânicas e, mesmo que nenhuma ocorra durante um determinado período de tempo, os vulcões libertam de forma quase constante gases.

O vulcanismo ativo está circunscrito a locais específicos do globo terrestre (figura 4) sendo que, está particularmente associado a quatro áreas principais: o Anel de Fogo do Pacífico – onde se localizam $\frac{3}{4}$ dos vulcões ativos do globo –, a região do Mediterrâneo, a Bacia do Oceano Atlântico e, finalmente, a região de África Oriental e Oceano Índico (Nunes, 2007).

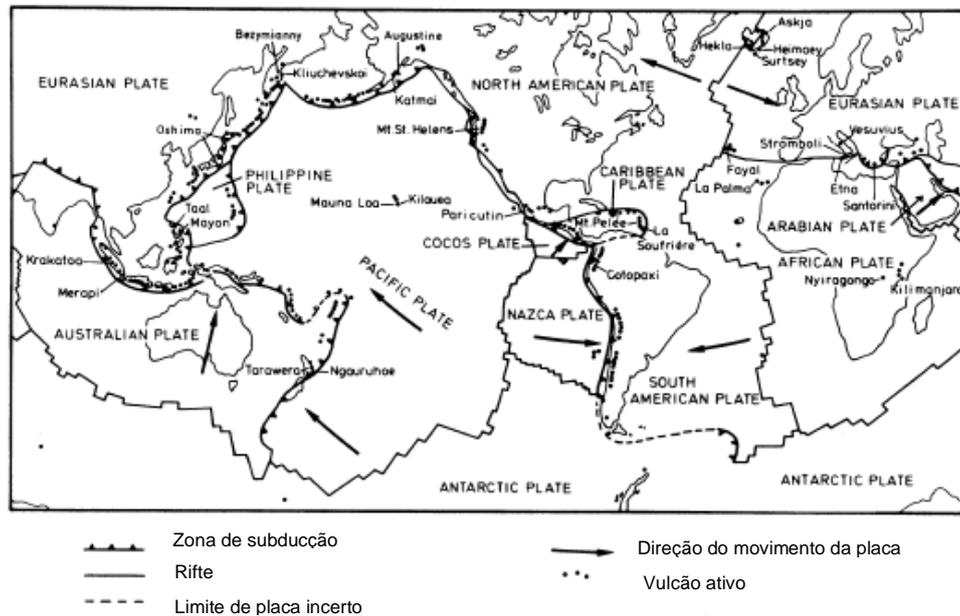


Figura 4 - Vulcões ativos, principais placas tectónicas, cristas meso-oceânicas e zonas de subducção (Retirado de Fisher & Schmincke, 1984, p. 12)

Assim, segundo Best (2003), a atividade ígnea pode ocorrer em diversos locais como as cristas médio-oceânicas, os riftes intercontinentais, os arcos insulares, as margens continentais ativas, bacias back-arc, intraplaca oceânica e intraplaca continentais. De acordo com o local onde o magma ascende, ou seja, dependendo do contexto tectónico verificado, os magmas podem ter diferentes composições. Para além disso, estes magmas, podem ser classificados de diversas formas de acordo com a sua composição química, o teor em gás e a sua temperatura. A composição química do magma é controlada pela abundância de elementos na Terra, como por exemplo silício (Si), alumínio (Al), ferro (Fe), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), hidrogénio (H) e oxigénio (O) – uma vez que este último é o mais abundante, as análises químicas dão conta geralmente da presença de óxidos sendo que, o mais comum e mais abundante, é o SiO_2 (dióxido de silício) (Winter, 2001). Tendo em conta o teor deste último nos magmas, os geólogos classificam os magmas em três tipos: basáltico (ou máfico, sendo o magma mais básico) com uma percentagem de 45 a 55% de SiO_2 – rico em ferro, magnésio e cálcio –, o magma andesítico (ou intermédio) apresentando uma percentagem de 55 a 65% de SiO_2 e com uma quantidade intermédia de ferro, magnésio, cálcio, potássio e sódio e, por fim, o magma riolítico (ou félsico, sendo o magma mais ácido) com uma percentagem de 65 a 75% de SiO_2 e rico em potássio e sódio (Grotzinger et al., 2006).

Estas características irão, ainda, influenciar o tipo de erupção a que cada magma dá origem, quando o magma em questão tem um teor elevado de sílica e uma grande

quantidade de gases este dá origem a uma erupção violenta, ao contrário de um magma com menor quantidade de sílica e menor teor em gases que, irá dar origem a uma erupção mais calma, designada por erupção efusiva. Assim, consideram-se dois grandes tipos de erupções vulcânicas: as efusivas, caracterizadas por serem mais calmas e por possuírem escoadas de lava pouco viscosa e, as explosivas, caracterizadas pela sua violência, pela libertação de piroclastos e a formação de nuvens ardentes (Grotzinger et al., 2006). Quando se refere à viscosidade do magma é referida a medida da mobilidade dos átomos, ou seja, a viscosidade traduz-se na resistência ao fluxo ou deformação (Winter, 2001). Assim, um magma muito polimerizado, como é o caso dos magmas riolíticos – devido ao seu teor em óxidos de silício – é um magma com uma elevada viscosidade e, pelo contrário, o magma basáltico pelo seu baixo teor em ligações de oxigénio (baixa quantidade de óxidos de silício) é um magma com uma baixa viscosidade. Notando-se que, no caso de erupções submarinas, a presença de água altera a viscosidade do magma que é libertado devido à formação de iões OH^- que irão quebrar as ligações de oxigénio, despolimerizando o magma e, conseqüentemente, reduzindo a sua viscosidade (Francis & Oppenheimer, 2004).

Segundo Grotzinger et al. (2006), o vulcanismo tem conseqüências óbvias em diversos aspetos do sistema Terra, desde a alteração da fauna e flora até à alteração da composição atmosférica e, uma série de conseqüências nefastas para o ser humano como por exemplo a morte de seres humanos, destruição de propriedades e culturas levando a conseqüências económicas e sociais. O nosso planeta é um planeta muito dinâmico, sem qualquer “descanso” e em constante mudança devido à atividade geológica onde, obviamente, se inclui o vulcanismo. Esta atividade geológica é movida por duas fontes de calor: uma interna – calor interno da Terra – e uma externa – calor fornecido pela energia solar. Cada uma destas fontes de energia tem ações em locais diferentes do planeta: a interna conduz o movimento no manto e no núcleo, fornecendo energia para fundir as rochas, movendo continentes e levantando montanhas e, a energia externa, que fornece energia à atmosfera e oceanos e é responsável pelo clima da Terra e o seu tempo. A chuva, o vento e o gelo são agentes de erosão que vão modelando a paisagem que, por si também vai influenciar o clima.

Cada um destes elementos interagem entre si (figura 5) e, o seu conjunto constitui o sistema Terra. Os principais componentes do sistema Terra podem ser agrupados em domínios ou “esferas” (Grotzinger et al., 2006):

- Atmosfera – camada grossa que se estende desde a superfície da Terra até uma altitude de aproximadamente 100 Km.

- Hidrosfera – toda a água, no estado líquido, do planeta (lagos, oceanos, águas subterrâneas, etc.).
- Biosfera – todos os seres vivos que habitam o planeta Terra.
- Geosfera – compreende todo o material sólido da superfície e do interior da Terra.
- Criosfera – parte gelada da Terra.

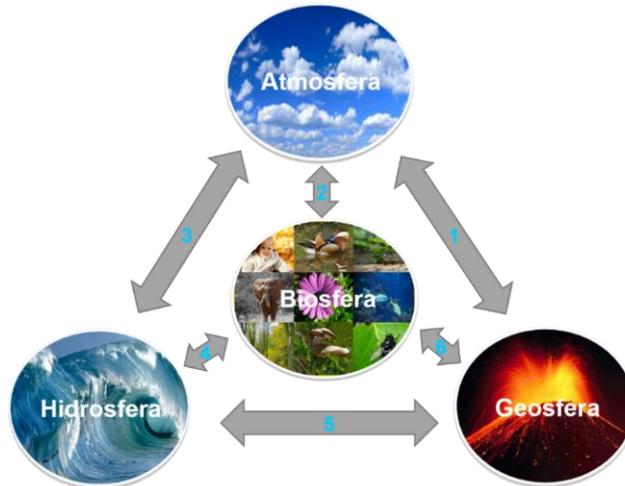


Figura 5 - Interação entre subsistemas (Retirado de: <https://www.goconqr.com/flashcard/10863672/subsistemas-terrestres>)

Os vulcões são “fábricas” químicas que produzem gases e materiais sólidos (figura 6) com uma série de efeitos negativos para o sistema Terra como, por exemplo, deslizamentos de terras, chuvas ácidas, etc. Os materiais sólidos que são libertados numa erupção vulcânica, os piroclastos, são classificados consoante o seu tamanho. Os mais pequenos, chamados de cinzas vulcânicas, com dimensões inferiores a 2mm de diâmetro. As cinzas vulcânicas podem ser expelidas para a atmosfera, onde podem permanecer e serem transportadas por longas distâncias devido ao seu tamanho. De seguida, os piroclastos com dimensões entre 2 e 50 mm, designados por bagacina (ou “*lapilli*”) e, por fim, aqueles com dimensões superiores a 50 mm de diâmetro, designados por bombas vulcânicas.

Os vulcanólogos que coletaram gases vulcânicos durante as erupções vulcânicas constataram que o vapor de água é o seu principal constituinte, seguido do dióxido de carbono, dióxido de enxofre, vestígios de nitrogénio, monóxido de carbono, enxofre e cloreto (Grotzinger et al., 2006).

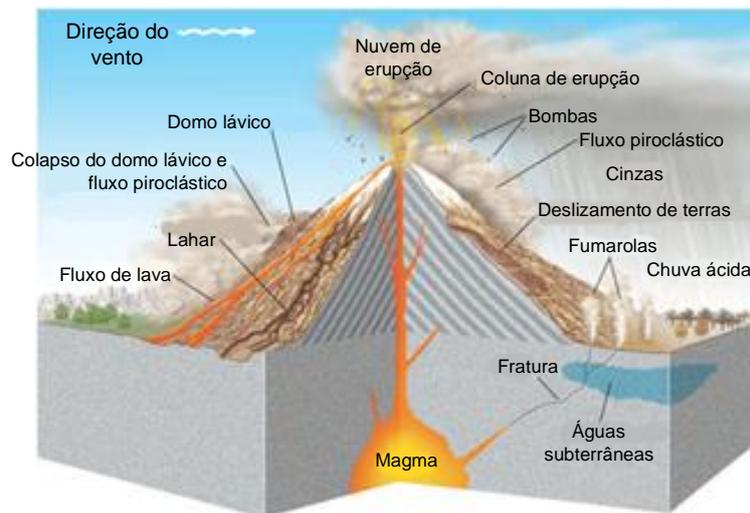


Figura 6 – Alguns dos perigos vulcânicos que podem matar seres vivos e destruir propriedades (Adaptado de Grotzinger et al., 2006, p. 336)

Segundo Grotzinger et al. (2006), os gases que são libertados têm efeitos nos outros subsistemas. Pensa-se que a emissão dos gases vulcânicos durante o início da história da Terra poderá ter criado os oceanos e a atmosfera e que as emissões de gases vulcânicos continuam a influenciar os componentes do sistema Terra atualmente. Períodos de intensa atividade vulcânica afetaram o clima da Terra repetidamente, e estes podem ter sido responsáveis por uma parte das extinções em massa documentadas. Assim, no que diz respeito aos riscos e benefícios do vulcanismo podemos considerar que os principais benefícios são o turismo, a produção energética, a agricultura e a saúde e, em termos de riscos, os principais são a morte e a destruição de flora e de propriedades. No entanto, é possível fazer uma abordagem holística dos subsistemas terrestres:

- Atmosfera
 - Aumento da concentração de dióxido de carbono
 - Aquecimento global causado pelo aumento do efeito de estufa
 - Modificações dos padrões climáticos
- Hidrosfera
 - Aumento do nível médio do mar
 - Modificações químicas dos oceanos
 - Alterações dos processos sedimentares
 - Degelo das calotes polares e dos glaciares
- Biosfera
 - Aumento da instabilidade ecológica
 - Migrações de plantas e animais

- Aumento das áreas tropicais e conseqüentemente do incremento de doenças tropicais
- Hipertermia

Os geocientistas são cada vez mais agentes de mudança a nível mundial, mudanças essas que podem dar origem a dilemas éticos nos quais têm, por vezes, de tomar decisões importantes que podem, ou não, ter conseqüências positivas ou negativas para os seres vivos ou bens materiais (Almeida, 2020). Algumas destas decisões são tomadas aquando da comunicação em ciência, por exemplo, no que diz respeito à informação relacionada com os riscos naturais, numa procura de mitigação dos diversos perigos de origem geológica (Almeida, 2020). Estas decisões são ponderadas sob o ponto de vista ético e é aqui que entra a geoética. A geoética pode representar uma nova forma de pensar e interagir com o sistema Terra e uma nova forma de abordar os problemas globais relativos ao planeta. Quando se refere à geoética, refere-se, a nível epistemológico, à responsabilidade social e individual em relação à Terra, ou seja, uma ética para o planeta (Di Capua & Peppoloni, 2017). Segundo a *International Association for Geoethics* (IAGETH) a geoética define-se como “um campo interdisciplinar entre as Geociências e a Ética que envolve as Ciências da Terra e Planetárias, bem como a ética aplicada”, tratando do “modo de pensar e agir do ser humano em relação ao significado da Terra como sistema e modelo”. Com isto, a geoética desafia os geocientistas a terem uma postura mais interveniente na sociedade com uma reflexão acerca da natureza do conhecimento geológico para que se entenda melhor a sua capacidade de influenciar decisões de nível político, social e económico. Para além disso, os geocientistas utilizam, na tomada de decisão, princípios como o uniformitarismo ou do atualismo uma vez que o estudo de fenómenos ocorridos no passado permite inferir possíveis conseqüências positivas ou negativas de determinados acontecimentos no presente influenciando decisões (Almeida & Vasconcelos, 2014).

A primeira vez que ocorreu um julgamento levantou questões geoéticas foi no caso do sismo de 2009 que ocorreu em Áquila. Áquila é uma cidade italiana localizada na zona centro de Itália (figura 7) que se encontra assente numa das áreas com maior sismicidade da península Itálica e, desde a sua fundação, enquanto cidade foi sacudida por diversos eventos sísmicos. Um dos eventos mais recentes, e mais controversos, ocorreu em abril de 2009 onde um sismo de magnitude 6.3 graus na escala de Richter abalou a cidade. Este sismo provocou mais de 300 mortos, 1500 feridos, 80.000 desalojados bem como centenas de edificações total ou parcialmente destruídas (Oliveira et al., 2014).

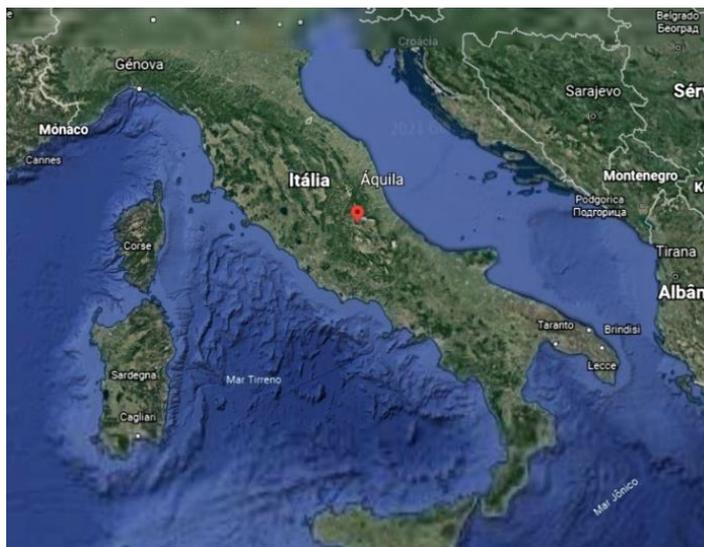


Figura 7 - Localização geográfica da cidade de Áquila (Retirado do Google Earth)

A Comissão Nacional para a Previsão de Grandes Riscos da Itália reuniu-se seis dias antes da ocorrência do grande sismo para discutir o risco sísmico presente naquela altura, já que na região haviam ocorrido mais de 400 pequenos sismos em 4 meses. A conclusão que se seguiu desta reunião foi que a atividade sísmica que se tinha vindo a registar não constituía “nenhum perigo” devido à “libertação contínua de energia”. Foi dito à população que poderiam relaxar e não se preocuparem.

A grande controvérsia associada a este sismo é a existência de um julgamento em tribunal de 6 cientistas e um responsável da proteção civil. A acusação afirmou que a comissão forneceu “informações incompletas, imprecisas e contraditórias”, acusando ainda a forma como a informação foi transmitida à população uma vez que como funcionários do estado têm certas obrigações por lei como “avaliar e caracterizar os riscos em Áquila”. Por outro lado, a defesa dizia que não se podia processar a ciência e considerou a acusação “insensata”, porque denuncia os cientistas por não terem “previsto o perigo e terem subestimados os dados”. Para a população é desejado o julgamento uma vez que “esperam que as autoridades locais mudem as suas mentalidades e informem melhor a população sobre os riscos que correm”. No final deste julgamento, os membros da comissão foram condenados a 6 anos de prisão por homicídio involuntário sendo, mais tarde em 2014, seis dos julgados absolvidos das acusações. Esta absolvição causou alguma revolta para a população. A União Americana de Geofísica foi uma das vozes contra a condenação afirmando que “para os cientistas serem eficazes, têm de apresentar os seus resultados de boa-fé, sem o risco de serem perseguidos. Resultados como este em Itália podem desencorajar os

cientistas de aconselhar os governos, de comunicarem as suas investigações ao público ou até de trabalharem em várias áreas da ciência.”

Com isto, aplica-se a definição apresentada pela *International Association for Promoting Geoethics* que refere que a geoética assume a necessidade da existência de um código de conduta para os geólogos no exercício da sua profissão. Aplicar o conceito de geoética num julgamento foi, por si só, um passo grande na inclusão de temas éticos no dia a dia dos indivíduos, mas estes mesmos temas deveriam ser incluídos no ensino formal. Segundo Almeida (2020), os professores ao incluírem os temas de natureza ética no ensino das ciências conduzem os alunos a terem uma melhor perceção da natureza da Ciência, nomeadamente no que diz respeito à sua dimensão sociológica, contemplando a abertura da Ciência a fatores sociais, económicos e políticos e, por outro lado, a inclusão de tais temas no ensino das ciências promove o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. A maioria dos docentes utiliza ainda um ensino tradicional utilizando um processo de questionamento focado no conhecimento factual, visando repetir informação transmitida, ou questões que regulem o comportamento dos alunos fazendo com que estes foquem a sua atenção no assunto que está a ser abordado. Assim, a utilização de, por exemplo, debates para abordar estes temas facilita o aparecimento de questões com mais do que uma resposta possível afastando o questionamento em sala de aula do típico “interrogatório” que conduz à inibição participativa. Por este motivo a inclusão de temas éticos no ensino formal permite que os alunos possuam uma capacidade de resposta que não é inibida ou limitada por questões fechadas que os docentes coloquem uma vez que questões de nível ético são, por si só, questões que são respondidas fundamentalmente com os valores e ideias de cada pessoa que responde (Almeida, 2020). Assim, a geoética traz contributos significativos para a educação das geociências, ao desenvolver estratégias e recursos que possibilitam uma consciencialização de valores e responsabilidade mais abrangentes e concretizada, quer nas escolas quer em locais de ensino não formal – centros de ciência viva e geoparques (IAGETH, 2013).

2.2. Enquadramento Educacional

A metodologia de ensino baseada em casos (EBC) foi utilizada pela primeira vez nos Estados Unidos da América, na faculdade de direito de Harvard, em 1870 (Servant-Miklos, 2018), possibilitando que os estudantes pensassem em soluções para casos reais que iriam de encontro ao que poderiam encontrar durante a sua carreira. Assim, esta metodologia não é utilizada pelo professor para ensinar conteúdos propriamente ditos, mas sim para facilitar o processo de aprendizagem dos alunos (Harvard Business

School, 2005b). A EBC é baseada numa perspetiva sócio construtivista já que nela o aluno tem um papel ativo, trabalhando em grupo e aprendendo com os pares, e o professor tem um papel de mediador. Assim, esta metodologia é centrada no aluno, onde as aprendizagens dos alunos ocorrem consoante as interações que estabelecem entre si (Vasconcelos & Faria, 2017), durante a aplicação de um caso.

O caso utilizado para o desenvolvimento desta metodologia deve ser real, ou seja, deve ser baseado em eventos da realidade, sendo o tema previamente e, cuidadosamente, pesquisado e estudado pelo criador do caso. Deve ser ainda promotor do desenvolvimento de múltiplas perspetivas pelos alunos que vão utilizar o caso, sendo que deve ser explorado de uma forma interativa (Foran, 2001; Vasconcelos & Faria, 2017). Os casos utilizados nesta metodologia podem ser apresentados de três formas diferentes: como exemplos – para dar enfoque à teoria com o objetivo de desenvolver a compreensão de uma determinada teoria e/ou para construir novas teorias –, como oportunidade para praticar a análise – assimilando diferentes perspetivas e contemplando a ação – e, como estímulo para reflexão pessoal – neste caso o professor age como um mediador que promove o questionamento e o debate/discussão (Vasconcelos & Faria, 2017). Os casos devem, ainda, conduzir os alunos a uma conclusão ao providenciar os recursos e contexto necessário para discutir o assunto de forma dinâmica (Vasconcelos & Faria, 2017).

A preparação do caso requer um planeamento cuidadoso tanto do conteúdo como do processo (Harvard Business School, 2005a). No entanto, esta metodologia é uma abordagem que requer menos tempo do que o processo de aprendizagem em si, pelo menos na sua fase inicial (Vasconcelos & Faria, 2017). O professor, na sua tarefa de construir o caso a ser utilizado, deve escolher um tema/problema que seja familiar ao aluno, ou seja, que seja atual e presente no seu dia a dia de forma a fomentar a sua curiosidade acerca do mesmo (Vasconcelos & Almeida, 2012). O EBC é uma abordagem orientada para o questionamento e não uma abordagem para a solução, assim, a mediação providenciada pelo professor irá levar os alunos a procurar respostas para as questões levantada pelo caso (Guess, 2014). A utilização de casos reais nas aulas vai favorecer a aprendizagem na medida em que facilita a memorização e permite a construção de pontes entre os conhecimentos (Williams, 2005; Vasconcelos & Faria, 2017).

O docente deve proporcionar um ambiente favorável e adequado para a aplicação desta metodologia de ensino para que os alunos se sintam confortáveis tanto no momento de participação como no momento do trabalho em grupo (Harvard Business School, 2005b). Assim, é importante combinar a utilização do caso com diferentes estratégias, começando por proporcionar aulas interativas e interessantes – antes da aplicação do caso – e, de seguida, atividades de modelação, atividades práticas ou laboratoriais, projetos em equipa, debates, jogos de simulação ou “*role plays*” (Vasconcelos et al., 2017). Os alunos são convidados a trabalhar em grupo para que sejam expostos a diversas opiniões e ideias e, para que possam avaliar as opiniões dos colegas. A exploração do caso acaba, em geral, com uma discussão (Figura 8). Esta abordagem ajuda a desenvolver competências colaborativas e de comunicação (Vasconcelos et al., 2017).

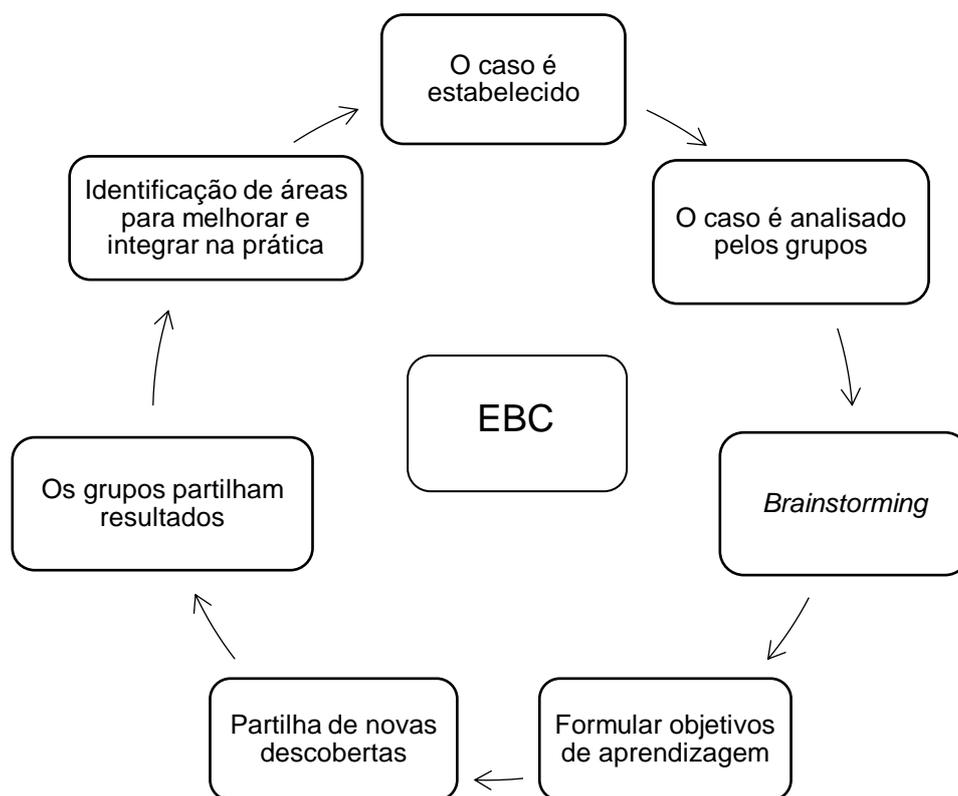


Figura 8: Processos do EBC (Adaptado de Williams 2005, p. 578)

A condução das discussões proporcionadas pela apresentação do caso utilizado é também essencial, desde o início, passando pelos momentos de questionamento, comentários, *feedbacks* e respostas do professor até à gestão do tempo para que o envolvimento dos alunos seja maximizado até ao final do caso (Harvard Business School, 2018).

A averiguação do sucesso da utilização desta metodologia pode ser feita de diversas formas: no final da aula, com a avaliação dos próprios alunos; nas aulas seguintes, de forma a considerar se a análise e discussão do caso foi útil para a solução de problemas ou discussões posteriores e, a longo prazo, nas atividades profissionais dos alunos. A avaliação dos alunos pode ser feita numa variedade de dimensões, incluindo a participação feita em aula, trabalhos escritos individuais propostos pelo docente, testes e atividades em grupo, como por exemplo projetos e apresentações. Os professores podem também fornecer feedback avaliativo formativo, isto é, não apenas ao final da aplicação do caso, mas também durante a resolução do mesmo, incentivando a que os alunos se ajudem e se avaliem mutuamente (Harvard Business School, 2005a).

Segundo Davis e Wilcock (2003), a utilização desta metodologia permite que a aplicação de conceitos teóricos seja demonstrada através da construção do espaço entre a teórica e a prática, incentivando a aprendizagem ativa aumentando o interesse dos alunos no tópico e a sua vontade de aprender. Assim, esta metodologia não tem como objetivo principal permitir a aprendizagem de novos conhecimentos sendo necessário que os alunos possuam conhecimentos prévios sobre o tema (Harrington & Garrison, 1992; Vasconcelos & Faria, 2017). Os alunos possuem, então, um papel ativo na sua aprendizagem e os professores deixam de ser um mero transmissor de conhecimento e começam a guiar e a encorajar os alunos no seu processo de aprendizagem e autorreconhecimento, sendo assim um mediador do processo de ensino e de aprendizagem – ou seja, deverá auxiliar os alunos caso haja dúvidas durante a exploração do caso, no entanto, deverá afastar-se do seu papel de professor tradicional, permitindo que os alunos sejam autónomos (Golich et al., 2000; Vasconcelos & Faria, 2017). Para além disso, segundo Williams (2005), o EBC oferece outros benefícios como o desenvolvimento da motivação intrínseca e extrínseca, permite uma aprendizagem individualizada, encoraja a autoavaliação e a reflexão crítica, permite a integração do conhecimento e da prática e o desenvolvimento de capacidades de aprendizagem.

Capítulo 3. Metodologia de Investigação

Após se ter definido o problema de investigação, e ter sido feita uma análise cuidada do contexto do estudo e das respetivas limitações, foi definida a metodologia de investigação mais adequada àquilo que se pretendia alcançar. Assim, este capítulo é dedicado à descrição da metodologia utilizada, as técnicas e instrumentos de recolha de dados, bem com a viabilidade e fiabilidade dos mesmos, e a caracterização da amostra utilizada.

3.1. Classificação da Investigação

Esta investigação foi realizada utilizando a metodologia de investigação-ação (IA). Segundo Coutinho et al. (2009), a IA pode ser descrita como um conjunto de metodologias de investigação que incluem ação (ou mudança) e investigação (ou compreensão), utilizando ao mesmo tempo um processo cíclico que alterna entre ação e reflexão crítica. Neste seguimento, os processos cíclicos que se seguem irão ser aperfeiçoados os métodos, dados e a interpretação feita de acordo com a experiência obtida no ciclo anterior. O essencial desta metodologia de investigação é a reflexão que o docente realiza da sua prática, o que irá contribuir para que os problemas que existam sejam resolvidos e, também, para a planificação e introdução de mudanças na prática do docente (Coutinho et al., 2009). Segundo Coutinho (2005), a investigação-ação insere-se numa modalidade de investigação qualitativa, na qual são abrangidas todas as situações nas quais as preocupações do investigador (neste caso o professor) se orientam para a procura de significados pessoais, para o estudo das interações entre pessoas e contextos, bem como formas de pensar, atitudes e percepções dos indivíduos participantes no processo de ensino e no processo de aprendizagem.

Esta metodologia de investigação baseia-se em métodos de observação ao invés de medições sistemáticas e testes de hipóteses, ou seja, esta metodologia utiliza métodos que dão origem a dados do tipo narrativo em que o investigador – ou seja, o docente – é o “instrumento de medida”. Sendo esta metodologia utilizada em contextos específicos e comunidades específicas, são colocadas questões em torno da validade que emerge deste processo de investigação, averiguando-se se esta produz um conhecimento universal e se permite construir uma visão clara e sistemática do tema em estudo. Este facto leva há existência de dúvidas quando à categorização da IA como sendo uma investigação fundamental – na qual o seu principal objetivo é aumentar o conhecimento geral – ou investigação básica – que tem como objetivo a produção de resultados que possam ser utilizados para a ocorrência de tomadas de ação ou a melhoria de programas –, sendo assim, a investigação ação é, muitas vezes, considerada como uma modalidade de investigação “multi” metodológica, ou seja, uma modalidade onde se pretende uma combinação de uma investigação fundamental e uma investigação básica (Coutinho, 2005).

O professor não deve limitar o seu trabalho apenas à transmissão de conhecimento científico aos discentes, mas deve, também, incluir uma atividade de investigação. Assim, a atividade docente, no que diz respeito ao processo de ensino, pode acontecer durante o processo de ação pedagógica na qual, se o professor agir como investigador, com base numa atividade permanente de questionamento aos

diferentes níveis de significado do que está a fazer, com base na ação que desenvolve com os alunos (ação pedagógica) e a produção de conhecimento que consegue através e por meio dos alunos, em processo de IA (Cortesão & Stoer, 1997). A investigação ação pode ser desenvolvida de diferentes formas, dependendo das pessoas, contextos, situações e condições em que esta se processa, sendo que se consideram três modalidades fundamentais: técnica, prática, crítica ou emancipatória. Estas modalidades baseiam-se em diferentes critérios: objetivos, papel do investigador, tipo de conhecimento gerado, formas de ação e nível de participação. No caso da modalidade técnica, o principal objetivo da mesma é melhorar as ações e a eficácia do sistema, na qual o investigador possui um papel de especialista externo, que propõe que sejam experimentados resultados de investigações externas, sendo que ele se limita apenas a colocá-los em prática. Nesta gera-se um conhecimento técnico/externo, produzindo resultados já prefixados. E, nesta mesma modalidade a ação efetuada realiza-se sobre a própria ação, sendo que o nível de participação é cooptação. No que diz respeito à modalidade prática, o principal objetivo prende-se com a compreensão da realidade e, nesta, o professor possui um papel socrático – ou seja, tem o papel de favorecer a participação e a autorreflexão – tendo este um protagonismo ativo e autónomo na condução do processo de investigação, onde o conhecimento gerado é prático e a ação realiza-se para a própria ação, havendo um nível de participação que se prende com a cooperação, na medida em que os facilitadores externos tem uma relação cooperativa com os docentes. Com esta modalidade os docentes têm oportunidade de desenvolver o raciocínio e o juízo prático. Por fim, a modalidade emancipatória (ou crítica) onde o principal objetivo é participar na transformação social, indo para além da ação pedagógica, promovendo uma facilitação na implementação de soluções que possam originar uma melhoria da ação. Nesta metodologia, o investigador tem como papel ser mediador do processo, onde o grupo assume coletivamente a responsabilidade do desenvolvimento e da transformação da prática (colaboração como nível de participação, ou seja, as responsabilidades pela mudança são assumidas em conjunto). Com esta há produção de conhecimento emancipatório (Coutinho et al., 2009). No caso da investigação que se pretende realizar com este projeto será utilizada, então, uma investigação crítica já que, esta vai para além da ação pedagógica, procurando intervir no próprio sistema, de forma a facilitar a adoção de soluções que permitam a melhoria da ação, permitindo o desenvolvimento de um ambiente de maior colaboração social, tornando mais marcante a mudança.

Assim, segundo Sanches (2005), a incorporação da IA na prática educativa pode levar a uma participação mais ativa do docente, mostrando-o como um agente capaz de

produzir mudança, constituindo um processo de construção de novas realidades acerca do ensino, pondo em causa as formas de pensar e de agir das comunidades educativas. No entanto, a mudança é um processo difícil visto que implica a alteração de mentalidades, formas de estar e de atuar, o que poderá suscitar conflitos de crenças, estilos de vida e comportamentos, sendo assim é necessário que se compreenda a forma como os alunos vivenciam a situação criada pelo docente e incluí-los nessa mesma mudança já que serão eles que irão viver com ela (Sanches, 2005). Portanto, a utilização desta metodologia de investigação favorece o desenvolvimento profissional do docente uma vez que se realiza tendo em conta o envolvimento dos professores enquanto investigadores da sua própria ação, podendo esta resultar de uma dificuldade sentida pelos mesmos ou de um problema identificado (Oliveira-Formosinho, 2009).

Segundo Coutinho et al (2009), a investigação-ação caracteriza-se por ser uma metodologia de investigação essencialmente prática e aplicada que tem como objetivo responder à necessidade de resolver problemas reais para levar à alteração da realidade. A IA é participativa e colaborativa – já que envolve todos os intervenientes no processo de investigação, ou seja, o investigador não trabalhar para as pessoas, mas sim com as pessoas –, é prática e interventiva e, por fim, é uma investigação cíclica – porque envolve uma espiral de ciclos – onde cada ciclo cria possibilidades de mudança para o ciclo seguinte. Este tipo de investigação tem como principais objetivos a compreensão, melhoria e reformulação de práticas, ou seja, quando se utiliza esta metodologia devemos planejar, atuar, observar e refletir naquilo que é desenvolvido durante o dia-a-dia, no sentido de melhorar as suas próprias práticas. Sendo assim, são apresentadas como metas da IA: melhorar e/ou transformar a prática social e/ou educativa, enquanto se procura uma melhor compreensão da mesma e ainda, articular a investigação, a ação e a formação (Coutinho et al., 2009).

Segundo Coutinho et al. (2009), é possível observar um conjunto de fases que são desenvolvidas de forma contínua. Estas fases resumem-se, de forma sequencial, em planificação, ação, observação (avaliação) e reflexão (teorização). Este conjunto de procedimentos, que ocorrem de forma circular, dá início a um novo ciclo que, por sua vez, vai desencadear novas espirais de experiências de ação reflexiva. Estes mesmos autores, apresentam quatro visões deste processo metodológico com base em quatro modelos diferentes que, mesmo não apresentando marcas distintivas radicais por partirem do mesmo antecedente Kurt Lewin, trazem contributos para o seu desenvolvimento progressivo, sem nunca abandonar a ideia de espiral. No modelo de Kurt Lewin (1946), o autor refere que a investigação parte sempre de uma ideia geral acerca de um tema ou problema importante sobre o qual é traçado um plano de ação.

De seguida, devem verificar-se potencialidades e limitações do mesmo para que se possa prosseguir para a ação, que é seguida de uma avaliação dos primeiros resultados da mesma. É a seguir a esta fase que o investigador faz uma revisão do plano inicial que possuía, de acordo com os elementos de informação já recolhidos e planifica o segundo passo.

Stephen Kemmis (1989), é o autor que deu o nome ao próximo modelo: modelo de Kemmis. Este autor considera que Lewin é o pai da IA e baseia-se, também, no modelo acima descrito para fazer um novo esquema, sendo que, desta vez, é direcionado ao contexto educativo em específico, assentando este processo em duas vertentes: uma estratégica, onde a ação e a reflexão são pontos-chave, e a outra organizativa, que reflete os aspetos da planificação e da observação. Estes fatores interagem de forma constante de modo a contribuírem para a resolução de problemas e para a compreensão de práticas educativas. Assim, podemos dizer que este modelo integra quatro momentos distintos: planificação, ação, observação e reflexão que, geram uma espiral autorreflexiva de conhecimento e ação. Este modelo explica as quatro fases de um processo de IA da seguinte forma:

- Desenvolvimento de um plano de ação que tem como base uma informação crítica e que possui a intenção de alterar, para melhor, uma determinada situação.
- Estabelecimento de um consenso para colocar o plano em execução.
- Observação dos efeitos da ação que contém a contextualização necessária
- Reflexão sobre os resultados, que serve como ponto de partida para uma nova planificação e, assim, se dá início a uma nova sequência.

No modelo de Elliott (1991), existem algumas alterações ao modelo de Lewin que vêm dar uma ênfase ao processo de revisão dos fatos e de reconhecimento das falhas antes que se dê início a cada um dos passos que se encontram dentro dos circuitos em espiral. Assim, nesse modelo podemos encontrar as seguintes fases:

- Identificação de uma ideia mais geral e, por consequência, a descrição e interpretação do problema que se pretende investigar.
- Apresentação das hipóteses de ação, como sendo os atos que o investigador deve utilizar para que as mudanças de prática sejam potencializadas.
- Elaboração do plano de ação, em que o primeiro passo deve envolver a revisão do problema inicial, a análise dos meios que vão ser utilizados para começar a ação seguinte e, por fim, a planificação dos instrumentos que irão dar acesso à informação.

Por fim, o modelo de Whitehead, segundo Latorre (2003), propõe um esquema que esteja situado entre a teoria educativa e o desenvolvimento profissional. Este modelo apresenta a investigação ação como uma metodologia que faz com que os professores investiguem e avaliem o seu próprio trabalho. Neste modelo é dado um enfoque à necessidade e ao desejo de realizar mudanças no seio da atividade educativa.

O processo de IA é um processo dinâmico, interativo e aberto a reajustes necessários e inclui as seguintes fases:

- Planear com flexibilidade
- Agir
- Refletir
- Avaliar / validar – ocorre uma descrição e análise dos dados que conduz à avaliação das decisões tomadas e dos efeitos observados
- Dialogar – de forma a partilhar o ponto de vista do indivíduo com outros parceiros, nomeadamente colegas, ou outros.

É o diálogo entre os interpares que permitirá que a investigação seja validada, acentuando-se assim a importância desta metodologia se desenvolver no seio de comunidades de prática, como é o caso da educação (Mesquita-Pires, 2010).

Santos et al (2004), in Coutinho et al (2009), apresentam-nos a espiral da dialética da IA (espiral autorreflexiva lewiniana – Figura 13).

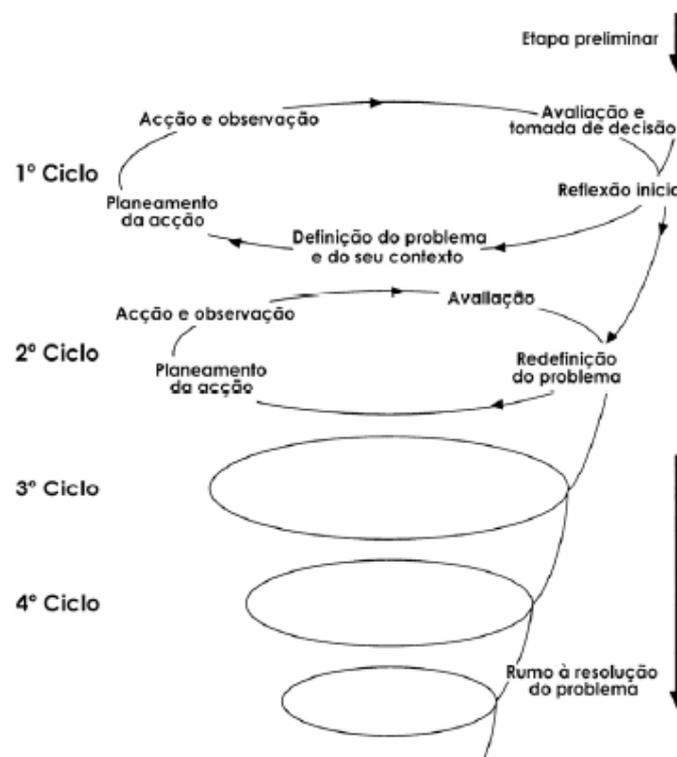


Figura 9 - Espiral autorreflexiva lewiniana (Retirado de Santos et al., 2004, p.3)

Esta espiral representa, assim, uma espiral de planeamento e ação e procura de fatos acerca dos resultados das ações tomadas, representando, também, um ciclo de análise e reconceptualização do problema, planeando a intervenção, aplicando o plano e avaliando a eficácia da própria intervenção (Matos, 2004).

Segundo Coutinho et al. (2009), as investigações realizadas tendo como base a metodologia de investigação ação, baseiam-se em formas de recolha de informação que a própria investigação vai fornecendo e, no caso do investigador (nesta situação específica, o docente), este tem de ir recolhendo informações acerca da sua própria ação, no sentido de analisar com mais distanciamento os efeitos que a sua prática letiva tem. Para que isto aconteça, o professor deve refinar, de forma sistemática e intencional, a sua visão acerca dos aspetos redundantes ou acessórios da realidade que se encontra a estudar, reduzindo, assim, o processo a um sistema de representação que se torna mais fácil de analisar o que permitirá facilitar a fase de reflexão do processo de IA (Latorre, 2003). Assim, segundo Latorre (2003), considera-se que existe um conjunto de técnicas e instrumentos de recolha de dados que se dividem em três categorias:

- Técnicas baseadas na observação que são centradas na perspetiva do investigador, em que este observa de forma direta e presencialmente o fenómeno que se encontra em estudo.
- Técnicas baseadas na conversação que são centradas na perspetiva dos participantes da investigação e enquadram-se nos ambientes de diálogo e interação.
- Análise de documentos que se centra, mais uma vez, na perspetiva do investigador e implica uma pesquisa e leitura de documentos que constituem uma boa fonte de informação para a investigação.

Coutinho et al. (2009) classificam, ainda, estas técnicas e instrumentos de recolha de dados da seguinte forma:

Tabela 3 - Técnicas e Instrumentos de IA (Adaptado de: Coutinho et. al.,2009, p. 373)

Instrumentos (lápiz e papel)	Estratégias (interativas)	Meios audiovisuais
Testes	Entrevista	Vídeo
Escalas	Observação participante	Fotografia
Questionários	Análise documental	Gravação de áudio
Observação sistemática		Diapositivos

As técnicas baseadas na observação podem ser, por exemplo, a **observação participante** – que é uma estratégia muito utilizada por professores/investigadores, que consiste na técnica da observação direta e que se aplica nos casos em que o investigador está implicado na participação e pretende compreender determinado fenómeno com uma maior profundidade –, as **notas de campo** – muito utilizadas também na metodologia qualitativa, e aplicam-se nos casos em que o professor pretende estudar as práticas educativas no seu contexto sociocultural, caracterizando-se pela sua flexibilidade e abertura ao imprevisto –, o **diário do investigador** – que é uma técnica narrativa muito popular, que seve como forma para recolher observações, reflexões, interpretações, hipóteses e explicações de possíveis ocorrências e esta ajuda o investigador a desenvolver o seu pensamento crítico, a mudar os seus valores e a melhorar a sua prática –, os **memorandos analíticos** – que são notas pessoais que se destinam, como o nome indica, a analisar a informação obtida e fazem com o que o investigador leia e reflita em intervalos frequentes ao longo da investigação –, e as **escalas de medida** – que são instrumentos, também utilizados na IA, já que permitem determinar as diferenças de grau de intensidade face a uma determinada situação e aplicam-se em áreas não cognitivas, como o desenvolvimento pessoal e social, em que é pretendido medir, pelo investigador, o grau ou intensidade de certos valores e atitudes (Coutinho et al., 2009).

As técnicas baseadas na conversação podem ser, por exemplo, o **questionário** – consiste num conjunto de perguntas sobre um determinado assunto ou problema em estudo, cujas respostas são apresentadas por escrito e permite obter uma informação básica ou avaliar o efeito de uma determinada intervenção (quando não é possível fazê-lo de outra forma) –, a **entrevista** – funciona como complemento da observação e permite recolher dados sobre acontecimentos e aspetos subjetivos das pessoas –, e os **grupos de discussão** – servem, principalmente, para colmatar os espaços vazios deixados por uma entrevista individual, propiciando uma maior interatividade ao fornecer comparações de vários aspetos dos entrevistados (Coutinho et al., 2009).

A análise de documentos, pode passar por análise de **documentos oficiais** – isto depende do investigador face ao problema que se pretende resolver, podendo estes ter uma grande importância na medida em que constituem boas fontes de informação –, de **documentos pessoais** – que são muito utilizados nesta metodologia de investigação, principalmente pela importância que os investigadores conferem ao método biográfico e narrativo e às histórias de vida. Neste tipo de documentos, dá-se particular relevo ao diário do professor ou do aluno, já que este se destina a recolher

reflexões sobre acontecimentos da vida da pessoa de uma forma regular e continuada (Coutinho et al., 2009).

Como técnicas de recolhas de dados, inseridas na metodologia de investigação ação, incluem-se ainda os **meios audiovisuais**, que são técnicas muito utilizadas pelos professores nas suas práticas de investigação, destinando-se a registar informação selecionada previamente. Estes podem ser **fotografias** – converte-se em documentos de prova da conduta humana com características retrospectivas e muito fiáveis do ponto de vista da credibilidade –, o **vídeo** – indispensável quando se pretende realizar estudos de observação em contextos naturais, este associa a imagem em movimento ao som, o que permite, deste modo, que o investigador obtenha uma repetição da realidade e, assim, detetar fatos ou pormenores que possam ter escapado ao investigador durante a ocorrência da observação direta ao vivo – e, por fim, a **gravação de áudio** – que também se revela muito útil nesta metodologia, já que permite captar a interação verbal e explorar os aspetos narrativos. No caso específico do professor, as gravações possibilitam-lhe analisar de forma rigor e maior distanciamento os seus padrões de conduta verbal, o que ajuda no ato de reflexão acerca da sua prática letiva (Coutinho et al., 2009).

3.2. Técnicas e instrumentos de recolhas de dados

Neste capítulo estão descritas e classificadas as técnicas e instrumentos de recolha de dados presentes na presente investigação. As técnicas e os instrumentos foram escolhidos de forma a responder aos objetivos de investigação. Assim sendo, os instrumentos de recolha de dados que foram utilizados foram a própria investigadora com recurso a grelhas de observação sustentadas por rubricas e, a técnica de recolhas de dados foi a observação sistemática participante. As técnicas de recolha de dados são, neste caso, qualitativas sendo que, posteriormente, os dados foram quantificados.

3.2.1. Observação sistemática participante

O recurso à observação participante permite responder ao objetivo de proceder, dentro das realidades observadas, a uma adequada participação dos investigadores, de forma “não intrusiva”, e de modo a reduzir a variabilidade residual, nomeadamente a repressão de emoções extravasadas ou comportamentos efetuados, bem como a artificialidade dos mesmos. Assim, os observadores, sendo levados a partilhar papéis e hábitos dos grupos observados, encontram-se deste modo, em condições favoráveis para observar – situações, factos e comportamentos – que dificilmente ocorreriam, ou que seriam reprimidos ou mesmo adulterados, na presença de estranhos (Brandão,

1984; Marshall & Rossman, 1995; Mónico et al., 2017). Assim sendo, os observadores participantes procuram integrar o seu papel com o restante grupo, tentando um envolvimento máximo com aqueles que pretende observar através da participação nas atividades do grupo, utilizando o mesmo código linguístico e recolhendo os dados, muitas vezes, através de conversas informais (Santos, 1994). A observação sistemática participante tem por base um planeamento, sendo esta, estruturada e, ao mesmo tempo, dinâmica e envolvente. Este tipo de observação requer a existência de um instrumento de observação e, no caso da presente investigação, foram utilizadas as grelhas de observação apoiadas pela criação e utilização de rubricas (as rubricas são utilizadas para uma sustentação objetiva para evitar a subjetividade associada à observação) (Correia, 2009).

3.2.2. Rubricas

As rubricas de avaliação são auxiliares simples para apoiar a avaliação dos discentes em diversas ocasiões diferentes, tanto a nível de desempenho como a nível de produção, desde apresentações orais, passando por trabalhos escritos ou, até mesmo, a manipulação de máquinas. Estas podem ser excelentes auxiliares para alunos e docentes avaliarem a qualidade do que é necessário aprender e saber fazer. As rubricas devem incluir o conjunto de critérios que se condizem que traduzem bem o que os docentes desejam que os alunos aprendam e, para cada critério apresentado, deve existir um número de descrições de níveis de desempenho. Assim, para cada critério que se encontre descrito na rubrica são apresentados, por exemplo, três ou quatro (ou até mesmo cinco) descritores de níveis de desempenho que devem traduzir orientações fulcrais para que os alunos sejam capazes de regular e autorregular os seus progressos nas aprendizagens que estes têm de desenvolver. Entende-se, então, que uma rubrica deve apresentar dois elementos fundamentais: um conjunto de critérios (coerentes e consistentes) e um conjunto de descrições para cada um desses critérios, que devem ser por si só muito claras (Fernandes, 2021).

Segundo Brookhart (2013), as rubricas são por natureza mais descritivas do que propriamente uma forma de avaliação. Através das rubricas tanto professores como alunos podem, em vez de julgar o desempenho, verificar qual a melhor descrição que o pode representar. Assim, as rubricas são um instrumento que nos permitem desenvolver uma avaliação de referência criterial, ou seja, os docentes estão a comparar o que os alunos sabem e são capazes de fazer num determinado momento com um ou mais critérios e as suas descrições em vez de uma média, como é o caso da avaliação com

um carácter normativo. Releve-se que as rubricas são instrumentos usados tanto em contextos de avaliação formativa – avaliação para as aprendizagens – ou seja, para um *feedback* de elevada qualidade, tanto em contextos de avaliação sumativa – avaliação das aprendizagens –, para que a um dado momento se possa realizar um balanço ou um ponto de situação acerca do que os discentes sabem e são capazes de fazer (Fernandes, 2021).

As rubricas são, assim, instrumentos que permitem que os alunos saibam o que devem aprender e saber fazer e, ainda, permitem que os docentes avaliem os alunos de uma forma clara e criteriosa. Assim sendo, perante uma rubrica que seja bem construída e que seja clara, tanto alunos como docentes ficam bem cientes das características e qualidades que o trabalho que é realizado deve possuir para evidenciar da forma mais proveitosa as aprendizagens que foram adquiridas. Resumidamente, as rubricas fazem uma ligação das aprendizagens com o ensino e a avaliação. Por este motivo, as rubricas são utilizadas para ajudar os alunos a aprender e os alunos a ensinar, permitindo ainda que tanto discentes como docentes avaliem o trabalho realizado. Com estes factos, sendo as rubricas claramente centradas na aprendizagem dos alunos, os professores têm uma tendência a centrar-se naquilo que os alunos têm de aprender, isto significa que o foco do processo de ensino é a aprendizagem e não o professor (Fernandes, 2021). Deseja-se que uma mesma rubrica possa ser utilizada numa diversidade de tarefas que os alunos realizam e ao longo de um determinado período de tempo. Ou seja, utiliza-se uma única rubrica para a realização de uma diversidade de tarefas perante um determinado domínio pertencente ao currículo da disciplina e determinadas aprendizagens essenciais que os alunos devem atingir. Com isto, é possível garantir uma consistência e rigor na avaliação que é realizada, seja sumativa ou formativa, o que permite que os alunos e docentes trabalhem numa mesma base de critérios (Fernandes, 2021).

No âmbito desta investigação foi elaborada uma rubrica para a avaliação do debate realizado (apêndice 1).

3.3. Validade e fiabilidade dos instrumentos de recolha de dados

A fim de obter dados, através dos instrumentos de recolha de dados, que sejam válidos é preciso que estes respondam a duas condições: a validade e a fiabilidade. Esta primeira está relacionada com o grau de precisão com que o instrumento mede o que se pretende medir, permitindo que se realizem interpretações adequadas aos resultados da investigação realizada. Por outro lado, a fiabilidade está relacionada com o grau de consistência de um instrumento de recolha de dados, ou seja, quando um

instrumento de recolha de dados é utilizado ao longo de algum tempo em amostras e contextos semelhantes, o instrumento de recolha de dados fiável dará origem a dados semelhantes.

Segundo Oliveira (2006), a fiabilidade de um instrumento pode averiguada, por exemplo, pela repetição do mesmo teste ou medição sobre os mesmos indivíduos e comparar os resultados. Assim sendo, o debate onde foi realizada a observação participante foi realizado duas vezes, de forma relativamente semelhante. No final, e depois da comparação de resultados, verifica-se que apesar de existirem variações nos resultados entre o primeiro e o segundo momento, os resultados não são significativamente diferentes. Assim sendo, o instrumento utilizado é fiável. No que diz respeito à validade, uma vez que o instrumento de recolha de dados se complementa com técnicas de recolha de dados observacionais, verifica-se que estes são válidos uma vez que respondem às questões colocadas inicialmente no estudo.

Assim, tendo como base esta informação, foi garantida a validade e fidelidade do estudo efetuado através de uma correta construção dos instrumentos e uma adequada análise de conteúdo. Os instrumentos de recolha utilizados nesta investigação foram analisados pelos orientadores científicos da IPP+PES e orientador cooperante, de forma a certificar a sua validade e fidelidade dos mesmos.

3.4. Caracterização da amostra

Esta investigação foi implementada numa turma do 7º ano de escolaridade de uma escola básica e secundária da cidade do Porto, constituída por 17 alunos, 8 raparigas e 9 rapazes, com idades que variam dos 12 aos 15 anos. Esta turma possui 5 alunos com NEE (Necessidades Educativas Especiais) e um aluno com registo de retenção em anos anteriores. Esta amostra é considerada uma amostra de conveniência, já que se trata de uma das turmas a cargo da IPP + PES frequentada pela investigadora. Trata-se assim de uma amostra não probabilística, ou seja, não poderá ser representativa da população como tal, os resultados obtidos não poderão ser generalizados (Gay et al., 2012).

Capítulo 4. Programa de Intervenção

Para que se pudessem encontrar respostas para o problema e objetivos de investigação que foram descritos no Capítulo 1 do presente relatório de estágio, foi elaborado e dirigido um programa de intervenção (PI) que teve como base o enquadramento teórico e educacional apresentado no Capítulo 2. Numa primeira fase deste PI, foram elaborados a planificação e respetivos recursos educativos necessários

à sua aplicação e, posteriormente, estes mesmos foram aplicados durante um período de 90 + 90 minutos de aula (duas aulas).

4.1. Planificação e recursos educativos

A planificação de aulas permite aos docentes antecipar e prever o que poderá acontecer durante o decorrer da mesma, permitindo, ainda, que os professores tenham algum controlo sobre os acontecimentos. Para além disso, a planificação de uma aula permite que sejam definidos objetivos a alcançar e conteúdos que se pretende abordar, levando a uma melhoria na qualidade das intervenções educativas sendo por isso um importante auxiliar da prática pedagógica de um docente (Alvarenga, 2011).

Como foi referido anteriormente, durante o decorrer do Capítulo 2 do presente documento, o ensino baseado em casos é, por natureza, uma metodologia de ensino que requer que os alunos possuam conhecimentos prévios sobre os conteúdos que são abordados no caso que lhes é apresentado. Com isto, a exploração do caso com estes conhecimentos prévios irá promover uma discussão benigna e uma reflexão acerca do tema apresentado de uma forma mais vantajosa para os alunos que o exploram. No seguimento deste facto, os conteúdos programáticos que foram mencionados no caso explorado foram lecionados pela autora deste projeto, com auxílio do orientador cooperante, com recurso a um método expositivo, com momentos de discussão e trabalho em grupo. Assim, durante esta etapa de planificação do PI, foram planificadas as aulas e definidos e criados os recursos educativos que foram utilizados para a abordagem dos conteúdos. Algumas destas aulas tiveram de ser adaptadas ao E@D, já que uma parte destas foram incluídas durante o período de confinamento vivido no início do corrente ano civil, como tal, as aulas foram adaptadas para esta modalidade, sendo que esta adaptação passou, principalmente, pela quantidade de conteúdos lecionados em cada aula bem como a extensão da própria aula.

A redação do caso que foi explorado pelos alunos foi feita ao mesmo tempo que as aulas, onde os conteúdos programáticos do caso foram abordados, foram sendo lecionadas. Este caso (apêndice 2) e este tema foram pensados devido à sua proximidade relativa do quotidiano dos alunos e de forma a aumentar a curiosidade dos alunos acerca do mesmo. O texto redigido para o caso foi pensado para explicitar de forma resumida os conteúdos programáticos que foram abordados durante as aulas e, na segunda parte do mesmo, foi redigido um texto baseado num caso real da aplicação da geoética em termos jurídicos para que se pudesse fazer uma introdução à geoética de forma a iniciar a discussão sobre o tema, indo mais uma vez de encontro aos princípios básicos do ensino baseado em casos.

O início da aula foi marcado por uma pequena explicação acerca dos objetivos da aula, os quais os alunos já possuíam uma ideia devido a conversas que existiram em aulas anteriores. Seguidamente, o caso foi lido pelos alunos, em voz alta, e dúvidas existentes foram esclarecidas procedendo-se a uma discussão acerca do tema, através da qual as perguntas propostas foram respondidas. Todo este processo foi mediado pela investigadora permitindo intervenções ordenadas dos alunos, levando a que um maior número de alunos participasse nessa discussão. O ponto seguinte na exploração do caso foi a realização de um debate, dividido em duas sessões devido à sua dimensão, mediado mais uma vez pela investigadora de forma a facilitar o diálogo e organização dos alunos, colocando questões que fomentassem o espírito de discussão saudável, sendo que toda e qualquer intervenção feita pelos discentes foi valorizada. No final destes momentos, foi solicitado aos alunos que escrevessem uma história, com uma base científica, acerca do tema do vulcanismo e geoética.

Com a exploração deste caso foi desenvolvido um debate e, foi com base neste que foram recolhidos os dados para posterior análise utilizando técnicas de observação. A realização de um debate implica uma enorme dinâmica e adaptabilidade já que é praticamente impossível prever o que poderá acontecer. Assim sendo, torna-se necessário que o docente que dinamiza e medeia o debate possua uma série de questões e objetivos que pretende atingir com a realização do debate. Neste seguimento, foram criados uma história e um julgamento onde os alunos teriam de dar a sua opinião e trabalhar em grupo para defender uma série de ideias. Para que isso fosse possível, os alunos foram divididos em grupos e cada grupo apresentou os seus argumentos para a discussão em debate (apêndice 3 e 4). Para a aplicação do caso criado também foi realizada uma planificação (apêndice 5).

4.2. Aplicação do plano de intervenção

O plano de intervenção que acabou de ser descrito foi aplicado durante os meses de abril e maio de 2020. O caso foi disponibilizado para os alunos tanto em formato de papel como em formato digital, através da plataforma *Classroom* (plataforma utilizada pela escola). Isto foi realizado com o intuito de permitir que os alunos lessem o caso *à priori*, favorecendo a sua familiarização com o mesmo e, como consequência, levou a que os alunos tivessem uma participação mais ativa e melhores condições de trabalho.

Capítulo 5. Análise e discussão de resultados

No presente capítulo, são apresentados os dados recolhidos, analisados de acordo com métodos estatísticos simples (estatística descritiva) e análise de conteúdo, de forma a organizar e descrever os dados de uma forma coerente e objetiva. Durante a análise dos resultados não foi registada uma relação entre o desempenho na realização do debate e o sexo dos alunos.

5.1. Análise e discussão de resultados relativos ao debate

O debate que foi proposto durante a exploração do caso foi realizado em dois momentos distintos, correspondendo a dois cenários, complementares um do outro. De forma a avaliar estes momentos foi utilizada uma rubrica de avaliação qualitativa (apêndice 1), com parâmetros e indicadores específicos, que foi, posteriormente, convertida numa avaliação quantitativa. A avaliação do debate passou pela observação dos alunos aquando da sua realização, com recurso aos parâmetros e indicadores descritos na rubrica utilizada. Os parâmetros de avaliação passavam pela observação da capacidade de articulação dos argumentos utilizados pelos alunos, da clareza e objetividade na linguagem, da articulação de discurso entre os elementos dos grupos formados, das estratégias de motivação e da utilização da voz. Por sua vez, associados a cada um destes parâmetros estão quatro indicadores acompanhados por um nível quantitativo (1 a 4).

No caso da articulação dos argumentos utilizados, os indicadores servem para verificar a qualidade desta articulação. Assim, o indicador 1 deste parâmetro indica que não é feita uma articulação entre os argumentos utilizados; o indicador 2 assinala que a articulação dos argumentos é efetuada de forma insuficiente; o indicador 3 diz-nos que é feita uma articulação entre os argumentos durante a discussão, por fim, o indicador 4 indica é feita uma excelente articulação entre os argumentos, fazendo uma apresentação do seu ponto de vista. No que diz respeito à clareza e objetividade na linguagem o primeiro indicador verifica-se quando há uma dificuldade de discurso e incorreções linguísticas, de pronúncia e de linguagem científica, o segundo indicador aplica-se quando se verifica que o aluno apresenta um discurso com lapsos gramaticais e dificuldades de pronúncia e de linguagem científica, o terceiro indicador aplica-se quando o discurso do aluno é razoavelmente bem articulado e sem incorreções linguísticas ou de pronúncia e de linguagem científica e, por fim, o indicador 4 verifica-se quando o aluno apresenta um discurso fluente, sem incorreções gramaticais ou de

pronúncia e de utilização correta de linguagem científica. O terceiro parâmetro diz respeito à articulação entre os elementos do grupo, ou seja, a forma como comunicam entre pares para a preparação da apresentação. Assim, o primeiro indicador aplica-se apenas quando não existe qualquer articulação entre os vários elementos do grupo, mostrando que possuem uma apresentação elaborada, o segundo indicador utiliza-se quando existe uma fraca articulação entre os elementos do grupo tornando-se evidente que alguns dos elementos não prepararam a apresentação, no caso do indicador 3 existe uma boa articulação entre os elementos do grupo, mas verifica-se que pelo menos um não participou na preparação da apresentação e, por último, o indicador 4 verifica-se que existe uma excelente articulação entre os elementos do grupo e uma apresentação lógica e extremamente bem organizada. No que diz respeito ao parâmetro das estratégias de motivação, o primeiro indicador utiliza-se quando se verifica que a apresentação é feita com percalços e é ineficaz na captação da atenção ou do interesse da turma, o segundo indicador diz-nos que a apresentação é feita com alguns percalços e nem sempre é eficaz na captação da atenção e do interesse da turma, o terceiro indicador verifica-se quando a apresentação é feita com alguns percalços, mas é eficaz na captação da atenção e interesse da turma e, por fim, o quarto indicador é verificado quando a apresentação é expressiva e eficaz na captação da atenção e do interesse da turma. No caso do 5º parâmetro (utilização da voz) existem, também, 4 indicadores. O indicador 1 é aplicado quando o aluno possui um discurso inaudível, com voz monótona, sem inflexões e expressividade, já no caso do segundo indicador este é utilizado quando o discurso é efetuado com algumas oscilações no volume da voz, mas sem expressividade, o indicador 3 aplica-se quando a discurso do aluno é audível durante a maior parte da apresentação, com inflexão e expressividade e, por último, o indicador 4 está relacionado com a presença de um discurso audível, articulando as palavras de forma correta e perfeita, de forma pausada e clara.

Assim, a utilização desta rubrica no decorrer de ambos os cenários (de ambos os momentos de debate) permitiu contornar a subjetividade da observação participativa. A quantificação da observação permitiu obter uma classificação final o que facilitou a avaliação dos alunos. A avaliação feita ao primeiro momento de debate está descrita na tabela 4. Neste primeiro momento, correspondente ao primeiro cenário, 16 dos 17 alunos participaram na realização do mesmo já que um dos alunos faltou à aula onde se realizou a exploração e dinamização do debate.

Tabela 4 - Classificações intermédias (cenário 1)

Aluno/Parâmetros	Articulação argumentos	Clareza e objetividade	Articulação elementos grupo	Estratégia motivacional	Utilização da voz
1	3	4	3	4	2
2	4	4	4	4	4
3	Faltou	Faltou	Faltou	Faltou	Faltou
4	3	4	4	4	3
5	2	2	2	2	2
6	4	4	4	4	4
7	2	2	4	3	2
8	4	4	4	4	4
9	3	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4
12	3	4	4	4	4
13	3	4	3	4	4
14	3	4	4	4	4
15	3	4	4	4	4
16	4	4	4	4	3
17	4	4	4	4	4

Através da análise da tabela acima apresentada verifica-se que, no que diz respeito ao parâmetro da articulação de argumentos, que pretende avaliar a capacidade de os alunos articularem os argumentos já utilizados com os seus, a grande maioria dos alunos conseguiu fazer uma boa ($n=7$, 43.75%) ou excelente ($n=7$, 43.75%) articulação entre os argumentos utilizados – indicadores 3 e 4 da rubrica utilizada, relativos a este parâmetro – e que uma pequena parte ($n=2$, 12.5%) – indicador 2 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – efetuou esta articulação de forma insuficiente, ou seja, grande parte dos argumentos utilizados por esses alunos foram descritos de forma isolada dos restantes. Este facto poderá ter decorrido de os alunos que tiveram uma articulação insuficiente serem alunos que possuem pouco aproveitamento escolar, sendo um deles aluno NEE (aluno 5).

O parâmetro seguinte, respeitante à clareza e objetividade, demonstra que a maioria da turma ($n=14$, 87.5%) demonstrou possuir um discurso fluente, sem

incoerções gramaticais e uma correta linguagem científica – indicador 4 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – e, apenas uma pequena parte (n=2, 12.5%) mostrou lapsos de natureza científica e gramatical – indicador 2 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro. Mais uma vez se verifica que, provavelmente, esta pequena parte se deve à natureza dos alunos respetivos, sendo como no parâmetro anteriormente descrito os mesmos dois alunos com pouco aproveitamento escolar e necessidades educativas especiais (alunos 5 e 7).

No que diz respeito ao parâmetro que avaliava o trabalho de grupo (articulação entre elementos do grupo), verificou-se que um aluno da turma apresentava uma fraca articulação com os elementos do grupo – indicador 2 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – (n=1, 6.25%), especificamente o mesmo aluno referido anteriormente com NEE, mostrando que houve pouca ou nenhuma preparação do debate com os restantes elementos do grupo. Dois alunos da turma apresentavam uma boa articulação com o grupo, mas ao mesmo tempo alguma falta de preparação do debate em conjunto (n=2, 12.5%) – indicador 3 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – e, por fim, a grande maioria da turma (n=13, 81.25%) mostrava uma excelente articulação com os elementos do grupo demonstrando uma boa preparação do debate com os mesmos – indicador 4 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro. Na análise deste parâmetro e destes resultados, verifica-se que mesmo os alunos com NEE demonstraram ter uma boa capacidade de trabalho em grupo com os restantes pares, embora o mesmo aluno mencionado anteriormente, e também devido provavelmente à sua natureza como indivíduo, não possuísse esta facilidade de articulação com os restantes elementos do seu grupo. No caso do segundo aluno pertencente ao grupo de alunos com uma boa articulação entre pares, mas pouca preparação do debate, verifica-se que este facto se deve provavelmente à sua natureza conversadora e interativa com os seus pares (aluno 7).

No parâmetro das estratégias de motivação, que pretende retratar a forma como os argumentos eram apresentados aos restantes colegas, verifica-se que a maioria da turma (n=14, 87.5%) demonstrou ter uma apresentação expressiva e eficaz dos seus argumentos – indicador 4 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – e que uma parte da turma mostrou uma apresentação com alguns percalços e nem sempre eficaz na captação do interesse da turma (n= 1, 6.25%) ou uma apresentação com alguns percalços, mas eficaz na captação do interesse da turma (n=1, 6.25%) – indicadores 2 e 3 da rubrica utilizada, relativos a este parâmetro. Neste parâmetro a análise feita indica que, mais uma vez, mesmo os alunos com NEE mostravam um elevado empenho, interesse e motivação na participação no debate bem como a apresentação dos

argumentos discutidos entre o grupo. No caso dos indicadores 2 e 3, verifica-se que os alunos anteriormente mencionados (aluno 5 e o aluno 7) demonstraram uma apresentação com alguns percalços com nenhuma ou pouca eficácia na exposição de argumentos aos restantes colegas o que levou a uma fraca estratégia de motivação, respetivamente.

Na avaliação feita do último parâmetro, respetivo à utilização da voz, verificou-se que a maior parte da turma (n=11, 68.75%) possui um discurso audível e com uma boa dicção e eloquência – indicador 4 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – e que a restante turma demonstrou possuir um discurso com oscilações no tom de voz, mas sem expressividade (n=3, 18.75%) ou um discurso audível durante a maior parte da sua participação e com expressividade (n=2, 12.5%) – indicadores 2 e 3 da rubrica utilizada, relativos a este parâmetro. No que diz respeito a este parâmetro a análise feita indica que a maioria da turma apresenta uma elevada capacidade comunicativa, o que vai de encontro ao verificado nas aulas aquando da participação dos alunos nas aulas lecionadas tanto pelo orientador cooperante como pela investigadora. No caso dos indicadores 2 e 3, verifica-se que os alunos anteriormente mencionados (aluno 5 e o aluno 7) demonstraram uma fraca capacidade comunicativa muito provavelmente não relacionada com nenhum motivo específico, para além do desinteresse que demonstraram nas aulas lecionadas ao longo do ano letivo.

A avaliação feita ao segundo momento de debate está descrita na tabela 5. Esta avaliação foi feita da mesma forma que a anteriormente descrita tendo sido utilizada, mais uma vez, a rubrica elaborada para este efeito. Neste momento de debate, todos os alunos estavam presentes sendo por isso contabilizados 17 alunos. Note-se que neste segundo momento de debate, os grupos escolhidos foram diferentes do primeiro momento para promover a comunicação e trabalho em grupo entre diferentes alunos.

Tabela 5 - Classificações intermédias (cenário 2)

Aluno/Parâmetros	Articulação argumentos	Clareza e objetividade	Articulação elementos grupo	Estratégia motivacional	Utilização da voz
1	3	3	3	3	3
2	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4
5	2	2	2	2	2

6	4	4	4	4	4
7	3	3	3	3	3
8	4	4	4	4	4
9	3	3	3	3	3
10	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4
12	2	2	2	2	2
13	3	3	3	3	3
14	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4
16	3	3	3	3	3
17	4	4	4	4	4

Fazendo uma da análise da tabela acima apresentada verifica-se que, no que diz respeito ao parâmetro da articulação de argumentos, a grande maioria dos alunos conseguiu fazer uma boa ($n=5$, 29.44%) ou excelente ($n=10$, 58.82%) articulação entre os argumentos utilizados – indicadores 3 e 4 da rubrica utilizada, relativos a este parâmetro – e que uma pequena parte ($n=2$, 11.76%) – indicador 2 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – efetuou esta articulação de forma insuficiente, ou seja, grande parte dos argumentos utilizados por esses alunos foram descritos de forma isolada dos restantes. Fazendo uma análise destes valores, verifica-se que a parte dos estudantes que, no primeiro momento, possuíam apenas uma boa articulação de argumentos melhoraram esta capacidade, tornando-se mais ativos e mais participativos no que diz respeito à partilha do mesmo. Destaca-se a subida aluno b, de uma articulação insuficiente para uma boa articulação de argumentos, o que poderá ser justificado com um maior empenho e motivação no desenrolar deste debate. Por outro lado, um dos alunos (aluno 12) baixou o seu desempenho neste parâmetro.

O parâmetro seguinte, respeitante à clareza e objetividade, demonstra que a maioria da turma ($n=10$, 58.82%) possui um discurso fluente, sem incorreções gramaticais e uma correta linguagem científica – indicador 4 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro –, e, ainda, que uma parte da turma ($n=5$, 29.44%) baixou o seu desempenho para um discurso razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de origem científica – indicador 3 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – e, por fim, que uma pequena parte ($n=2$, 11.76%) mostrou lapsos de natureza científica e gramatical – indicador 2 da rubrica utilizada, relativo a este

parâmetro. Mais uma vez se verifica que uma parte da turma baixou o seu desempenho no debate efetuado no que diz respeito a este parâmetro, no entanto destaca-se novamente o aluno b que aumentou o seu desempenho.

No que diz respeito ao parâmetro que avaliava o trabalho de grupo (articulação entre elementos do grupo), verificou-se que dois alunos da turma apresentava uma fraca articulação com os elementos do grupo – indicador 2 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – (n=2, 11.76%), especificamente o aluno 7 e o aluno 12 que desceu também o seu desempenho, mostrando que houve pouca ou nenhuma preparação do debate com os restantes elementos do grupo. Cinco alunos da turma apresentavam uma boa articulação com o grupo, mas ao mesmo tempo alguma falta de preparação do debate em conjunto (n=5, 29.44%) – indicador 3 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro –, sendo que no primeiro momento de debate este número de alunos era menor o que poderá indicar uma menor motivação para a realização do segundo momento e, por fim, a grande maioria da turma (n=10, 58.82%) mostrava uma excelente articulação com os elementos do grupo demonstrando uma boa preparação do debate com os mesmos – indicador 4 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro.

No parâmetro das estratégias de motivação, que pretende retratar a forma como os argumentos eram apresentados aos restantes colegas, verifica-se que a maioria da turma (n=10, 58.82%) demonstrou ter uma apresentação expressiva e eficaz dos seus argumentos – indicador 4 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – e que uma parte da turma mostrou uma apresentação com alguns percalços e nem sempre eficaz na captação do interesse da turma (n= 2, 11.76%) ou uma apresentação com alguns percalços, mas eficaz na captação do interesse da turma (n=5, 29.44%) – indicadores 2 e 3 da rubrica utilizada, relativos a este parâmetro. Neste parâmetro a análise feita indica que, mais uma vez, a grande maioria dos alunos diminuiu a sua prestação no desenrolar do debate.

Na avaliação feita do último parâmetro, respetivo à utilização da voz, verificou-se que a maior parte da turma (n=10, 58.82%) possui um discurso audível e com uma boa dicção e eloquência – indicador 4 da rubrica utilizada, relativo a este parâmetro – e que a restante turma demonstrou possuir um discurso com oscilações no tom de voz, mas sem expressividade (n=5, 29.44%) ou um discurso audível durante a maior parte da sua participação e com expressividade (n=2, 11.76%) – indicadores 2 e 3 da rubrica utilizada, relativos a este parâmetro. Na análise feita a este parâmetro destacam-se os alunos 7 e 12 que subiram e desceram a sua prestação e participação no desenrolar do debate.

Feita a análise individual dos dois momentos de debate, conclui-se que no segundo cenário:

- No que diz respeito ao primeiro parâmetro, cerca de 23.53% dos alunos (n=4) subiram no indicador, assim este aumento na capacidade argumentativa poderá ser justificado pela experiência prévia (primeiro momento de debate) dos alunos. Verificou-se também que 11.76% dos alunos (n=2) desceram neste parâmetro, podendo talvez ser explicado por serem alunos que foram alocados em grupos diferentes ao primeiro momento de debate.
- Em relação ao segundo parâmetro, verifica-se que cerca de 29.41% dos alunos (n=5) desceram no indicador. Esta descida poderá ser explicada pela falta de motivação demonstrada no início do debate ou pela mudança feita nos grupos de debate, ou seja, a comunicação poderá ter sido afetada pelos pares. Por outro lado, verifica-se que um aluno subiu o seu desempenho neste parâmetro, este mesmo aluno (aluno 7) é um dos alunos que possuiu o desempenho mais fraco no primeiro momento de debate.
- No caso da articulação entre elementos do grupo notou-se que 23.53% dos alunos (n=4) tiveram uma descida de indicador. Mais uma vez, este facto pode ser justificado pela mudança de grupos de debate, sendo assim esta descida pode ser justificada pelos pares com os quais os alunos trabalharam.
- No que diz respeito ao parâmetro relativo à estratégia motivacional, cerca de 29.41% dos alunos (n=5), tal como nos outros parâmetros, desceram de indicador.
- Em relação ao último parâmetro verifica-se que cerca de 17.64% dos alunos (n=3) subiram em relação à sua utilização da voz e a mesma percentagem dos alunos desceu de indicador. Isto poderá, talvez, ser explicado devido aos pares com quem se encontravam a trabalhar que poderiam, ou não, transmitir mais confiança e à vontade para a comunicação. Por outro lado, também poderá ser justificado com o facto de ser o segundo momento de debate.

Assim, no que diz respeito aos resultados obtidos através do debate realizado verifica-se que este pode ser considerado como satisfatório evidenciando a correta utilização dos conhecimentos obtidos durante as aulas. Embora se possa considerar que os pares influenciam a motivação e empenho na tarefa proposta.

Capítulo 6. Conclusões

Este capítulo pretende reunir as conclusões que foram retiradas do desenvolvimento da presente investigação e da conseqüente análise e discussão dos resultados obtidos.

6.1. Conclusões gerais

Esta investigação teve como intuito verificar se o ensino baseado em casos permite que os alunos do 7º ano de escolaridade desenvolvam competências diversas na temática do Vulcanismo e geoética. Para esta investigação foram definidos uma série de objetivos: conceptuais, educacionais e profissionais.

Os objetivos educacionais, que passavam por fomentar o raciocínio científico e a literacia científica através da metodologia educativa aplicada, promover o raciocínio científico através de um ensino orientado para o desenvolvimento de competências de investigação e fomentar o interesse e curiosidade acerca da área da geoética, foram cumpridos, verificando-se que durante a implementação do PI, os alunos utilizaram e desenvolveram capacidades investigativas, desenvolveram capacidades comunicativas e demonstraram um crescente interesse pela área da geoética. Por outro lado, os objetivos concetuais – definidos no âmbito de promover uma aprendizagem através de referências do quotidiano dos alunos, identificar os riscos e benefícios da atividade e relacionar o vulcanismo com o seu impacto no sistema Terra – foram também alcançados. Os resultados que foram obtidos através da realização do debate e do trabalho proposto, demonstraram que, no final da aplicação do PI, os alunos possuíam conhecimentos vastos sobre o tema embora, devido talvez à natureza da turma em questão, uma parte dos alunos não ter cumprido a segunda tarefa.

O desenvolvimento de competências como as investigativas, comunicativas, atitudinais, entre outras, são essenciais para o desenvolvimento dos alunos nos termos da sua cidadania, assim, verifica-se ser importante que as escolas adotem metodologias de ensino que, para além de tornar as aulas menos expositivas, afastando-se de um ensino tradicionalmente expositivo, permitam o desenvolvimento de competências essenciais enquanto indivíduos, tal como é esperado no final da escolaridade obrigatória. Os resultados obtidos durante a realização desta investigação foram avaliados tendo em conta uma série de parâmetros, anteriormente descritos, que permitiram a realização de uma discussão acerca dos mesmos. Os parâmetros avaliados passavam pela capacidade comunicativa dos alunos e pela sua capacidade de aplicar os conhecimentos obtidos previamente para a construção dos argumentos

utilizados pelos alunos. Cada um destes parâmetros eram divididos numa série de indicadores que permitiram fazer uma classificação e análise mais objetiva da observação realizada pela investigadora aquando da dinamização do debate. Assim, concluiu-se que os resultados que foram obtidos através desta investigação indicam que a metodologia de EBC tem um impacto positivo na aquisição de competências anteriormente descritas fornecendo fundamento à importância da utilização desta metodologia para o alcance desses objetivos.

A metodologia utilizada para esta investigação, a investigação-ação, na modalidade crítica, tem como principal objetivo a transformação social. Esta vai para além da ação pedagógica e promove uma facilitação na implementação de soluções que possam ser favoráveis para a melhoria da própria ação e, nesta, o investigador possui um papel de mediador do processo, trabalhando em conjunto para assumir coletivamente a responsabilidade do desenvolvimento e transformação da prática. Assim sendo, as atividades dinamizadas pela investigadora aquando do trabalho em sala de aula, foram realizadas em conjunto sendo esta a mediadora das mesmas. E, acrescenta-se ainda que, uma vez que o debate realizado foi dividido em dois momentos, foi possível trabalhar num antes e depois que facilitou a verificação do que deveria ser melhorado aquando da realização de atividades desta natureza, sendo discutido em grupo o que poderia funcionar melhor futuramente.

6.2. Limitações da investigação

A presente investigação está enquadrada no decorrer de uma unidade curricular (IPP – Iniciação à prática profissional), onde se inclui a PES (Prática de Ensino Supervisionada), por este motivo esta mesma se encontra condicionada. Um dos condicionamentos prende-se com a amostra do estudo que é de conveniência e não aleatória, facto que impede que os resultados que foram obtidos sejam generalizados, mas funcionem como indicadores.

Uma outra limitação – que é ao mesmo tempo um desafio – sentida durante o decorrer da investigação foi a natureza da turma. A turma em questão é uma turma com um elevado número de alunos NEE e uma série de alunos com bastantes dificuldades. Este facto levou a que a implementação do PI fosse feita de uma forma mais simples e sucinta devido à necessidade de os assuntos serem abordados de uma forma mais calma de forma a captar a atenção dos alunos e colmatar as dificuldades sentidas durante o desenrolar da mesma. Por outro lado, verificou-se que, embora os alunos fossem capazes de trabalhar em grupo sendo colaboradores com os pares, tornou-se um desafio encontrar os grupos que conseguiam incentivar-se mutuamente para a realização das tarefas propostas.

Por outro lado, a mistura de modalidades de ensino durante o decorrer do ano letivo que apanhou uma série de aulas relativas ao tema abordado no caso. O E@D possui diversas limitações e, sendo uma turma com estas características, as aulas tiveram de ser dadas em tempos letivos de aula síncrona muito mais pequenos, onde a interação docente-aluno foi diminuída, levando a um atraso na aplicação do projeto de investigação.

6.3 Implicações da investigação para o desenvolvimento profissional

A presente investigação e o relativo relatório de estágio, desenvolvidos no âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário, têm incluídos uma série de momentos reflexivos em relação ao contributo dos mesmos para o desenvolvimento profissional da redatora deste documento, verificando-se o cumprimento ou não dos objetivos profissionais que foram descritos no capítulo 1 (desenvolver competências profissionais docentes através de um Ensino Baseado em Casos e estimular o desenvolvimento e emancipação profissional através de uma ação reflexiva). Relativamente ao primeiro objetivo descrito, a investigação feita permitiu que a investigadora desenvolvesse uma metodologia que permitiu a obtenção de dados o que levou ao desenvolvimento de capacidades investigativas bem como capacidades adequadas para a análise de dados, para além de fomentar uma capacidade de trabalho contínuo no que diz respeito à constante procura e seleção de informação para a aplicação da mesma. Este facto enriqueceu a investigadora na medida em que, em possíveis investigações futuras, esta terá uma maior capacidade investigativa bem como uma maior capacidade de adaptação (capacidade esta decorrente da rapidez com que as diferentes modalidades de ensino foram aplicadas durante o ano letivo).

No seguimento do segundo objetivo mencionado, esta investigação permitiu desenvolver uma série de capacidades, desde capacidade organizativas, já que toda a investigação realizada foi pensada e planeada pela investigadora, até capacidades atitudinais, já que a condução das aulas lecionadas pela mesma foram essenciais para o desenvolvimento de uma postura docente. Para além disso, esta investigação permitiu aplicar e consolidar conhecimentos adquiridos ao longo da formação profissional.

Apesar da etapa inicial de formação de professores ser uma etapa fundamental onde se adquirem conhecimentos teóricos importantes acerca do mundo escolar é na escola que a “magia” acontece. Esta investigação, tendo sido aplicada em ambiente

escolar permitiu que a investigadora desse conta daquela que considera ser a sua identidade profissional e aquilo que pretende ser enquanto professora. Para além disso, a presente investigação permitiu que fossem desenvolvidas as capacidades de autonomia e reflexão bem como o desenvolvimento de um espírito crítico já que passa pela investigadora o sentimento de autonomia e autorregulação bem como a capacidade de perceber quando o trabalho desenvolvido necessita de melhoria ou não.

Assim, verifica-se ser na escola que uma parte importante da formação e desenvolvimento profissional de um docente acontece, sendo na IPP que um passo importante desta formação e deste desenvolvimento acontece. É dada a oportunidade ao docente em formação de viver o ambiente escolar, refletir acerca do mesmo e participar nas suas atividades. É durante a IPP que se aprende como a escola funciona, como as avaliações funcionam, como as relações docente-docente se desenvolvem, como as relações docente-aluno são feitas e melhoradas se necessário, aprende-se como lidar com alunos diferentes e corresponder às suas necessidades bem como, é durante este momento que um docente em formação inicial percebe que tipo de docente está “destinado” a ser. Assim sendo, verifica-se que a presente investigação proporcionou um momento de crescimento profissional.

Referências

Almeida, A. (2020). *A Geoética e o desenvolvimento de uma atitude responsável perante o planeta*. (1ª edição). Instituto Politécnico de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.21/12343>

Almeida, A. & Vasconcelos, C. (2014). *Dilemas de Geoética: suas potencialidades na perceção das características do conhecimento geológico*. IX Congresso Nacional de Geologia/ 2º Congresso de Geologia PLP - Desenvolvimento Sustentável da Terra: Novas Fronteiras - Programa e Resumo, p.191, ISBN: ISBN 978-989-746-061-. Porto.

Alvarenga, I. J. A. (2011). *A planificação docente e o sucesso do processo ensino-aprendizagem – Estudo na Escola Básica Amor de Deus*. [Bachelor's monography, Universidade Jean Piaget de Cabo Verde].

Best, M. G. (2003). *Igneous and metamorphic petrology*. (2nd edition). Brigham Young University

Brandão, C. R. (1984). Participar-pesquisar. In C. R. Brandão (Org), *Repensando a pesquisa participante* (p.7-14). São Paulo: Brasiliense.

Brookhart, S. (2013). *How to create and use rubrics for formative assessment and grading*. (1st edition). ASCD.

Christensen Center for Teaching & Learning (2005b). *Characteristics of Effective Case Teaching*. Harvard Business School <https://www.hbs.edu/teaching/Documents/Characteristics-Effective-Case-Teaching.pdf>

Christensen Center for Teaching & Learning (2005a). *Elements of Effective Class Preparation*. Harvard Business School. <https://www.hbs.edu/teaching/Documents/Elements-of-Effective-Class-Preparation.pdf>

Correia, M. (2009). A observação participante enquanto técnica de investigação. *Pensar Enfermagem*. 13 (2).

Cortesão, L., & Stoer, S. (1997). *Investigação-acção e a produção de conhecimento no âmbito de uma formação de professores para a educação inter/multicultural*. Educação, Sociedade & Culturas, 7, p. 7-28.

<https://www.fpce.up.pt/ciie/revistaesc/ESC7/7-1-cortesao.pdf>

Coutinho, C. (2005). *Percursos da Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal - uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)*. IEP-Universidade do Minho. <http://hdl.handle.net/1822/6497>

Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). *Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas*. Revista Psicologia, Educação e Cultura, 13 (2), p. 355- 379. <http://hdl.handle.net/1822/10148>

Davis, C., & Wilcock, E. (2003). *Teaching materials using case studies*. Liverpool: UK Centre for Materials Education.

Di Capua G. & Peppoloni, S. (2017). *Geoethics: ethical, social and cultural implications in geosciences*. Annals of Geophysics, 60. Dóí: 10.4401/ag-7473

Elliot, J. (1991). *Action Research for educational change*. Milton Keynes: Open University Press.

Fernandes, D. (2021). *Rubricas de Avaliação. Folha de apoio à formação - Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA)*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.

Fisher, R.V. & Schmincke, J.U. (1984). Volcanoes, Volcanic Rocks and Magma Chambers. In R.V. Fisher & J. U. Schmincke (Eds.), *Pyroclastic Rocks*. (1st edition, pp. 11-34). Springer-Verlag, Berlin. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-74864-6>

Foran, J. (2001). *The case method and the interactive classroom*. The NEA Higher Education Journal, 17(1), p. 41-49.

Francis, P. & Oppenheimer, C. (2004). *Vulcanoes*. (2nd edition) Oxford

García Alonso, M. L. (1998). *Inovação curricular, formação de professores e melhoria da escola: uma abordagem reflexiva e reconstrutiva sobre a prática da inovação-*

formação. (Tese de Doutoramento). Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/10840> . Universidade do Minho, Portugal.

Gay, L., Mills, G., & Airasian, P. (2012). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10ª edição). Pearson.

Golich, V., Boyer, M., Franko, P., & Lamy, S. (2000). *The ABC's of case teaching*. Georgetown, WA: Institute for the Study of Diplomacy.

Graham, A. (2010). *Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público*. Separata.

Grotzinger, J., Jordan, T. H., Press, F., & Siever, R. (2006). *Understanding Earth* (5ª Edição). Freeman, W. H. & Company.

Guess, A. (2014). *A Methodology for Case Teaching: Becoming a Guide on The Side*. *Journal of Accounting and Finance*. 14(6), p. 113-126.

Harrington, H., & Garrison, J. (1992). Cases as shared inquiry: a dialogical model of teacher preparation. *American Educational Research Journal*, 29(4), p. 715-735.

Kemmis, S. (1989). *Investigación en la Acción*. In T. Husen & T. N. Postehwaite. Enciclopedia Internacional de la Educación, 6, p. 3330-3337). Barcelona: Laertes.

Latorre, A. (2003). *La Investigación- Acción*. Barcelo: Graó.

Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2, p. 34-36.

Marshall, C., & Rossman, G. B. (1995). *Designing qualitative research* (2nd edition, p.78-79). Sage Publications.

Matos, M. (2004). *Risco e Protecção: Adolescentes, Pais, Amigos e Escola*.

Mesquita-Pires, C. (2010). *A Investigação-acção como suporte ao desenvolvimento profissional docente*. Eduser - Revista de Educação, 2(2). ISSN. p. 1645-4774.

Ministério da Educação/Direção Geral da Educação (2018). *Aprendizagens essenciais 7º ano de escolaridade*.

Ministério da Educação/Direção Geral da Educação (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*.

Mónico, L., Alferes, M., Castro, P. & Parreira, P. (2017), A observação participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. *Investigação Qualitativa em ciências sociais*. (3)

Nunes, J.C. (2007). *Paisagens vulcânicas dos Açores*. (1ª edição). Amigos dos Açores

Oliveira A. (2006). *Fiabilidade e Validade*. Universidade de Aveiro - Dep Matemática. p.1-4. <http://sweet.ua.pt/andreaia.hall/TEA/valrel.pdf>.

Oliveira-Formosinho, J. (2009). *Desenvolvimento profissional dos professores*. In: Formosinho, J. (Coord.). *Formação de professores: aprendizagem profissional e ação docente*. Porto Editora

Oliveira, R. J., Caldeira, B. & Borges, J. F., (2014). *Sismo de Áquila (2009): influência do modelo de fonte sísmica e da estrutura para a simulação de movimentos sísmicos intensos*. LNEG.

Sanches, I. (2005). *Compreender, agir, mudar, incluir*. Da investigação-ação à educação inclusiva. *Revista Lusófona de Educação*, 5, 127-142.

Santos, E., Morais, C. & Paiva, J. (2004). *Formação de professores para integração das TIC no ensino da matemática: um estudo na Região Autónoma da Madeira*. In 6º Simpósio Internacional de Informática Educativa, Cáceres.

Santos, M. (1994). *A Observação científica* (17). Universidade do Porto.

Servant-Miklos, V. F. C. (2018). The Harvard Connection: How the Case Method Spawned Problem-Based Learning at McMaster University. *Health Professions Education*, 5(3), 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2018.07.004>

Vasconcelos, C., Faria, J. (2017). *Case-Based curricula Materials for Contextualized and Interdisciplinary Biology and Geology Learn*. In L. Leite, L. Dourado, A. Afonso & S. Morgado (Eds.), *Contextualizing Teaching to Improving Learning: The case of Science and Geography* (p. 245-260). USA, Nova Science Publisher.

Vasconcelos, C., Faria, J., & Cardoso A. (2017). *Sustainability and case-based methodology*. In K. Iwińska, M. Jones, & M. Kraszewska (Eds.), *WISE Handbook* (p. 28-31). Warsaw: Collegium Civitas.

Vasconcelos, C & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências*. 10.13140/2.1.2441.5047.

Williams, B. (2005). Case-based learning - a review of the literature: is there scope for this educational paradigm in prehospital education?. *Emergency Medicine Journal*, 22 (8), 577-581.

Winter, J.D. (2001). *An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology*. Prentice Hall, New Jersey. p. 697.

Webgrafia

<https://www.goconqr.com/flashcard/10863672/subsistemas-terrestres> visitado em: 14/3/2021

<https://www.icog.es/iageth/> visitado em: 10/4/2021

<https://www.publico.pt/2014/11/10/ciencia/noticia/seis-dos-sete-especialistas-condenados-pelo-sismo-de-aquila-foram-agora-absolvidos-1675820> visitado em: 25/3/2021

Apêndice 1. Rubrica utilizada no debate

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		DESCRITORES DE DESEMPENHO - (standards)			
		1	2	3	4
	Articulação dos argumentos utilizados	Não é feita articulação entre os argumentos utilizados.	A articulação dos argumentos é efetuada de forma insuficiente.	É feita articulação entre os argumentos durante a discussão.	É feita uma excelente articulação entre os argumentos, fazendo uma apresentação do seu ponto de vista.
	Clareza e objetividade na linguagem	Dificuldade de discurso e incorreções linguísticas, de pronúncia e de linguagem científica.	Lapsos gramaticais e dificuldades de pronúncia e de linguagem científica.	Discurso razoavelmente bem articulado e sem incorreções linguísticas ou de pronúncia e de linguagem científica.	Discurso fluente, sem incorreções gramaticais ou de pronúncia e de utilização correta de linguagem científica.
	Articulação entre os elementos do grupo	Não existe qualquer articulação entre os vários elementos do grupo. Apresentação desorganizada.	Fraca articulação entre os vários elementos do grupo. Torna-se evidente que alguns deles não prepararam a apresentação.	Boa articulação entre a maioria dos elementos do grupo. Contudo, algum dos elementos não preparou a apresentação com os restantes.	Excelente articulação entre os vários elementos do grupo. Apresentação lógica e extremamente bem organizada.
	Estratégias de motivação	Apresentação com percalços e ineficaz na captação da	Apresentação com alguns percalços e nem sempre eficaz na	Apresentação com alguns percalços, mas eficaz na	Apresentação expressiva e eficaz na adaptação da

		atenção ou do interesse da turma.	captação da atenção e do interesse da turma.	captação da atenção e do interesse da turma.	atenção e do interesse da turma.
	Utilização da voz	Discurso inaudível, com voz monótona, sem inflexões e expressividade.	Discurso com grandes oscilações no volume de voz, mas sem expressividade.	Discurso audível durante a maior parte da apresentação, com inflexão e expressividade.	Discurso audível, articulando as palavras de forma correta e perfeita, de forma pausada e clara.

Apêndice 2. Caso explorado

Ano letivo 2020/2021

Ciências Naturais - 7º ano

Nome: _____

O vulcanismo e o Sistema Terra

Autor: Cristiana Carneiro

Palavras – chave: Sistema Terra, Vulcanismo, Geoética, Átila, Sismos, Risco vulcanológico

Tempo previsto: 90 minutos (+45)

Contextualização curricular:

Planificar e implementar atividades laboratoriais/experimentais tendo por objetivo simular aspetos da atividade vulcânica, analisando criticamente o procedimento adotado e os resultados obtidos Relacionar os diferentes tipos de edifícios vulcânicos com as características do magma e o tipo de atividade vulcânica que lhes deu origem; Distinguir diferentes manifestações de vulcanismo secundário; Discutir as vantagens e as desvantagens do vulcanismo para as populações locais, bem como os contributos da ciência e da tecnologia para a sua previsão e minimização de riscos associados.

Objetivos:

- Desenvolver os conhecimentos adquiridos sobre o vulcanismo;
- Fomentar o raciocínio científico;
- Fomentar a literacia científica;
- Potencializar o trabalho individual e cooperativo;
- Desenvolver a capacidade de apresentação oral e a capacidade de argumentação.

O vulcanismo e o Sistema Terra

O vulcanismo tem consequências óbvias em diversos aspetos do sistema Terra, desde a alteração da fauna e flora, da configuração geográfica (figura 1), até à alteração da composição atmosférica. O nosso planeta é um planeta muito dinâmico, sem qualquer “descanso” e em constante mudança devido à atividade geológica onde, obviamente, se inclui o vulcanismo.



Figura 10 – Erupção do vulcão Anak Krakatoa (ou Anak Krakatau) que levou ao colapso quase toda a parte ocidental da ilha (Retirado de:

https://www.apolo11.com/noticias.php?t=Imagens_de_satelites_revelam_a_dimensao_do_colapso_do_vulcao_Anak_Krakatoa&id=20190104-093742)

Esta atividade geológica é movida por duas fontes de calor: uma interna – calor interno da Terra – e uma externa – calor fornecido pela energia solar. Cada uma destas fontes de energia tem ações em locais diferentes do planeta: a interna conduz o movimento no manto e no núcleo, fornecendo energia para fundir as rochas, movendo continentes e levantando montanhas e, a energia externa, que fornece energia à atmosfera e oceanos e é responsável pelo clima da Terra e o seu tempo. A chuva, o vento e o gelo são agentes de erosão que vão modelando a paisagem que, por si, também vai influenciar o clima.

Cada um dos elementos interagem entre si e o seu conjunto constitui o sistema Terra. Os principais componentes do sistema Terra podem ser agrupados em domínios ou “esferas” (Figura 2):

- Atmosfera – camada grossa que se estende desde a superfície da Terra até uma altitude de aproximadamente 100 Km.
- Hidrosfera – toda a água, no estado líquido, do planeta (lagos, oceanos, águas subterrâneas, etc.).
- Biosfera – todos os seres vivos que habitam o planeta Terra.
- Geosfera – compreende todo o material sólido da superfície e do interior da Terra.

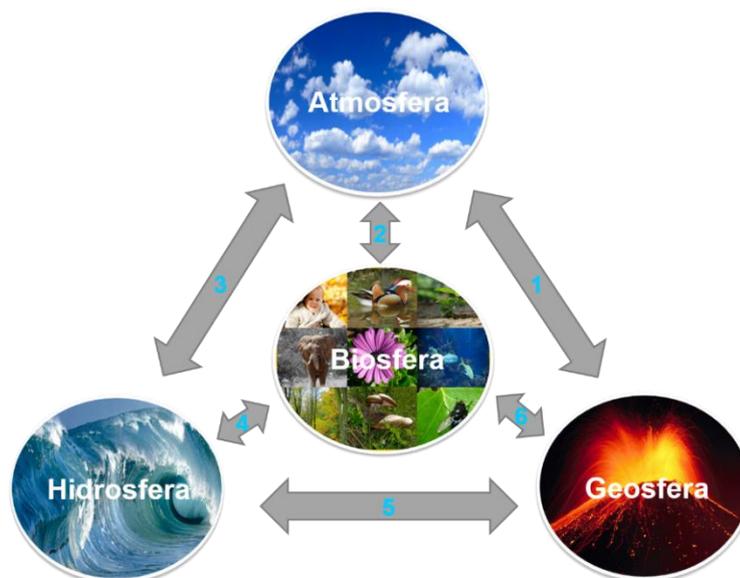


Figura 11 - Interação entre subsistemas (Retirado de: <https://www.goconqr.com/flashcard/10863672/subsistemas-terrestres>)

Os vulcões são “fábricas” químicas que produzem gases e materiais sólidos e líquidos. Os materiais sólidos que são libertados numa erupção vulcânica, os piroclastos, são classificados consoante o seu tamanho. Os mais pequenos, designadas por cinzas vulcânicas, têm cerca de 2mm de diâmetro. As cinzas vulcânicas são expelidas para a atmosfera, onde podem permanecer e serem transportadas por longas distâncias devido ao seu tamanho. De seguida, os piroclastos com dimensões entre 2 e 50 mm, são designados por bagacina (ou “lapilli”) e, por fim, aqueles com dimensões superiores a 50 mm de diâmetro, são designados por bombas vulcânicas. Os vulcanólogos que coletaram gases vulcânicos durante as erupções vulcânicas constataram que o vapor de água é o seu principal constituinte, seguido do dióxido de carbono, dióxido de enxofre, vestígios de nitrogénio, monóxido de carbono, enxofre e cloreto (Figura 3).



Figura 12 - Erupção Vulcânica com libertação de gases (Retirado de: https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/galeria_de_imagens/2021/03/780989-vulcao-entra-em-erupcao-na-indonesia-e-fumaca-chega-a-5-mil-metros-de-altura.html)

Os gases que são libertados têm efeitos nos outros subsistemas. Pensa-se que a emissão dos gases vulcânicos durante o início da história da Terra poderá ter criado os oceanos e a atmosfera, e as emissões de gases vulcânicos continuam a influenciar os componentes do sistema Terra atualmente. Períodos de intensa atividade vulcânica afetaram o clima da Terra repetidamente, e estes podem ter sido responsáveis por uma parte das extinções em massa documentadas.

É possível fazer uma abordagem holística dos efeitos do vulcanismo nos subsistemas terrestres:

- Atmosfera
 - Aumento da concentração de dióxido de carbono
 - Aquecimento global causado pelo aumento do efeito de estufa
 - Modificações dos padrões climáticos
- Hidrosfera
 - Aumento do nível médio do mar
 - Modificação química dos oceanos
 - Alteração dos processos sedimentares
 - Degelo das calotes polares e dos glaciares
- Biosfera
 - Aumento da instabilidade ecológica
 - Migrações de plantas e animais

- Aumento das áreas tropicais e, conseqüente, incremento de doenças tropicais
- Hipertermia

Questões

Nota: Utiliza o teu telemóvel para aceder aos links disponibilizados. Caso não consigas ser-te-á entregue uma cópia impressa dos documentos.

1. Explica por palavras tuas de que forma a atividade geológica é movida.
2. Os vulcões encontram-se enquadrados no subsistema da geosfera. Refere por palavras tuas de que forma podem afetar os outros subsistemas.
3. Formula hipóteses sobre a fertilidade dos solos após episódios vulcânicos.
4. Relaciona a importância de medidas de regulação da ocupação antrópica com o risco vulcanológico de uma determinada região.
5. Relaciona a existência de pequenos sismos com a ocorrência de erupções vulcânicas.

Produto final

Imagina o cenário hipotético de uma erupção no vulcão das Furnas (São Miguel, Açores). Elabora uma história onde refiras o que poderia acontecer num cenário de erupção neste local. Para conheceres mais sobre o tipo de vulcanismo associado a este vulcão, faz uma pesquisa referente ao vulcanismo da região.

A história deve incluir:

- Uma breve referência ao vulcanismo da região.
- A importância da regulação da ocupação antrópica (ocupação humana) no local.
- Um cenário hipotético do que poderia acontecer.

Links úteis

<https://www.natgeo.pt/video/tv/veja-uma-animacao-de-uma-erupcao-vulcanica-produzida-pela-nasa>

<https://www.prociv.azores.gov.pt/sensibilizacao/riscos/ver.php?id=3>

<https://observador.pt/seccao/erupcao-vulcanica/>

https://www.rtp.pt/noticias/mundo/nova-ilha-formada-apos-erupcao-vulcanica-cresce-e-fica-quase-colada-a-outra_n705796

<https://www.hypeness.com.br/2020/03/nasa-fotos-mostram-como-erupcao-de-vulcao-dizimou-vegetacao-tropical/>

<https://www.rfi.fr/br/mundo/20181223-tsunami-apos-erupcao-vulcanica-faz-centenas-de-vitimas-na-indonesia>

<https://tvi24.iol.pt/internacional/vulcao/nova-ilha-formada-apos-erupcao-vulcanica-cresce-e-une-se-a-outra>

<http://www.ivar.azores.gov.pt/geologia-acoresh/sao-miguel/Paginas/GA-SMiguel-Unidades-Vulcanologicas.aspx>

<https://www.dn.pt/economia/cinzas-vulcanicas-paralisam-trafego-aereo-na-europa-1544679.html>

Aplicação

Áquila é uma cidade italiana localizada na zona centro de Itália (Figura 4) que se encontra assente numa das áreas com maior sismicidade da península Itálica e, desde a sua fundação, enquanto cidade foi sacudida por diversos eventos sísmicos. Um dos eventos mais recentes, e mais controversos, ocorreu em abril de 2009 onde um sismo de magnitude 6.3 graus na escala de Richter abalou a cidade. Este sismo provocou mais de 300 mortos, 1500 feridos, 80.000 desalojados bem como centenas de edificações total ou parcialmente destruídas.

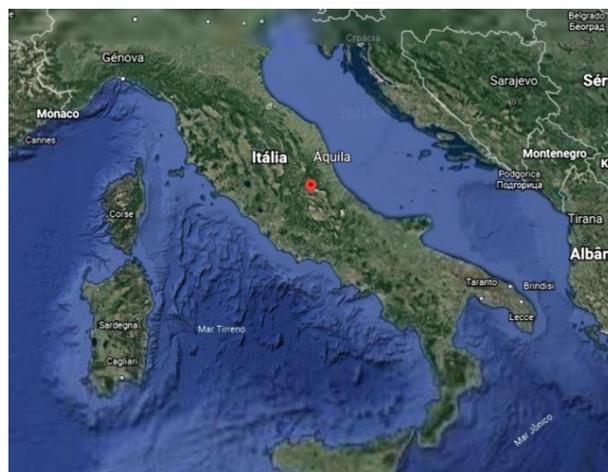


Figura 13 - Localização geográfica da cidade de Áquila (Retirado do Google Earth)

A Comissão Nacional para a Previsão de Grandes Riscos da Itália reuniu-se seis dias antes da ocorrência do grande sismo para discutir o risco sísmico presente naquela altura já que na região haviam ocorrido mais de 400 pequenos sismos em 4 meses. A conclusão que se seguiu desta reunião foi que a atividade sísmica que se tinha vindo a registar não constituía “nenhum perigo” devido à “libertação contínua de energia”. Foi dito à população que poderiam relaxar e não se preocuparem.

A grande controvérsia associada a este sismo é a existência de um julgamento em tribunal de 6 cientistas e um responsável da proteção civil. A acusação afirmou que a comissão forneceu “informações incompletas, imprecisas e contraditórias”, acusando ainda a forma como a informação foi transmitida à população uma vez que como funcionários do estado têm certas obrigações por lei como “avaliar e caracterizar os riscos em Áquila”. Por outro lado, a defesa dizia que não se podia processar a ciência e considerou a acusação “insensata”, porque denuncia os cientistas por não terem “previsto o perigo e terem subestimados os dados”. Para a população é desejado o julgamento uma vez que “esperam que as autoridades locais mudem as suas mentalidades e informem melhor a população sobre os riscos que correm”.

No final deste julgamento, os membros da comissão foram condenados a 6 anos de prisão por homicídio involuntário sendo, mais tarde em 2014, seis dos julgados absolvidos das acusações. Esta absolvição causou alguma revolta para a população.

Esta foi a primeira vez que ocorreu um julgamento recorrendo à Geoética e, inédita nos tempos atuais, a sentença motivou várias reações por todo o mundo. A União Americana de Geofísica foi uma das vozes contra a condenação afirmando que “Para os cientistas serem eficazes, têm de apresentar os seus resultados de boa-fé, sem o risco de serem perseguidos. Resultados como este em Itália podem desencorajar os cientistas de aconselhar os governos, de comunicarem as suas investigações ao público ou até de trabalharem em várias áreas da ciência.”

Debate

“Uma erupção vulcânica, e agora?”

Cenário 1 – Pré erupção:

Um grupo de vulcanólogos, que trabalha para o governo, está responsável pela monitorização de um vulcão de uma determinada localidade. Este grupo, entre trabalhos de investigação, descobriu um método para prever erupções vulcânicas e previu que aquele vulcão estava na iminência de entrar em erupção, embora não fosse certo que iria acontecer.

Este vulcão tem uma história de erupções explosivas violentas, com formação de nuvens ardentes e que, em erupções anteriores, dizimou povoações da localidade.

No momento de decidir se avisavam ou não o governo o grupo dividiu-se em dois:

- A favor de avisar o governo – Grupo A
- Contra avisar o governo – Grupo B

Tarefa:

- Formação dos grupos de debate
- Reunir argumentos para cada grupo

Grupos:

A –

B –

Cenário 2 – Pós erupção:

A previsão dos vulcanólogos estava correta, no entanto, a decisão que ganhou foi a de não avisar o governo e, como consequência, não houve qualquer medida de evacuação. Milhares de pessoas morreram, casas e terrenos foram destruídos, a aviação parou. Populares juntaram-se e conseguiram levar o grupo de vulcanólogos a tribunal, bem como o governo. Esta será a primeira vez que um caso destes é julgado em tribunal e, como tal, não existem leis específicas para a Geoética. Previamente, em Itália, um grupo de geólogos responsável pela monitorização sísmica previu a ocorrência de um sismo potencialmente destruidor e não avisou o governo. O caso foi levado a tribunal e os geólogos foram condenados.

Neste julgamento existem três grupos essenciais:

- População – Grupo A
- Governo – Grupo B
- Grupo de geólogos – Grupo C

Os professores farão o papel de juízes.

Tarefa:

- Formação dos grupos de debate
- Reunir argumentos para cada grupo

Grupos:

A –

B –

C –

Apêndice 3. Argumentos cenário 1

Debate – Argumentos Cenário 1

- Previam erupção em 3/5 dias
- Vulcão com histórico muito violento
- Ilha com 150.000 habitantes

Grupo A – Avisar o governo

Ana, Hugo, Luís, Lucas, Inês F., Inês O., Guilherme, Bruna

- Morte da população
- Governo a favor da população
- Águas mais quentes
- Flora destruída
- Acionar mecanismos de evacuação
- Governo “obrigar” evacuação – Dever cívico de salvamento
- Prevenir acontecimentos – “mais vale prevenir do que remediar”
- Não se podem simular erupções

Grupo B – Não avisar o governo

Érica, Lara, Tatiana, Telma, Bernardo, João, Alexandre, Filipe

- Todos morrem eventualmente
- Governo vai ocultar informação
- Governo não faz “magia”
- Sem recursos suficientes para salvar a população
- População cética à informação

Apêndice 4. Argumentos cenário 2

Debate – Argumentos Cenário 2

- Governo não foi avisado
- Milhares de pessoas morreram
- Casas e terrenos destruídos
- Aviação parou
- Turismo parou
- Sugestões dos alunos
 - Dia da erupção: Tempestade a ocorrer, dia de feriado
 - Pena: 12 anos de prisão
 - Indeminização: 12 milhões de euros

Grupo A – População (falaram no fim)

- Geólogos
 - Têm conhecimentos
 - Deixaram morrer entes queridos de todos
 - Outros países também foram prejudicados
 - Não iam ter espaço para evacuar, mas se tivessem avisado mais cedo havia tempo para evacuar
 - Acerca do pânico da população a proteção civil podia ajudar a acalmar a população
- Governo
 - Tão em cima da hora não dava para prevenir

Grupo B – Governo

- Não avisar provocou um desastre total
- “Mais vale prevenir do que remediar”
- Para além da erupção houve incêndios, causados por esta, o que ajudou a causar mais danos

- As pessoas podiam ser evacuadas independentemente do tempo em que descobriram a erupção
- A erupção não cobria a ilha toda, o que permitia fugir de barco
- Nuvem ardente → impossível de fugir → população avisada → população consegue fugir
- População vizinha também morreu → ilhas vizinhas afetadas
- Governo tem planos de emergência
- Sismos também causam mortes. Se previram que iria acontecer uma erupção vulcânica também sabiam que, inerentemente, poderiam ocorrer sismos agravando a situação. Se o governo tivesse sido avisado era possível minimizar todos os danos causados, pelo menos em termos de vidas humanas.

Grupo C – Geólogos

- Medo de a população entrar em pânico
- Encerramento do espaço aéreo não permitia evacuação nem ajuda externa
- Tempestade não permitia fugir
- Os gases libertados durante a erupção vulcânica podem alterar a composição química das águas
 - Fazendo com que as águas ficassem ácidas, por exemplo por causa dos óxidos libertados, corroendo os barcos impossibilitando a fuga via marítima.
- Nuvem ardente não permitia fugir

Apêndice 5. Planificação da aula de aplicação do PI

Plano de Aula nº4 (P)

Aula nº ____/____

06/05/2021

Tempo: 90 minutos

Conteúdos programáticos: Vulcanismo e o Sistema Terra

Sumário: O vulcanismo e o Sistema Terra.

Debate.

Objetivos específicos:

- Caracterizar o sistema Terra.
- Relacionar o vulcanismo com o Sistema Terra.
- Definir geoética.

Recursos:

- Smartphone ou material impresso.
- Caso fornecido pela professora.

Estratégias e atividades:

- Exploração do caso fornecido.
- Debate.

Avaliação:

- Qualidade da intervenção oral
- Empenho/interesse
- Avaliação posterior da história construída.

Plano de Aula nº 6 (P)

Aula nº ____/____

13/05/2021

Tempo: 90 minutos

Conteúdos programáticos: Vulcanismo e o Sistema Terra.
Icnofósseis.

Sumário: Continuação do debate iniciado na aula anterior.

Icnofósseis.

Objetivos específicos:

- Compreender a Geoética.
- Caracterizar icnofósseis.

Recursos:

- Caso fornecido em aulas anteriores.
- Apresentação PowerPoint.

Estratégias e atividades:

- Realização de um debate.
- Discussão.

Avaliação:

- Qualidade da intervenção oral
- Empenho/interesse

