

Universidade de Lisboa



**AS POTENCIALIDADES DOS MAPAS DE
CONCEITOS NA COMPREENSÃO DO CICLO
DAS ROCHAS: UM ESTUDO COM ALUNOS DO
11º ANO**

ANA LUÍSA GAUDÊNCIO SAMPAIO

Mestrado de Ensino em Biologia e Geologia

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pelo Professor Doutor
Pedro Guilherme Rocha dos Reis

2018

AGRADECIMENTOS

Próximo de chegar ao fim de mais uma etapa, tenho a agradecer a todas as pessoas que fizeram parte do meu percurso e sem as quais esta experiência não teria sido tão agradável e proveitosa.

Ao Professor Pedro Reis, meu orientador, e à Professora Cecília Galvão por todo o incentivo e orientação ao longo deste ano.

Ao Professor Eduardo Pinheiro, que além de desempenhar o papel de Professor cooperante e me orientar e guiar na aprendizagem ao longo destes dois anos, me recebeu na Escola como uma colega, procurando sempre integrar-me e fazer com que me sentisse Professora da turma. Obrigada por me ter acolhido tão bem e por me ter proporcionado as oportunidades de aprendizagem que proporcionou durante o meu mestrado.

À Professora Carla Kullberg, que desde cedo me acolheu na Universidade de Lisboa e acompanhou de perto o trabalho desenvolvido durante todo o meu percurso e, ultimamente, na orientação e preparação científica.

À Carla Matoso e à Professora Ana Vicêncio, que mesmo depois de deixarem de ser minhas professoras, fizeram questão de me continuar a acompanhar e de estar presentes sempre que precisei.

Aos alunos do 11.º da turma onde realizei a minha intervenção, por me terem proporcionado uma experiência de aprendizagem tão agradável e pela cooperação que demonstraram ao longo deste ano de trabalho conjunto.

Aos meus colegas de mestrado, que me foram acompanhando, principalmente ao Caio, que apesar da distância está sempre a par de tudo.

Ao meu pai e mãe por todo o apoio sempre, em tudo.

À Tia Cristina que me incentivou a inscrever neste mestrado e sempre teve uma grande importância no meu percurso académico.

ÍNDICE

Agradecimentos	ii
Índice.....	iii
Índice de Figuras.....	vi
Resumo.....	ix
Abstract.....	x
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento da Problemática e Orientações Curriculares.....	5
2.1. Teorias de Ensino-Aprendizagem.....	5
2.2. O Ensino das Ciências.....	6
2.3. Trabalho Colaborativo.....	12
2.4. Criação de um Cenário de Aprendizagem.....	13
2.5. Mapas de Conceitos.....	14
3. A Unidade de Ensino.....	21
3.1. Fundamentação Científica.....	21
3.1.1. Minerais e Matéria Cristalina.....	21
3.1.2. Magmatismo e Rochas Magmáticas.....	23
3.1.3. Principais etapas de formação das rochas sedimentares. As rochas sedimentares. Rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra.....	27
3.1.4. O Ciclo de Wilson.....	32
3.2. Enquadramento Didático.....	33
3.2.1. Contextualização da Temática.....	33
3.2.2. Organização da Temática.....	36
3.3. Calendarização da Intervenção Letiva.....	37
3.4. Intervenção.....	37
3.4.1. Aula 1: 16 de fevereiro (2 x 45 min).....	38

3.4.2. Aula 2: 21 de fevereiro (3 x 45 min)	40
3.4.3. Aula 3: 22 de fevereiro (2 x 45 min)	42
3.4.4. Aula 4: 23 de fevereiro (2 x 45 min)	44
3.4.5. Aula 5: 28 de fevereiro (3 x 45 min)	46
3.4.6. Aula 6: 1 de março (2 x 45 min)	48
3.4.7. Aula 7: 2 de março (2 x 45 min)	49
3.4.8. Aula 8: 7 de março (3 x 45 min)	50
3.4.9. Aula 9: 8 de março (2 x 45 min)	52
3.4.10. Aula 10: 9 de março (2 x 45 min)	53
3.4.11. Aula 11: 14 de março (3 x 45 min)	56
3.4.12. Aula 12: 15 de março (2 x 45 min)	57
3.4.13. Aula 13: 21 de março (3 x 45 min)	59
3.4.14. Reflexão Final	60
4. Métodos e Procedimentos de Recolha de Dados	63
4.1. Instrumentos de Recolha de Dados	63
4.2. Contextualização e caracterização dos participantes.....	64
4.2.1. A Escola	64
4.2.2. A Turma.....	65
5. Apresentação e Análise de Dados.....	69
5.1. Mapas de Conceitos	69
5.2. Grelhas de Avaliação	76
5.3. Questionários	79
6. Considerações Finais.....	97
6.1. Discussão dos Dados	97
6.1.1. De que forma os Mapas de Conceitos contribuem para a aprendizagem dos alunos?.....	97
6.1.2. Que dificuldades apresentam os alunos na construção de Mapas de Conceitos?.....	98

6.1.3. De que forma a construção de Mapas de Conceitos ajuda os alunos a esquematizar ideias e entender os conceitos relativos ao Ciclo das Rochas?	99
6.2. Reflexão Final	99
6.3. Cenário de Aprendizagem	101
6.4. Limitações ao Estudo	102
6.5. Propostas para Estudos Futuros	102
7. Referências	105
Apêndices (A-J)	111
Apêndice A (Ficha de Trabalho nº 18)	112
Apêndice B (Tabela Resumo sobre os diferentes tipos de Magmas)	113
Apêndice C (Ficha de Trabalho nº19)	114
Apêndice D (Ficha de Trabalho nº20)	118
Apêndice E (Apresentação Power Point usada nas aulas dos dias 2 e 8 de março)	119
Apêndice F (Ficha de Trabalho nº21)	123
Apêndice G (Ficha de Trabalho nº 22 - Classificação de Rochas Sedimentares)	126
Apêndice H (Ficha de Trabalho nº 23)	127
Apêndice I (Questionário sobre a construção de Mapas de Conceitos)	132
Apêndice J (Grelha de Avaliação)	136
Anexos	140
Anexo 1	141
Anexo 2	143
Anexo 3	146
Anexo 4	154
Anexo 5	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características de Classificação dos sedimentos clásticos. Adaptado de Marshak, 2008.....	29
Figura 2. Classificação das Rochas Sedimentares Detríticas, consoante a dimensão dos grãos.....	30
Figura 3. Etapas do Ciclo de abertura e fecho dos Oceanos. Adaptado de Grotzinger & Jordan, 2014.....	32
Figura 4: Calendarização da Intervenção. A verde as aulas lecionadas; a azul as aulas com recolha de elementos de avaliação.....	37
Figura 5. Mapa de conceitos inicial construído pelo par 1.....	70
Figura 6. Mapa de conceitos final construído pelo par 1.....	70
Figura 7. Mapa de Conceitos inicial construídos pelo par 2.....	71
Figura 8. Mapa de conceitos final construído pelo par 2.....	72
Figura 9. Mapa de conceitos inicial construído pelo par 3.....	73
Figura 10. Mapa de conceitos final construído pelo par 3.....	73
Figura 11. Mapa de conceitos inicial construído pelo par 4.....	74
Figura 12. Mapa de conceitos final construído pelo par 4.....	74
Figura 13. Mapa inicial construído pelo par 5.....	75
Figura 14. Mapa final construído pelo par 5.....	75
Figura 15. Grelha de Avaliação – Variedade dos Conceitos.....	77
Figura 16. Grelha de Avaliação – Conectividade.....	77
Figura 17. Grelha de Avaliação – Ligações entre os Conceitos.....	78
Figura 18. Grelha de Avaliação – Disposição dos Conceito.....	78
Figura 19. Grelha de Avaliação – Evolução.....	79
Figura 20. Questionário: Escala de Likert – “Gostei de construir Mapas de Conceitos”.....	80

Figura 21. Questionário: Escala de Likert – “Sei como construir Mapas de Conceitos”.....	81
Figura 22. Questionário: Escala de Likert – “Os Mapas de Conceitos são fáceis de construir”.....	81
Figura 23. Questionário: Escala de Likert – “A construção de Mapas de Conceitos constitui uma boa forma de estudar”.....	83
Figura 24. Questionário: Escala de Likert – “A análise de Mapas de Conceitos constitui uma boa forma de estudar”.....	83
Figura 25. Questionário: Escala de Likert – “A construção de Mapas de Conceitos fez-me refletir aprofundadamente sobre determinado tema”.....	84
Figura 26. Questionário: Escala de Likert – “A análise de um mapa de conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema”.....	84
Figura 27. Questionário: Escala de Likert – “Os Mapas de Conceitos constituem uma boa base de discussão sobre um determinado tema.”.....	86
Figura 28. Questionário: Escala de Likert – “Os Mapas de Conceitos facilitam a compreensão das relações entre conceitos”.....	87
Figura 29. Questionário: Escala de Likert – “A construção de Mapas de conceitos permitiu-me tomar consciência das ideias prévias que tinha sobre o ciclo das Rochas e a forma como estavam organizadas”.....	87
Figura 30. Questionário: Escala de Likert – “Ao construir Mapas de Conceitos aprendi a relacionar informação nova com conceitos que já sabia previamente”.....	88
Figura 31. Questionário: Escala de Likert – “A construção de Mapas de Conceitos é útil porque permite conhecer o que já sabemos e o que precisamos de estudar sobre um determinado tema.”.....	89
Figura 32. Questionário: Escala de Likert – “A construção individual de um Mapa de Conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema”.....	90

Figura 33. Questionário: Escala de Likert – “A construção em grupo de um Mapa de Conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema”	90
Figura 34. Questionário: Escala de Likert – “O tempo despendido na construção de Mapas de Conceitos não compensa, existindo outras formas mais eficazes de aprender sobre um determinado tema”	91
Figura 35. Questionário: Escala de Likert – “Os Mapas de Conceitos facilitam a compreensão de temas e de problemas complexos”	92
Figura 36. Questionário: Escala de Likert – “A utilização das tecnologias e da aplicação Popplet facilitou de alguma forma a construção de Mapas de Conceitos”	93
Figura 37. Questionário: Escala de Likert – “Vejo os Mapas de Conceitos como facilitadores da minha aprendizagem”	95
Figura 38. Questionário: Escala de Likert – “Penso que os Mapas de Conceitos poderão facilitar a minha aprendizagem para outras disciplinas que não a Biologia/Geologia”	95

RESUMO

No âmbito da Prática de Ensino Supervisionada do Mestrado de Ensino em Biologia e Geologia, a minha intervenção, cujo tema é “*As potencialidades dos Mapas de Conceitos na compreensão do Ciclo das Rochas: um estudo com alunos do 11.º ano*”, foi realizada na Escola Secundária de Camões, em Lisboa. A turma de 11.º ano de Ciências e Tecnologias tem 25 alunos inscritos, com idades compreendidas entre os 16 e os 18 anos, todos de nacionalidade Portuguesa, dos quais 13 são raparigas e 12 são rapazes.

A intervenção teve como objetivos promover o interesse dos alunos pelas Ciências, nomeadamente pela Geologia, e a Literacia Científica, tendo para isso sido desenvolvido um Cenário de Aprendizagem que recorre à utilização das Tecnologias de acordo com os critérios propostos pelo projeto FTE Labs. Assim, foram comparados os mapas de conceitos realizados pelos alunos antes e depois de terem sido lecionados os capítulos relativos ao Ciclo das Rochas, para poder avaliar o progresso dos alunos. Além disso, foram também aplicados questionários e grelhas de autoavaliação, em que os alunos revelam a sua opinião acerca das potencialidades dos mapas de conceitos, como se sentiram na realização das tarefas e de que forma a ferramenta utilizada os ajudou no desenvolvimento das mesmas.

Nas aulas lecionadas foram utilizadas diversas estratégias, desde aulas práticas com atividades laboratoriais, a aulas práticas com resolução de fichas, esquemas, mapas conceptuais e exercícios de aplicação, atividades de debate e discussão e até algumas aulas mais teóricas, sempre com a utilização de suportes digitais como vídeos e apresentações Power Point. A utilização de uma grande diversidade de estratégias foi uma das preocupações da minha intervenção para tentar chegar a todos os alunos da turma e para que eles tivessem oportunidade de desenvolver diferentes competências ao longo das aulas, como a capacidade de raciocínio, atenção, perceção dos conceitos envolvidos e aplicação de conhecimentos mas também ao nível da comunicação e do trabalho cooperativo.

Os alunos da turma apresentaram um desempenho muito bom ao longo da intervenção, demonstrando sempre interesse pelas aulas e pelas atividades desenvolvidas. Como resultado desta investigação observou-se que os alunos consideraram a experiência de construção de Mapas de Conceitos bastante positiva, revelando que facilita a seleção de informação relevante sobre o tema, a organização de ideias e estabelecimento de relações entre os conceitos, constituindo uma boa forma de estudar.

Palavras-chave: mapas de conceitos; cenário de aprendizagem; ensino; ciências; biologia/geologia; ciclo das rochas; ciclo de Wilson.

ABSTRACT

This research was part of the curricula of the Supervised Teaching Practice for the Master's Degree in Biology and Geology. The practical part of this work, entitled "The Potentialities of Concepts Maps in the understanding of the Rock Cycle, a study by 11th grade students", was held at the Escola Secundária de Camões, in Lisbon. The 11th grade Science class had 25 Portuguese students, aged 16 to 18, with 13 girls and 12 boys.

The aim of this experiment was to promote students' interest in science, geology in particular and scientific literacy. To achieve that, a learning scenario using technology was developed, according to the criteria proposed by the FTE Labs project. The students had to draw two concept maps, one before and one after the Rock Cycle was taught. Later, both maps were compared, in order to evaluate the students' learning on the subject. In addition, questionnaires and self-assessment grids were filled in, in which the students revealed their opinion of the potential of the concept maps, on carrying out the tasks and how the tool helped them in their achievements.

In class, a great variety of strategies was used, from laboratory activities, doing exercises, board schemes, conceptual maps and debates to even some more theoretical classes, always with the use of audio-visual aids, such as videos and power point presentations. The use of a great diversity of strategies was one of the concerns of my work, in order to reach every student in the class, so that they had the opportunity to develop different skills, such as the capacity to develop attention, perception of the concepts involved and application of knowledge but also communication and cooperative work.

The students performed very well throughout the intervention, always showing interest in classes and activities. As a result of this research, it was observed that the students considered the experience of drawing Concept Maps very positive, revealing that this facilitates the selection of relevant information about the theme, the organization of ideas and establishment of relations between concepts, thus constituting a good way to study.

Key-words: concept maps, learning scenario, teaching, Biology/Geology, Rock Cycle, Wilson Cycle.

1. INTRODUÇÃO

O estudo investigativo aqui relatado foi realizado com alunos do 11.º ano do Ensino Secundário, na disciplina de Biologia e Geologia, no âmbito da Iniciação à Prática Profissional. Este estudo decorreu em contexto de sala de aula e incidiu na temática “Processos e materiais Geológicos importantes em Sistemas Terrestres”.

No momento da escolha do objetivo de investigação, pretendi trabalhar um tema com que me identificasse e acerca do qual me interessasse investigar. Sendo a minha área Biologia e Geologia, tinha em vista um tema que fosse específico para a disciplina que leciono e que pudesse ser facilmente aplicado à turma em que estou inserida, uma turma de 11.º ano da Escola Secundária de Camões, em Lisboa. Como tal, pensei que seria interessante estudar a evolução dos alunos no que toca à compreensão dos conceitos do Ciclo das Rochas, avaliada através da criação de Mapas de Conceitos. Na minha opinião, este trabalho poderia perfeitamente ser adaptado à turma em questão uma vez que é uma turma com bom comportamento e aproveitamento e em que os alunos facilmente aceitam desafios e mostram bastante entusiasmo na realização das tarefas propostas.

Na disciplina de Iniciação à Prática Profissional 3 foi-nos proposto que a investigação a realizar no 2º semestre fosse integrada no projeto de criação de Cenários de Aprendizagem do Future Teacher Education Lab sendo que, para isso, deveríamos apresentar uma proposta que contemplasse a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Assim, optei pela utilização de uma plataforma digital, como o Popplet, para a realização dos mapas de Conceitos, podendo assim adaptar o meu projeto à utilização das TIC.

O principal objetivo da investigação a realizar era perceber quais as potencialidades dos Mapas de Conceitos na compreensão dos conteúdos relativos ao Ciclo das Rochas. Assim, a sequência didática realizada pretendia responder à questão “De que forma os mapas de conceitos ajudam os alunos de uma turma do 11º ano na compreensão dos conteúdos relativos ao Ciclo das Rochas?”. Neste âmbito surgem três questões orientadoras que serão

respondidas através da análise dos dados recolhidos durante a intervenção letiva:

- “De que forma os mapas de conceitos contribuem para a aprendizagem dos alunos?”

- “Que dificuldades apresentam os alunos na construção de mapas de conceitos?”

- “De que forma a construção de mapas de conceitos ajuda os alunos a esquematizar ideias e entender os conceitos relativos ao Ciclo das Rochas?”

A investigação planeada foi inserida no 2º período do Calendário Escolar e decorreu longo do tempo em que foram abordados nas aulas os temas em estudo para o trabalho em questão. Os mapas de conceitos avaliaram inicialmente os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema do Ciclo das Rochas e, no final do Tema 2: “Processos e Materiais Geológicos importantes em Ambientes terrestres”, foram novamente aplicados para avaliar o progresso verificado. A minha intervenção na turma foi realizada nas subunidades “2.1.Principais etapas de formação das rochas sedimentares. As rochas sedimentares. Rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra.” e “2.2.Magmatismo. Rochas Magmáticas”, sendo que, nas duas subunidades seguintes não estive a lecionar mas apenas a assistir às aulas e a recolher dados para o trabalho realizado. A investigação foi feita com os 25 alunos da turma em questão, durante as aulas de Biologia e Geologia.

O presente relatório encontra-se dividido em sete capítulos, apresentando ainda duas últimas secções com os apêndices e os anexos. O primeiro capítulo apresenta uma explicitação da problemática e as questões do trabalho de cariz investigativo desenvolvido no âmbito da unidade didática lecionada durante a intervenção.

No segundo capítulo é feito o enquadramento teórico da problemática em estudo, onde se apresenta uma revisão da literatura acerca das teorias de ensino-aprendizagem e da Educação em Ciência e a sua importância nos dias de hoje. É ainda abordado o papel do trabalho colaborativo, uma vez que, na turma em questão, os alunos desenvolvem todas as tarefas de aula em pares de

trabalho. Por fim faz-se um enquadramento acerca do cenário de aprendizagem desenvolvido neste projeto de acordo com os cenários propostos pelo FTE-Labs e em que se propõe a utilização das tecnologias digitais para a construção de mapas de conceitos acerca do Ciclo das Rochas, e um enquadramento sobre as potencialidades dos Mapas de Conceitos.

No terceiro capítulo, A Unidade de Ensino, começa por se fazer uma Fundamentação Científica dos temas Geológicos abordados ao longo da intervenção. Além disso, faz-se também um Enquadramento Didático, onde se enquadra a unidade didática “Processos e Materiais Geológicos importantes em Sistemas Terrestres” nas Metas Curriculares de Biologia e Geologia. Por fim, é descrita a Intervenção letiva realizada.

No quarto capítulo, Métodos e Procedimentos de recolha de dados, apresenta-se, na primeira parte, uma contextualização da escola onde decorreu a intervenção e faz-se uma breve caracterização dos participantes. Na segunda parte explicitam-se os métodos e instrumentos de recolha de dados utilizados para responder às questões de investigação.

O quinto capítulo, Apresentação e Análise de Resultados, apresenta os dados recolhidos ao longo da intervenção, sendo feita a sua análise e discussão de acordo com a Bibliografia consultada.

O sexto capítulo, Considerações Finais, contempla as conclusões que se podem tirar deste estudo, procurando responder às perguntas de Investigação colocadas inicialmente. Além disso fala-se ainda de algumas limitações encontradas e de possíveis estudos futuros a desenvolver.

Por fim, o sétimo capítulo diz respeito às Referências Bibliográficas citadas ao longo de todo o documento, e que serviram de base a toda a fundamentação do estudo.

2. ENQUADRAMENTO DA PROBLEMÁTICA E ORIENTAÇÕES CURRICULARES

Para a planificação desta investigação foram tidas em conta algumas das teorias de aprendizagem e linhas de pensamento estudadas ao longo do ano passado e desenvolvidas também este ano durante a Iniciação à Prática Profissional. Aquilo que se pretende é, fundamentalmente, seguir uma prática que contrarie o modelo tradicional das aulas expositivas e em que os alunos possam desempenhar um papel ativo. Tendo isto como base, o objetivo principal é que os alunos contactem com os temas abordados e que desenvolvam capacidades de raciocínio que lhes permitam ir além das competências básicas, promovendo também uma consciencialização pessoal e social e o desenvolvimento de destreza cognitiva, estimulando o crescimento dos alunos enquanto cidadãos informados e conscientes e com um papel ativo na sociedade.

2.1. Teorias de Ensino-Aprendizagem

As teorias construtivistas surgiram em meados do século XX com Jean Piaget, Lev Vygotsky, Jerome Bruner e David Ausubel, com modelos de ensino baseados nos alunos e na construção dos seus conhecimentos através da complementação das estruturas cognitivas previamente existentes (Woolfolk & McCure, 1986; Seifert & Sutton, 2011).

Para Piaget o conhecimento constrói-se ao longo do tempo, havendo uma elaboração progressiva das estruturas do conhecimento em que está implícito o mecanismo responsável pela sequência invariante – os estádios do desenvolvimento (Carvalho & Conboy, 2013). Da leitura de Vygotsky, retira-se que o autor considera a aquisição e o desenvolvimento de conhecimento como uma construção social, sendo que Escola é vista como um ambiente social preparado para modificar o pensamento. O Professor é, neste processo, um orientador da aprendizagem, cedendo um conjunto de recursos qualificados e selecionados para promover o desenvolvimento do aluno (Pires, 2001).

O construtivismo na sua dimensão social apresenta-se como uma nova corrente, a que se dá o nome de socio-construtivismo (Seifert & Sutton, 2011). O socio-construtivismo está na base da maior parte dos modelos de ensino atuais, sendo o aluno a figura central e o professor o orientador das aprendizagens, assumindo o papel de gestor do currículo. Assim, as estratégias de ensino-aprendizagem criadas serão adequadas a cada contexto e contribuem para a motivação e para o desenvolvimento pessoal dos alunos, tanto a nível cognitivo como social. (Freire, 1994; Ponte, 2005; Roldão, 2010).

A utilização de mapas de conceitos trata-se de uma aplicação prática da Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel (1968), que incide sobre os processos de ensino-aprendizagem dos conceitos científicos a partir dos conceitos previamente constituídos pelos alunos no dia-a-dia, constituindo uma estratégia construtivista (Carvalho, 1993). O Construtivismo consiste na ideia de que o conhecimento nunca é dado como algo terminado. É constituído pela interação do indivíduo com o meio físico e social, de onde se pode afirmar que, antes da ação, não há pensamento. Esta proposta está enquadrada no construtivismo pois consiste em fazer agir, operar, criar e construir a partir da realidade vivida pela sociedade. A educação é um processo de construção de conhecimento ao qual ocorrem, em condição de complementaridade, os alunos e professores e, por outro lado, os problemas sociais atuais e o conhecimento já construído. (Becker, 1992).

2.2. O Ensino das Ciências

O Projeto *Science for all Americans* foi desenvolvido pela American Association for the Advancement of Science em 1989 e realça a importância da inter-relação do conhecimento, aumentando a ênfase dada à promoção das capacidades de pensamento e diminuindo a ênfase em informação pormenorizada (Reis, 2006). Neste documento reforça-se a importância da ciência no desenvolvimento de soluções eficazes para problemas locais e globais, promovendo o respeito inteligente pela natureza, imprescindível à preservação do nosso sistema de suporte de vida e à tomada de decisões sobre questões tecnológicas, remetendo-se também para o desenvolvimento dos

conhecimentos e das capacidades necessários à compreensão das ideias, pretensões e acontecimentos com que os cidadãos se deparam no seu dia-a-dia, assegurando a independência intelectual (Reis, 2006), que se entende como desenvolvimento da capacidade de resistir a discursos menos familiares. Para atingir estes dois aspetos da literacia científica, segundo este programa, apontam-se como objetivos a alcançar:

- A familiarização com o mundo natural e o reconhecimento da sua diversidade e unicidade;
- Compreensão de conceitos e princípios chave da Ciência;
- Tomada de consciência da dependência entre ciência, matemática e tecnologia;
- O conhecimento da Ciência, da matemática e da tecnologia como empreendimentos humanos com potencialidades e limitações;
- A promoção da capacidade de pensar de forma científica;
- A utilização de conhecimentos e de formas de pensamento científicos para objetivos individuais e coletivos.

Em Portugal, nas últimas duas décadas, a promoção da literacia científica passou a assumir o estatuto de principal finalidade da educação em ciência (Reis, 2006). O programa de Biologia e Geologia do Ensino Secundário (Ministério da Educação, 2001) refere a imposição de uma literacia científica sólida que auxilie a compreensão do mundo em que vivemos para que se verifique uma mudança de atitudes por parte do cidadão e da sociedade em geral. No entanto, apesar da importância atribuída à Escola na promoção da Literacia Científica, vários autores destacam também o papel dos agentes de educação não formal, como museus, centros de ciência, jardins botânicos, parques naturais, os media, como promotores deste objetivo (Reis, 2006), pois constata-se que o público em geral aprende ciência por uma variedade de razões e de diversas maneiras, partindo de várias fontes (Wellington, 1990). É importante que as mensagens acerca da natureza da ciência, que são transmitidas pelos meios de comunicação social, sejam vistas como um conjunto importante de experiências informais de aprendizagem, uma vez que elas

influenciam e interagem com a aprendizagem da ciência dentro da sala de aula (Dhingra, 2003).

Segundo a Comissão Europeia, a Ciência é definida como um sistema de construção de conhecimento baseado numa abordagem científica, referindo-se também ao conjunto de conhecimentos obtidos através de pesquisa experimental. (Rocard, Csermely, Jorde, Dieter Lenzen, Walberg-Henriksson & Hemmo, 2007). Nos últimos anos, muitos estudos têm vindo a demonstrar um crescente desinteresse dos alunos pelas disciplinas de Ciências Físicas e Naturais e de Matemática (Rocard et al, 2007). Apesar dos esforços feitos no sentido de melhorar estas estatísticas, os resultados são ainda pouco animadores, o que, a longo prazo, irá gerar uma diminuição na inovação científica na Europa e na qualidade da Investigação, gerando preocupações a nível da Comissão Europeia (Osborne & Dillon, 2008). Tem também vindo a ser demonstrado pelos estudos desenvolvidos que cada vez mais alunos entram na Universidade, mas seguem estudos numa área que não a área Científica.

Osborne e Dillon (2008), a fim de contrariar o crescente desinteresse das Ciências observado em muitos países da União Europeia, sugerem as seguintes recomendações:

1. Investir na educação dos alunos acerca da forma de trabalhar com a Ciência e do mundo material. Assim, os cursos de formação base para futuros cientistas deviam ser opcionais;
2. Optar por currículos inovadores e formas de organizar o ensino das ciências que tenham em conta a falta de motivação que muitas vezes se observa nos alunos;
3. Investir nos recursos físicos e humanos, a fim de informar os alunos acerca das possíveis carreiras científicas;
4. Os países da EU deviam disponibilizar professores mais qualificados para o ensino primário e básico uma vez que, antes dos 14 anos, o papel das ciências é envolver os alunos na disciplina;
5. Desenvolver e estender as estratégias de ensino das Ciências, o que requer investimento na formação de professores;

6. Investimento por parte dos Governos no desenvolvimento dos métodos de avaliação no ensino das Ciências, com o objetivo de avaliar uma grande diversidade de competências associadas à literacia científica;

7. Desenvolver sistemas que assegurem o recrutamento, retenção e formação contínua dos professores.

Uma vez que a origem deste desinteresse pelas ciências tem sido alvo de diversas investigações (Osborne & Dillon, 2008), chegou-se à conclusão que a forma como as aulas são lecionadas é o principal motivo para a desmotivação dos alunos pela área, pois muitas escolas ainda utilizam o método expositivo antigo (Trna, Trnova & Sibor, 2012). Os alunos limitam-se a memorizar fórmulas, equações e teorias e esquecem-nas muito rapidamente. Assim, os estudantes consideram a Ciência difícil e, embora reconheçam que os conhecimentos são importantes para a sociedade, consideram-nos inúteis para o dia-a-dia. Na maior parte dos países da Europa são utilizados dentro das salas de aula métodos de ensino que são incapazes de captar a atenção por parte dos alunos. Logo não há uma boa construção dos conhecimentos e, como tal, os resultados não são satisfatórios, o que faz os jovens perder o interesse pelas disciplinas e pela Ciência em geral (Osborne & Dillon, 2008).

Os estudos desenvolvidos na área do Ensino têm vindo a demonstrar que, tanto no Ensino Básico como no Ensino Secundário, a abordagem IBSE é a mais eficaz no aumento do interesse dos alunos pela ciência e do aumento da eficácia na apreensão dos conhecimentos (Rocard et al., 2007). Esta abordagem tem-se demonstrado eficaz com todo o tipo de alunos, desde aqueles com melhor aproveitamento àqueles com um aproveitamento menos bom, nomeadamente no que toca ao aumento do interesse dos alunos pela área das Ciências.

O ser Humano é curioso por natureza. Desde crianças que tentamos por nós próprios descobrir mais sobre o mundo que nos rodeia e, quando nos deparamos com uma situação desconhecida, fazemos os possíveis por entender do que se trata e o que acontecerá de seguida (Olson & Loucks-Horsley, 2000). Basicamente, é nestes princípios que o método Inquiry se baseia. As características humanas fazem com que este seja um método de aprendizagem muito eficaz.

A abordagem IBSE (Inquiry-Based Science Education) tem um modelo centrado na aprendizagem que, com base na colocação de questões, integra a teoria e a prática e o desenvolvimento de capacidades e conhecimentos para a solução de um determinado problema (Trna et al., 2012). Os alunos devem trabalhar em grupo no problema e chegar a uma resolução fazendo a sua própria adaptação para o uso da mesma técnica em problemas futuros. Este método encoraja os alunos a resolver questões sem a intervenção do Professor que, neste processo, tem o papel de moderador. O método IBSE tem também uma função muito importante na utilização e aplicação de conhecimentos científicos.

Tal como é sugerido pelo National Science Education Standards (National Research Council, 1996), os estudantes que usam o método Inquiry na aprendizagem das Ciências utilizam as mesmas técnicas e abordagens que os cientistas empregam nas suas investigações para expansão do conhecimento do mundo natural. Como tal, recorrer ao método Inquiry para a Educação em Ciência é uma ótima maneira de expandir conhecimentos, tanto para os alunos que utilizam esta abordagem como para os Professores que a aplicam.

A abordagem IBSE parte do princípio de que é importante que os alunos compreendam o que aprendem e não se limitem a memorizar conteúdos e informação abordados nas aulas, baseando-se em quatro pontos-chave (Saltiel, 2006):

- Explorar e refletir sobre o trabalho realizado, de forma a adquirir conhecimentos sobre as temáticas estudadas;
- Investigar, incluindo planificação prévia;
- Tirar conclusões, após a realização das atividades e a interpretação dos resultados obtidos;
- Comunicar os resultados obtidos e os conhecimentos adquiridos.

No método IBSE, a experiência direta é a base da aprendizagem em Ciência, pois ela é essencial para a compreensão dos conceitos. Os alunos devem compreender a questão base que está por trás da atividade a realizar, uma vez que é essencial que percebam o seu significado para que se possam envolver. Aprender Ciência envolve raciocínio, diálogo entre os alunos,

discussão de resultados e comunicação escrita. A atividade científica é, em geral, realizada em colaboração e, quando os alunos cooperam entre si é mais fácil partilhar ideias e refletir sobre os resultados das atividades que realizaram (Saltiel, 2006).

Para que os alunos possam trabalhar em grupo, a sala de aula deve estar bem organizada para tal, ou seja, permitindo o acesso aos materiais, a realização de trabalhos práticos e o diálogo entre os alunos (Saltiel, 2006). As questões formuladas pelo Professor têm um importante papel neste método, sendo que as chamadas “perguntas produtivas”, ou seja, perguntas que sugerem um problema aos alunos e despertam a sua atenção (“Na tua opinião, o que é que aconteceria se...?; “Como é que podes explicar ...?”), permitem que a turma atinja um nível mais aprofundado de trabalho e de raciocínio. O professor deve procurar perceber quais as conceções alternativas que os alunos têm, quais os conhecimentos que adquiriram anteriormente, para que se possa partir dessas ideias para chegar a explicações novas e mais coerentes. Também os momentos de debate são de extrema importância na temática IBSE, pois ouvir as ideias dos outros, concordar ou discordar, pode ser muito benéfico para a clarificação das suas próprias ideias (Saltiel, 2006). Ao longo do processo de investigação há também alguns aspetos a ter em conta, de acordo com o método IBSE. Em geral, este processo inicia-se com uma conversa com a turma para esclarecer a questão base da investigação e os conceitos chave a reter. Nos casos em que há trabalho experimental envolvido é importante a identificação das variáveis e a análise de como as operacionalizar. Quando a investigação é baseada na observação é importante decidir o que observar e como observar. No que toca à análise dos resultados e formulação de conclusões, estes processos são essenciais para que os alunos possam fazer um balanço dos conhecimentos adquiridos.

O método IBSE é uma abordagem pedagógica facilmente aplicável na Escola, uma vez que não implica a realização de alterações no currículo (Saltiel, 2006). Promovendo uma metodologia centrada no levantamento de questões-problema, suscita entusiasmo por parte dos alunos à volta das Ciências, o que pode aumentar o seu nível de interesse por esta unidade de ensino.

2.3. Trabalho Colaborativo

Uma vez que esta investigação se insere na aula de Biologia e Geologia e que, nesta disciplina, os alunos estão distribuídos na sala de aula segundo pares de trabalho, as tarefas pedidas aos alunos durante a investigação foram também realizadas em dupla. Quando os alunos colaboram entre si é mais fácil partilhar ideias e refletir sobre os resultados das atividades que realizaram (Saltiel, 2006), daí se explorar o trabalho de pares nesta investigação. As atividades pedidas aos alunos foram sempre realizadas a dois uma vez que, de acordo com Reis (2011), o trabalho de grupo e a interação social têm uma grande importância no desenvolvimento coletivo e socio-afetivo dos indivíduos. No entanto, é necessário que os grupos estejam construídos de forma eficaz de modo a que o potencial dos alunos para interagir com os colegas dentro da sala de aula seja canalizado para objetivos académicos e sociais (Reis, 2011).

Para Vygotsky (1978), quando o aluno interage com outras pessoas e estabelece laços de cooperação, a aprendizagem desperta processos internos de desenvolvimento. Segundo Johnson e Johnson (1997), a produtividade e a eficácia de um grupo dependem de cinco condições básicas: criação de interdependência positiva nos elementos do grupo; a responsabilização e a avaliação individual; o encorajamento e a facilitação dos esforços individuais na concretização dos objetivos do grupo; o domínio de competências sociais apropriadas; a avaliação do funcionamento do grupo. Assim, para que o grupo seja eficaz é necessário que se verifiquem estas condições. Designa-se por capacidades cooperativas o conjunto de capacidades sociais indispensável à realização de atividades de aprendizagem cooperativa, essenciais em trabalho de grupo, sendo estas trabalhadas de forma específica na sala de aula consoante as necessidades dos alunos (Reis, 2011).

No caso dos alunos mais velhos, particularmente nesta turma em que os estudantes frequentam o 11.º ano, pretende-se com o trabalho a pares que se desenvolvam algumas capacidades específicas de comunicação interpessoal, como escutar de forma ativa e solicitar as ideias do colega; capacidades de gestão de grupo, como encorajar uma participação equilibrada ou gerir o tempo; capacidades de resolução de conflitos, como confirmar a competência pessoal

do colega; capacidades de liderança, como conduzir o grupo e manter o colega concentrado na tarefa.

2.4. Criação de um Cenário de Aprendizagem

O presente trabalho de investigação constitui um cenário de aprendizagem que prevê o recurso às Tecnologias de Informação e Comunicação. Para um Professor, é frequente pensar em cenários de aprendizagem como algo que se desenha ou antecipa diariamente na planificação da prática pedagógica (Matos, 2014). Esta planificação depende de variados fatores, como o contexto em que a aprendizagem se realiza, os conhecimentos e competências que devem ser desenvolvidos pelos alunos, as metodologias a adotar, os recursos existentes na sala de aula ou na Escola ou até do modelo de avaliação que adota (Matos, 2014). Logo, os cenários de aprendizagem podem admitir as mais variadas formas com base nas suas características e dependendo dos contextos em que foram criados. Assim, os cenários de aprendizagem constituem uma situação hipotética de ensino/aprendizagem com o objetivo de ajudar as pessoas a alterar a sua forma de pensamento sobre o funcionamento de um determinado assunto (Wollenberg; Edmunds & Bucke, 2000).

Numa situação de aprendizagem, a criação de um cenário incentiva a mudança, constituindo um motor de transformação do sistema de atividade (Matos, 2014). Segundo Carroll (2000), existem cinco razões para que se aposte no design baseado em cenários: os cenários evocam reflexão, uma vez que o foco de atenção se dirige para as atividades e experiências do utilizador; são concretos e fluidos, pois fixam uma situação oferecendo uma solução específica mas ao mesmo tempo são facilmente revistos ou elaborados; têm muitas perspetivas possíveis, permitindo abordar uma grande variedade de aspetos; podem ser genéricos, pretendendo exemplificar temas e problemas gerais e não preocupações particulares, e categorizáveis, com base nas situações que integram os elementos que os compõem; promovem a orientação para o trabalho, descrevendo sistemas do trabalho que o utilizador deverá fazer.

Como já foi mencionado, um dos principais princípios dos cenários de aprendizagem é incentivar a mudança sendo que, para que os cenários possam influenciar a transformação da atividade, devem ser introduzidos mecanismos de reflexão e de ação dirigidos tanto para os Professores como para os alunos. Segundo Matos (2014), a partilha de problemas e dificuldades e a consequente procura de soluções conjuntas permitem entender e discutir problemas existentes na atividade e procurar estratégias para os ultrapassar.

Para a realização desta investigação pretendeu-se desenvolver um cenário de aprendizagem em que se utiliza as TIC na sala de aula. Durante a investigação desenvolvida tentou-se perceber de que forma é que a construção de Mapas de Conceitos através da aplicação digital Popplet ajuda os alunos a entender conceitos e esquematizar ideias relativas ao ciclo das rochas. Além disto, o recurso às tecnologias foi muito frequente nas aulas de Biologia e Geologia uma vez que, sempre que havia necessidade de realizar pesquisas os alunos recorriam aos *smartphones*. Para comunicar com os alunos e partilhar documentos e notícias, foi utilizada ao longo do ano letivo a plataforma digital *Edmodo*, onde os alunos e os Professores da turma fazem parte de um grupo privado. Foi ainda muito frequente a utilização de vídeos e recursos digitais nas aulas, projetados à turma. Este projeto faz parte de uma iniciativa criada pelo Future Teacher Education Lab, financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Em suma, na intervenção letiva realizada, foi criado um Cenário de Aprendizagem onde as TIC eram um dos objetos de trabalho que faziam parte do dia-a-dia das aulas de Biologia e Geologia.

2.5. Mapas de Conceitos

A tarefa desenvolvida com os alunos diz respeito à construção de mapas de conceitos, sendo o objetivo perceber de que forma esta ferramenta ajudou na compreensão dos conteúdos relativos ao Ciclo das Rochas.

Os mapas conceptuais, desenvolvidos por Joseph Novak, são uma ferramenta para organizar e representar conhecimento (Novak, 1977). Constituem representações gráficas de conceitos, semelhantes a diagramas, num domínio específico de conhecimento, construídos de forma a evidenciar a

relação entre os diferentes conceitos (Gava, Menezes & Curry, 2011). Segundo Darmofal, Soderholm e Brodeur (2002) os mapas de conceitos são úteis para identificar e organizar conceitos e as suas relações, ajudando os alunos a estabelecer relações entre os vários assuntos e a organizar os conteúdos na sua mente.

Novak (1976) refere que, para a construção de mapas, os conceitos devem ser dispostos segundo uma colocação hierárquica, onde os mais gerais e inclusivos ficam no topo e, por baixo destes, os conceitos que são cada vez mais específicos. Segundo Sansão, Castro e Pereira (2002), o facto de um aluno não construir corretamente um mapa pode resultar da falha de conhecimentos dos conceitos ou da não interligação entre eles, sendo nestas observações que se baseia o presente trabalho: observar se os alunos conseguiram entender os conceitos em estudo, relativos ao Ciclo das Rochas, utilizando como ferramenta os Mapas Conceptuais.

Para Darmofal, Soderholm e Brodeur (2002) o conhecimento conceptual é a capacidade de aplicar os conhecimentos a uma grande variedade de circunstâncias. Para os mesmos autores, quando aplicadas corretamente, as metodologias de ensino ativas promovem o conhecimento conceptual, encorajando a independência do aluno na aprendizagem e clarificando algumas conceções alternativas que os estudantes possam ter. Durante a intervenção letiva realizada, tal como já foi dito, foi privilegiado o uso de metodologias ativas, pelas potencialidades já relatadas neste trabalho.

O processo de criação e utilização do mapa conceptual é tão importante quanto o conteúdo conceptual do mapa (Freeman & Jessup, 2007). Por exemplo, durante o processo de construção, o indivíduo pode realizar novas ligações e reconhecer novos conceitos que devem ser acrescentados. Logo, a construção do mapa de conceitos é também um momento em que o aluno reflete sobre os seus conhecimentos e as aprendizagens realizadas, sendo importante para a realização de aprendizagens significativas. A popularidade por detrás do uso de mapas de conceitos como uma estratégia de aprendizagem centra-se no facto de fazer os alunos pensar criticamente acerca da organização do pensamento, da relação entre os vários conceitos e a associação de novo conhecimento às estruturas cognitivas já existentes (Buldu & Buldu, 2010). Esta técnica

desencoraja a aprendizagem fragmentada, substituindo-a por aprendizagem significativa e relevante. Em vez de fazer com que os alunos memorizem a informação, é estabelecida uma interação, questionando, inquirindo, estimulando a autonomia, estimulando o desenvolvimento de ideias e ligações, confrontando hipóteses e disponibilizando tempo para que os alunos possam descobrir autonomamente a relação entre os conceitos (Buldu & Buldu, 2010). Para Lemos, Moreira e Mendonça (2012), o processo de aprendizagem significativa requer negociação pessoal de novos conceitos, uma vez que o aluno compara e seleciona a nova informação com base nos conhecimentos que já tinha.

Na avaliação dos processos de aprendizagem, a utilização dos mapas de conceitos ajuda a avaliar o aprendiz em relação àquilo que ele já sabe, a partir das construções conceptuais que ele conseguir criar (Gava, Menezes & Curry, 2011). Segundo Reis (2008), tanto para o Professor como para o aluno, o mapa conceptual ajuda a centrar no número reduzido de ideias chave necessárias a determinada aprendizagem.

Buldu e Buldu (2010) demonstraram que os mapas de conceitos constituíam ferramentas informativas para os Professores e têm potencial para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que contribuem para a consciencialização dos intervenientes. Os mapas de conceitos podem servir como ferramenta de avaliação formativa quando utilizados durante o processo de ensino e com o intuito de melhorar a aprendizagem para ir ao encontro das necessidades do aluno (Buldu & Buldu, 2010). Segundo os mesmos autores, esta estratégia de avaliação formativa dá oportunidade aos alunos de rever o seu trabalho e refletir acerca dos seus pontos fortes e fracos e estratégias de aprendizagem colaborativas, uma vez que trabalham em pares.

O estudo de Buldu e Buldu (2010) demonstrou que os mapas de conceitos são uma ferramenta de avaliação com sucesso ao nível da informação que passam para os Professores. Ao tornar a aprendizagem visível fazem com que melhorem os conhecimentos dos alunos, baseando-se nos conhecimentos prévios e estimulando o pensamento reflexivo, promovendo o envolvimento ativo e aumentando a motivação para aprender. Os mesmos autores verificaram que a construção de mapas de conceitos, como processo de avaliação formativa,

ajuda os alunos a melhorar a aprendizagem. Os mapas de conceitos têm um papel importante no processo de ensino-aprendizagem, mas é importante que os alunos aprendam a utilizá-los de modo a tirar partido do seu potencial como ferramenta de avaliação formativa e não apenas como mais uma ferramenta de avaliação sumativa (Buldu & Buldu, 2010).

Alguns estudos mostram que os alunos revelam dificuldades em estabelecer ligações entre os diferentes conceitos científicos (Buntting, Coll & Campbell, 2006). De forma a entender a ciência é necessário saber criar ligações entre conceitos científicos relacionados, reorganizando o conhecimento de forma a ir adicionando a nova informação que vai sendo adquirida. O uso de analogias e de modelos mentais pode ajudar os alunos a compreender conceitos científicos mais complexos e abstratos. A construção de mapas de conceitos constitui uma estratégia eficaz na aprendizagem significativa dos alunos, ao estabelecer ligações entre ideias (Buntting, Coll & Campbell, 2006). Também existem evidências de que a construção de mapas de conceitos ajuda na aprendizagem colaborativa e na capacidade dos alunos de resolver problemas (Buntting, Coll & Campbell, 2006). Além disto, os mapas de conceitos podem ainda constituir uma ferramenta útil para que uma pessoa apresente conhecimentos a outras através de um formato visual (Freeman & Jessup, 2007).

Neste trabalho, e seguindo aquilo que é recomendado por Gava et al (2011) foram pedidos aos alunos dois mapas de conceitos. O primeiro foi construído no início da Unidade Curricular, para detetar as concepções que os alunos têm antes de os tópicos serem abordados na aula e a forma como os conhecimentos estão organizados. O segundo mapa foi pedido no final da subunidade em questão. Os mapas de conceitos iniciais servem como um diagnóstico daquilo que os alunos já sabiam acerca do tema, sendo que a estrutura organizacional dos mapas de conceitos corresponde à forma como o conhecimento está organizado na nossa estrutura cognitiva (Lemos, Moreira & Mendonça, 2012). Assim, a comparação entre os mapas permite avaliar o progresso ao longo da experiência de aprendizagem. Desta forma, através da análise dos mapas pode ter-se uma ideia mais clara das transformações ocorridas na cadeia de conhecimento dos pares de alunos, e também das

dúvidas que viraram certezas, das certezas que viraram dúvidas, certezas validadas e surgimento de novas dúvidas.

Nos estudos realizados por Buntting, Coll e Campbell (2006) demonstrou-se que os alunos viram a construção de mapas de conceitos nas aulas como uma estratégia que gostaram de executar e que pode promover as aprendizagens significativas sobre temas em que seja necessário estabelecer relações entre conceitos. Segundo os mesmos autores, o uso da estratégia de construção de Mapas de Conceitos tem como objetivos: encorajar os alunos a formar ligações entre conceitos novos e conceitos que eles já conhecem; ajudar os alunos a preencher possíveis lacunas que possam ter nas aprendizagens antigas; contribuir para que os alunos se tornem construtores ativos.

Lemos, Moreira e Mendonça (2012) admitiram que é frequente os alunos sentirem alguma dificuldade na escolha dos conceitos, no formato do mapa conceptual e nas relações entre os conceitos. Apesar das dificuldades encontradas pelos alunos, habitualmente os mapas de conceitos ajudam os alunos a aprender de uma forma agradável. No estudo desenvolvido por Lemos, Moreira e Mendonça (2012), os alunos relataram a experiência de construção de mapas de conceitos como positiva, considerando alguns que tinham aprendido melhor devido à influência do uso desta ferramenta.

Luchembe, Chinyama e Jumbe (2014) demonstraram que os mapas de conceitos tinham mais sucesso do que outras estratégias mais convencionais, como a resolução de fichas de trabalho, na promoção da aprendizagem numa turma de alunos universitários do curso de Física. Neste estudo os alunos foram divididos em dois grupos: o primeiro, a que se chamou grupo de controlo, aprendeu utilizando fichas tutoriais; o segundo, grupo experimental, utilizou mapas de conceitos. No teste diagnóstico não havia diferenças significativas entre os dois grupos, mas no teste final, os resultados indicaram uma diferença significativa na média dos resultados entre os dois grupos. Esta diferença resulta do sucesso da utilização de mapas de conceitos, pois o grupo experimental conseguiu obter melhores resultados. Em geral, os mapas de conceitos têm um efeito positivo nas conquistas dos alunos.

Ao comparar os mapas realizados inicialmente com os mapas construídos numa altura mais avançada, é frequente os Professores confirmarem que os mapas finais continham um maior número de conceitos e ligações, e estavam construídos de uma forma mais coerente e diferenciada (Buldu & Buldu 2010). Assim, esta estratégia de avaliação formativa também promove benefícios ao nível do pensamento crítico, uma vez que promove a comunicação das ideias dos alunos uns aos outros, ao discutir a tarefa realizada, aquando da realização de trabalho colaborativo (Buldu & Buldu, 2010).

Segundo Luchembe, Chinyama e Jumbe (2014) a maior parte dos estudantes gosta de construir mapas de conceitos, o que se torna importante na construção de conhecimentos e no desenvolvimento de aprendizagens. Para os mesmos autores, a construção de mapas de conceitos é uma estratégia mais efetiva do que o uso de fichas tutoriais, ajudando os alunos nas aprendizagens significativas. Os alunos indicaram que utilizaram os mapas de conceitos para relacionar informação antiga com informação recente.

De acordo com Buntting, Coll e Campbell (2006), a maioria dos alunos considera mais proveitosa a construção de mapas de conceitos individualmente do que em pequenos grupos. Ainda assim, os estudantes consideraram a construção de mapas de conceitos como uma forma de se familiarizarem melhor com os temas e de identificar áreas onde podiam ter mais dificuldades. Os alunos consideraram esta estratégia proveitosa para determinar as relações entre os conceitos e entre os diferentes temas conceptuais (Buntting, Coll & Campbell, 2006).

Para Soika, Reiska e Mikser (2014) os mapas de conceitos expressam relações significativas graficamente estruturadas que existem entre os diferentes conceitos. Segundo estes autores, os mapas de conceitos devem ser avaliados quanto a: reconhecimento e utilização dos conceitos; presença de ligações; ramificação entre os conceitos; nível hierárquico.

No que diz respeito às Metas Curriculares da disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano do Ensino Secundário, esta investigação inserir-se-á na unidade de Geologia, mais propriamente na Unidade 2 (“Processos e Materiais

geológicos importantes em Ambientes Terrestres”) do Tema IV “Geologia, problemas e materiais do cotidiano”.

3. A UNIDADE DE ENSINO

3.1. Fundamentação Científica

3.1.1. Minerais e Matéria Cristalina

Para os Geólogos os minerais são sólidos que ocorrem naturalmente, formados por processos geológicos, e que têm uma composição química e uma estrutura cristalina definidas (Marshak, 2008). Os verdadeiros minerais ocorrem na natureza, não em fábricas, formando-se espontaneamente. Hoje em dia já é possível produzir industrialmente materiais com características muito semelhantes às dos minerais, sendo denominados minerais sintéticos.

Os Mineralogistas, cientistas especializados no estudo dos minerais, descobrem cerca de 50 a 100 novos minerais por ano, tendo cada um deles um nome diferente, que poderá derivar do Latim, Grego, Alemão ou até do Inglês, descrevendo uma característica particular do mineral (Marshak, 2008). Alguns minerais podem ter mais do que um nome e, embora a maior parte dos minerais seja rara, por se formarem sob condições muito particulares, uma outra parte é muito comum na terra, ocorrendo frequentemente em rochas à superfície.

Nos minerais, os átomos constituintes não estão distribuídos de forma aleatória, estão fixos ordenadamente num padrão específico e característico de cada mineral (Marshak, 2008). A cristalização inicia-se com a formação de cristais individuais microscópicos em que o mesmo padrão básico é repetido nas três dimensões do espaço (Grotzinger & Jordan, 2014). O padrão que representa o arranjo estrutural dos átomos é denominado motivo, sendo estes átomos mantidos na posição que devem ocupar pelas ligações químicas (Marshak, 2008). A forma como os átomos estão distribuídos no mineral chama-se estrutura cristalina.

No magma, uma massa quente de rocha fundida, ocorre a cristalização de minerais sólidos à medida que se dá o arrefecimento. No entanto, a cristalização de minerais pode também dar-se pela evaporação dos líquidos onde os cristais estão em solução (Grotzinger & Jordan, 2014). Na formação de minerais, a temperatura e a pressão têm um papel fundamental. Um exemplo disso é o caso do diamante e da grafite, dois minerais polimorfos com estruturas alternativas formadas pelos mesmos elementos químicos (Grotzinger & Jordan,

2014). Ambos os minerais são formados exclusivamente por carbono, mas têm estruturas cristalinas e aparências muito diferentes pois o diamante forma-se a condições de pressão e temperatura muito superiores, forçando os átomos a dispor-se numa estrutura mais densamente empacotada, conferindo-lhe uma densidade e uma resistência muito maiores.

As propriedades físicas dos minerais dependem da natureza dos átomos constituintes e da forma como o arranjo entre as partículas está feito, sendo frequentemente utilizadas para a identificação macroscópica dos diferentes minerais existentes nas rochas (Marshak, 2008). Assim, começaremos por abordar as propriedades físicas dos minerais, algumas das quais contribuem para o seu valor prático e decorativo (Grotzinger & Jordan, 2014):

- (1) A Dureza é uma medida da facilidade com que a superfície do mineral pode ser riscada. Em 1822, Friedrich Mohs, mineralogista Austríaco, compôs aquela a que se chama a escala de dureza de Mohs, baseada na capacidade dos minerais se riscarem uns aos outros. Apenas com um canivete e alguns dos minerais da escala de dureza, um geólogo de campo consegue determinar a dureza de um mineral desconhecido;
- (2) A Clivagem é a tendência que um mineral tem para se separar segundo superfícies planares. Depende da força das ligações entre os átomos constituintes do mineral, pois ligações fracas numa determinada direção levam a uma boa clivagem;
- (3) A Fratura é a tendência de um cristal se partir segundo superfícies irregulares, ao contrário do que acontece com os planos de clivagem. Todos os minerais apresentam fratura, podendo ela ser segundo superfícies de clivagem ou não;
- (4) O Brilho dos minerais é a forma como a sua superfície reflete a luz, podendo o brilho ser descrito como metálico ou não metálico (vítreo, resinoso, gorduroso, perolado, sedoso, adamantino);
- (5) A Cor do mineral está relacionada com a luz transmitida ou refletida pelos cristais ou massas irregulares na sua superfície. A cor dos minerais pode ser distintiva, não sendo a melhor forma de chegar à sua identificação pois a presença de certas impurezas na composição química de certos minerais pode alterar completamente a sua cor;

(6) A risca refere-se à cor do mineral quando reduzido a pó, sendo observada riscando o mineral numa placa de porcelana.

Nem todos os minerais têm o mesmo tipo de ligações, sendo que estas e a facilidade com que estas se quebram também influencia as propriedades dos minerais. Naturalmente, as ligações são mais fortes nos minerais com maior dureza e maior ponto de fusão (Marshak, 2008).

Geologicamente, as rochas são massas sólidas consolidadas que ocorrem naturalmente, compostas por agregados mineralógicos (Marshak, 2008). Algumas rochas contêm apenas um tipo mineralógico, enquanto outras podem ter mais do que um mineral diferente na sua constituição. Algumas rochas ígneas originadas em vulcões podem ser formadas por vidro vulcânico, constituindo um tipo de rochas particular.

Os grãos constituintes das rochas sedimentares estão ligados por um cimento natural de origem mineral resultante da precipitação e que preenche o espaço entre os grãos, chamando-se assim a estas rochas sedimentares clásticas. Nas rochas cristalinas, ou seja, nas rochas ígneas e metamórficas, os materiais constituintes estão ligados uns aos outros como peças de um puzzle (Marshak, 2008).

3.1.2. Magmatismo e Rochas Magmáticas

A Terra tem calor interno devido a dois fatores principais: o calor resultante da sua formação e o devido ao decaimento radioativo (Marshak, 2008). Apesar de estar a altas temperaturas, a pressão mantém o manto e a crosta em estado sólido. O magma forma-se em locais específicos onde rochas sólidas pré-existentes fundem parcialmente.

Por vezes, um líquido incandescente emerge de uma cratera ou fenda no interior da Terra e chega à superfície, num fenómeno que se denomina erupção vulcânica. Os geólogos referem-se ao material líquido fundido que ainda se encontra no interior da Terra como magma. No caso de já ter emergido à superfície denomina-se de lava. As rochas ígneas formam-se pelo arrefecimento

do magma, sendo muito comuns na Terra e constituindo a crosta oceânica e uma parte da crosta continental (Marshak, 2008). Estas rochas formam-se pela solidificação do líquido magmático, ocorrendo esta solidificação a temperaturas entre os 650°C e os 1100°C.

Às rochas que se formam a partir da solidificação do magma à superfície, após a sua extrusão e contacto com a atmosfera ou o oceano chama-se rochas extrusivas ou vulcânicas. Neste grupo incluem-se as escoadas de lava solidificadas e depósitos de piroclastos (materiais expelidos durante uma erupção vulcânica e que, em consequência da projeção explosiva do magma, solidificam na atmosfera antes de caírem no solo). (Marshak, 2008). O maior volume de rochas ígneas existentes resulta da consolidação do magma em profundidade, chamando-se então rochas intrusivas ou plutónicas. Esta solidificação pode ocorrer na câmara magmática ou em fendas e espaços criados pela ascensão do magma para a superfície.

Tal como se pode entender, se a Terra não tivesse calor interno os processos ígneos não ocorreriam. O magma pode formar-se na parte superior da astenosfera ou na crosta inferior, sendo que a sua formação pode resultar de dois acontecimentos principais (Marshak, 2008):

- Descompressão Adiabática:

Podemos avaliar a variação da temperatura com a profundidade na Terra através do Gradiente Geotérmico. A lava que emerge nos riftes oceânicos, antes de se acrecionar à crosta oceânica, por solidificação, tem temperaturas semelhantes às das rochas da porção superior do manto, de que são provenientes. No entanto, a lava é líquida e a sua rocha mãe mantélica é sólida devido à pressão dos materiais suprajacentes. Basicamente, a grandes profundidades, a pressão faz com que as rochas do manto mantenham a sua estrutura. Assim, uma vez que a pressão previne a fusão dos materiais, uma diminuição na pressão pode levar à fusão. Especificamente, se a pressão a que estão sujeitas as rochas do manto decrescer, mesmo que a temperatura se mantenha igual, haverá formação de magma. Esta diminuição de pressão pode ser resultante do movimento divergente das placas litosféricas nas zonas de rifte e de plumas térmicas.

- Adição de voláteis:

O magma pode também formar-se em zonas onde materiais voláteis entram em contacto com as rochas do manto. Voláteis são substâncias como por exemplo a água e o dióxido de carbono, que evaporam facilmente e podem existir em formas gasosas à superfície da Terra. Quando esses voláteis entram em contacto com a rocha sólida ajudam a quebrar as suas ligações químicas. A adição dos voláteis diminui então a temperatura de fusão das rochas sólidas, levando à formação do magma. O mais comum é este fenómeno ocorrer pela adição de água, chamando-se hidratação.

Todos os magmas contêm na sua composição sílica e oxigénio, podendo ainda conter também outros elementos como Alumínio, Cálcio, Sódio, Potássio, Ferro e Magnésio, em ligação com o oxigénio. Os magmas diferem uns dos outros, especialmente na sua composição química, resultando em diferentes viscosidades e diferentes temperaturas de fusão, originando posteriormente, ao solidificar, rochas ígneas distintas. A classificação dos magmas, para os geólogos, é feita com base no teor em Sílica (SiO_2), podendo o magma classificar-se entre Félsico (66-76% SiO_2) e Máfico (45-52% SiO_2) (Marshak, 2008). Claramente, a composição dos magmas resulta da composição dos sólidos a partir dos quais eles se formam, sendo que os magmas que têm origem na crosta terão uma composição diferente da dos magmas com origem mantélica.

Se o magma se mantivesse no local onde é originado não se formariam novas rochas ígneas na crosta, no entanto ele tende a deslocar-se para a superfície (Grotzinger & Jordan, 2014). Este processo constitui uma componente chave da dinâmica do Sistema Terra, trazendo para a superfície materiais do interior da Terra e fornecendo novo material a partir do qual as novas rochas, a atmosfera e o oceano se formam. A ascensão do magma ocorre, em primeiro lugar, por ele ser menos denso do que o material circundante e, também pela pressão exercida pelas rochas das camadas superiores que pressiona o magma e faz com que ele se desloque para a superfície (Marshak, 2008).

Nos anos 20 Norman L. Bowen realizou uma série de experiências laboratoriais pensadas para determinar a sequência de cristalização dos

minerais silicatados a partir do magma. Após alguns anos de trabalho, Bowen conseguiu concluir que, à medida que se formam novos cristais, eles extraem certas substâncias químicas do líquido magmático. Assim, a composição química do líquido remanescente vai-se alterando progressivamente à medida que se dá o arrefecimento (Marshak, 2008). Bowen descreveu a sequência específica das reações de cristalização que ocorrem num magma inicialmente máfico, tendo sido denominada de série de Bowen. Examinando a sequência de cristalização nas duas séries em simultâneo, num líquido em arrefecimento, a olivina e as plagioclases cálcicas são as primeiras a formar-se, reagindo estas últimas com o líquido remanescente para formar mais plagioclases cada vez mais ricas em Sódio e pobres em Cálcio (série contínua). Enquanto isso, na série descontínua, as olivinas reagem com o líquido dando origem a piroxenas, chegando até a substituí-las. No entanto, alguns cristais de olivina e as plagioclases cálcicas retiram os átomos de ferro, magnésio e cálcio do líquido magmático, ficando este mais rico em sílica. À medida que o arrefecimento vai continuando progride a formação de plagioclases cada vez mais ricas em sódio. Os cristais de piroxena reagem com o líquido originando anfíbolas, que posteriormente também vão reagir para formar biotite. O líquido remanescente está cada vez mais félsico e, a temperaturas entre os 650°C e os 850°C resta apenas 10% do líquido remanescente, formando-se quartzo, feldspato potássico e moscovite.

A velocidade de arrefecimento do magma depende da velocidade com que ele é capaz de transferir calor para o meio circundante (Marshak, 2008). O arrefecimento decorrerá quando o magma perder os seus voláteis ou entrar num meio mais frio, ou simplesmente menos quente. As rochas ígneas extrusivas formam-se a partir de lava resultante de uma erupção que arrefece num vulcão ou em contacto com a água ou o ar. Nestas rochas os diferentes cristais constituintes não se conseguem distinguir à vista desarmada, por serem de reduzidas dimensões. Nas rochas intrusivas ou plutónicas o arrefecimento do magma ocorreu lentamente no interior da Terra, desenvolvendo cristais de dimensão significativa que são facilmente distinguíveis a olho nu (Grotzinger & Jordan, 2014).

3.1.3. Principais etapas de formação das rochas sedimentares. As rochas sedimentares. Rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra.

Os Geólogos designam por sedimentos os fragmentos soltos de rochas ou minerais que se desintegraram de uma rocha primária, os iões resultantes dessa desintegração e que se dissolvem em água, bem como os minerais que precipitam diretamente na água e fragmentos de conchas de seres vivos (Marshak, 2008). Estes materiais formam-se pela meteorização física ou química de rochas pré-existentes, que remete para uma combinação de processos que partem, corroem ou separam rochas consolidadas, transformando-as em sedimentos. Assim, a meteorização das rochas pode ser dividida em dois conjuntos de processos (Marshak, 2008):

- Meteorização Física:

Este conjunto de processos faz com que rochas consolidadas sejam quebradas e separadas em clastos de diferentes dimensões. Pode haver vários fenómenos que contribuem para a meteorização física (Marshak, 2008): (1) na Esfoliação há uma separação das rochas segundo superfícies, em camadas. Este fenómeno explica-se pelo facto de as rochas formadas em profundidade, quando aliviadas da carga suprajacente, se expandirem à superfície, enquanto as camadas mais profundas ainda se encontram sob pressão. Esta expansão vai produzir diáclases paralelas à superfície, que vão favorecer a separação do maciço rochoso; (2) na Crioclastia, a água que entra nos poros e fendas das rochas pode congelar quando há uma diminuição da temperatura, aumentando o seu volume. O gelo resultante vai exercer pressão, provocando o alargamento das fissuras e favorecendo a desagregação das rochas; (3) na Termoclastia, que ocorre em zonas com grandes variações da temperatura, provocam-se dilatações e contrações nos diferentes materiais constituintes das rochas, podendo levar à desagregação da mesma; (4) a Atividade Biológica também é uma forma de promover a desagregação das rochas, por exemplo quando sementes germinam nas fendas das rochas e promovem a sua abertura, ou quando alguns animais cavam galerias nas rochas.

- Meteorização Química:

A meteorização química refere-se ao conjunto das reações químicas que alteram ou destroem os minerais quando as rochas entram em contacto com soluções aquosas ou com o ar. Seguem-se alguns dos processos mais comuns dentro deste grupo (Marshak, 2008): (1) a Dissolução ocorre quando os minerais da rocha se dissolvem na água. Estas reações afetam principalmente os sais e minerais carbonatados e também o quartzo mas, quando a água é acidificada, a calcite também é muito rapidamente dissolvida, levando à formação de cavernas, por exemplo; (2) a Hidrólise ocorre quando a água reage quimicamente com os minerais, quebrando as ligações entre os seus constituintes, formando-se outros minerais. As reações de hidrólise podem afetar não só os feldspatos mas também outros minerais silicatados, como as anfíbulas ou as piroxenas, formando minerais de argila; (3) na Oxidação há elementos que se combinam com o oxigénio e, conseqüentemente, perdem eletrões. Ocorre por exemplo em minerais como a pirite ou a biotite que vão formar óxidos de ferro, com uma cor alaranjada muito característica; (4) por fim, na Hidratação, a absorção de água pela estrutura cristalina de alguns minerais causa a expansão de alguns deles, enfraquecendo a rocha.

Apesar de até agora termos visto os processos de meteorização física e química separadamente, o que acontece mais frequentemente em situações reais é a ocorrência simultânea dos dois tipos de processos (Marshak, 2008).

Após os processos de Meteorização das rochas, ocorre uma série de etapas que promovem a consolidação dos sedimentos, independentemente da sua natureza, formando rochas sedimentares. Esta série de etapas começa então pela Erosão, que se refere à combinação de processos que separam e distribuem os detritos resultantes do processo anterior, podendo este fenómeno ser causado pelo ar, água ou gelo. De seguida, o Transporte, que pode ser feito pela gravidade, vento, água ou gelo, sendo condicionado pela velocidade e pelo caudal, pois ambos vão influenciar o tamanho das partículas transportadas; a Deposição ocorre no final do processo de transporte, quando o agente transportador perde energia; chama-se litificação à transformação de sedimentos em rochas consolidadas, que envolve a compactação – quando os sedimentos já se depositaram, a pressão causada pelo material suprajacente vai fazer com que a água e ar existentes entre os vários sedimentos saia do espaço

entre as partículas – e a cimentação – quando os minerais existentes em solução na água de transporte precipitam, levam à formação de um cimento que preenche o espaço entre os detritos e vai funcionar como uma cola, unindo os grãos.

As rochas sedimentares são rochas que se formam à superfície da Terra ou próximo dela, por um de quatro processos principais (Marshak, 2008): através da cimentação de detritos provenientes da meteorização de rochas pré-existentes; através do crescimento de massas de conchas ou da cimentação de restos de conchas de organismos biológicos; através da acumulação e subsequente alteração de matéria orgânica de organismos vivos; ou através da precipitação de minerais a partir de soluções aquosas. Assim se formam, respetivamente, rochas detríticas, calcários biogénicos, carvões e rochas quimiogénicas.

Nas rochas sedimentares detríticas, os diferentes clastos podem ser classificados quanto a três principais características: tamanho, angularidade e calibração. Quanto ao tamanho dos grãos, pode dizer-se que a granularidade é alta, média ou baixa; quanto à angularidade, os grãos detríticos podem ir de angulosos a rolados; quanto à calibração, os sedimentos podem ser muito mal calibrados ou muito bem calibrados.

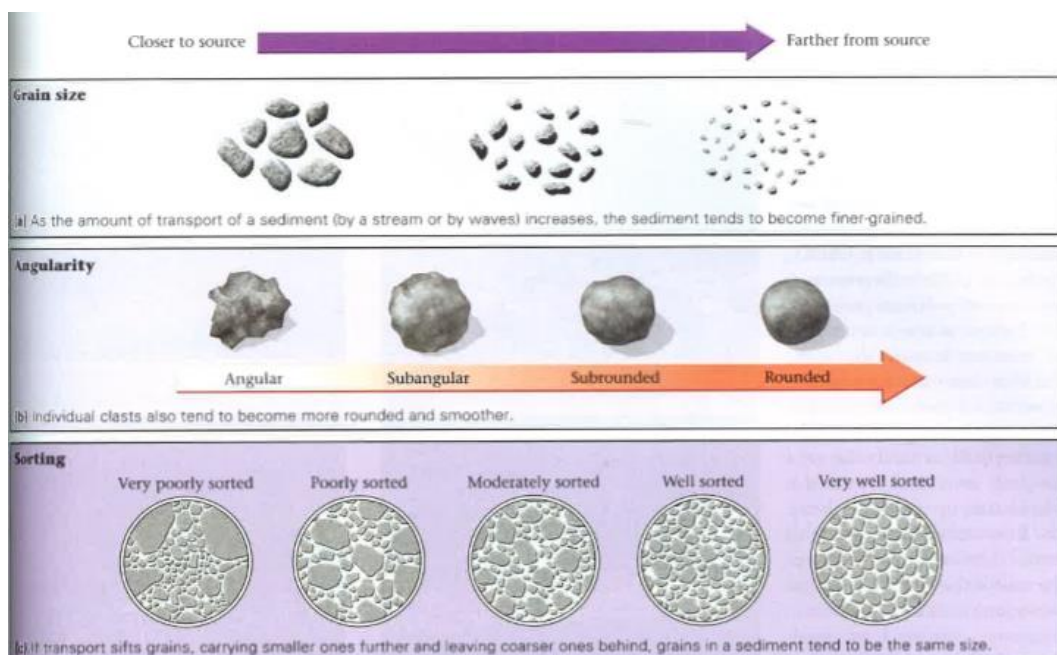


Figura 1. Características de Classificação dos sedimentos clásticos. Adaptado de Marshak, 2008

Assim, podemos então classificar as rochas sedimentares detríticas quanto ao tamanho predominante dos grãos, como se observa na figura seguinte:

Tamanho dos Detritos	Detritos	Rocha Sedimentar
Muito grosseiros ou Grosseiros	Rolados/Angulosos	Conglomerado/Brecha
Médios	Areias	Arenito
Finos	Siltes	Siltito
Muito finos	Argilas	Argilito

Figura 2. Classificação das Rochas Sedimentares Detríticas, consoante a dimensão dos grãos

O Sistema Terra envolve interações entre os organismos vivos e o planeta. Numerosos organismos desenvolveram a capacidade de extrair iões dissolvidos na água do mar para a formação de conchas sólidas, alguns deles constroem-nas a partir de iões de Cálcio e Carbonato, formando a calcite ou a aragonite ou outros através de sílica dissolvida. Quando estes organismos morrem, os materiais sólidos das suas conchas decompõem-se no fundo do mar ou dos rios ou lagos e, quando litificado, constitui uma rocha sedimentar (Marshak, 2008). A estas rochas chama-se rochas sedimentares biogénicas. Se a composição dominante é carbonato de cálcio são calcários biogénicos. Se a composição dominante é siliciosa são chertes ou sílex.

Os carvões são resultantes dos restos de organismos que não as conchas, ou seja, o material orgânico que entrou em decomposição. Em alguns ambientes, como águas pobres em oxigénio, lagoas ou lagos, e se posteriormente essa matéria orgânica decomposta for submetida a elevadas pressões e temperaturas existentes em profundidade, a matéria orgânica sofre

reações químicas que levam à sua transformação em rochas sedimentares biogénicas como os carvões (Marshak, 2008).

As rochas quimiogénicas são rochas formadas primariamente pela precipitação de minerais diretamente de soluções aquosas. Estas rochas têm tipicamente texturas cristalinas, sendo exemplos muitos dos calcários que encontramos à superfície, os evaporitos, os dolomitos e os travertinos (Marshak, 2008).

Os Geólogos usam o nome de estruturas sedimentares para a deposição de sedimentos segundo camadas. A uma sucessão de camadas encontrada numa determinada região dá-se o nome de sequência estratigráfica (Marshak, 2008).

Na Geologia, a maior parte das vezes, a datação refere-se a uma avaliação da idade relativa sendo que, para isso, os eventos geológicos têm uma importância extrema (Grotzinger & Jordan, 2014). Um fóssil é um artefacto de vida preservado no registo geológico e a estratigrafia o estudo dos estratos nas rochas sedimentares. Em 1667, Nicolaus Stenno, cientista Dinamarquês, estabeleceu três princípios básicos da estratigrafia que permitem interpretar a idade relativa de estratos sedimentares, dos quais se observa que (Grotzinger & Jordan, 2014) os sedimentos são originalmente depositados segundo a força da gravidade, horizontalmente – Princípio da Horizontalidade; pela mesma razão, cada estrato de uma camada não deformada é mais antigo do que os que lhe estão acima e mais recente do que os que se encontram abaixo dele – Princípio da Sobreposição; e, como se depositam em bacias sedimentares, cada estrato tem grande extensão, ocupando áreas relevantes com materiais de características semelhantes – Princípio da Continuidade Lateral.

Após o estabelecimento destes princípios, surgiram alguns outros que permitem facilitar a datação relativa de conjuntos de estratos, como por exemplo o princípio da Interseção, o princípio da Inclusão e o princípio da Identidade Paleontológica. No entanto, sempre que possível, procura-se determinar idades numéricas, recorrendo a métodos de datação absoluta, baseados na radioatividade e nos relógios isotópicos.

3.1.4. O Ciclo de Wilson

Pelo conhecimento atual da história da Terra, podemos explicar os processos da dinâmica das placas litosféricas com base em múltiplos episódios de movimento e deformação num ciclo geral que compreende quatro fases principais (Grotzinger & Jordan, 2014): 1. Separação das placas numa zona de rifte durante a fragmentação de um supercontinente e criação de nova crosta oceânica; 2. Arrefecimento de uma margem continental passiva e acumulação de sedimentos durante a expansão do fundo oceânico; 3. Vulcanismo em margens continentais ativas e acreção de sedimentos durante a subducção da placa oceânica devido ao fecho do oceano; 4. Nas zonas onde ocorre colisão de placas continentais há formação de cadeias orogénicas e o começo de um próximo supercontinente.

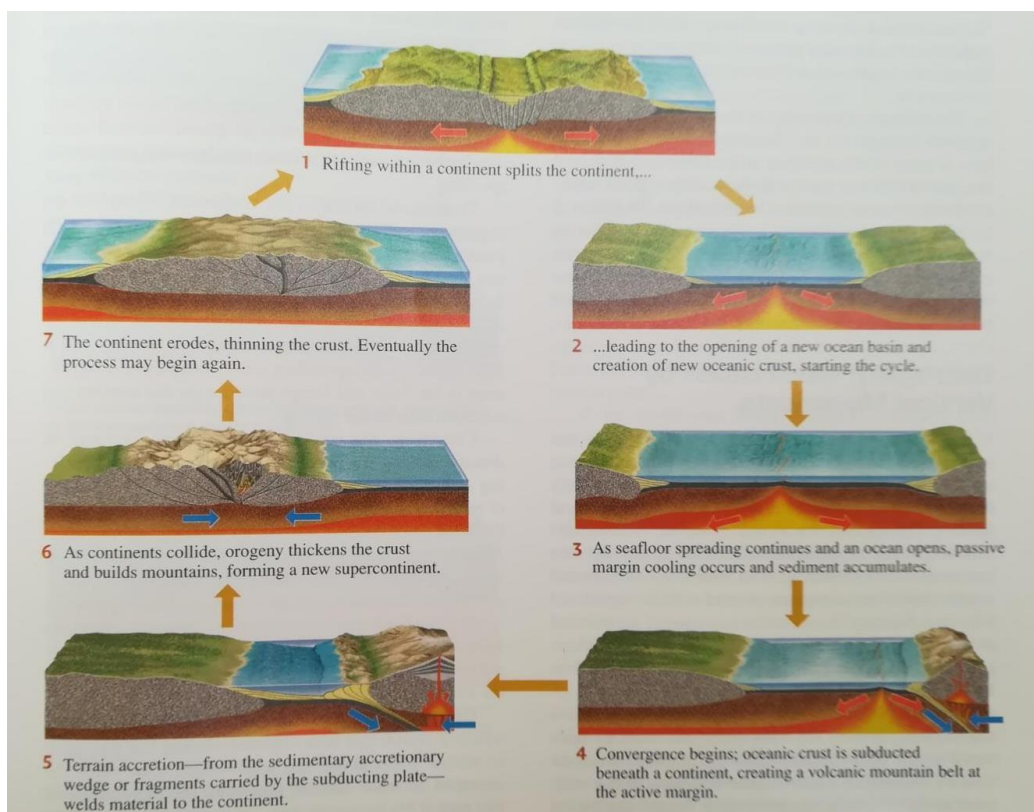


Figura 3. Etapas do Ciclo de abertura e fecho dos Oceanos. Adaptado de Grotzinger & Jordan, 2014

O ciclo explicado acima e descrito na imagem denomina-se Ciclo de Wilson e foi apresentado pela primeira vez na década de 1960 pelo geofísico Tuzo Wilson. Este modelo, além de explicar os processos da dinâmica das placas litosféricas, incorpora e clarifica também a formação dos diferentes tipos de rochas (ígneas, sedimentares e metamórficas) e as suas interações e daí ter sido apresentado aos alunos como forma de familiarização com o ciclo das rochas e com a dinâmica da Terra.

3.2. Enquadramento Didático

Nesta parte apresenta-se uma contextualização da temática “Processos e Materiais Geológicos importantes em Ambientes Terrestres” no Programa de Biologia e Geologia do 11.º ano (Mendes, Rebelo, Pinheiro, Silva, Amador, Baptista & Valente, 2003), passando depois à explicitação da organização da intervenção de acordo com as estratégias de ensino/aprendizagem propostas, seguindo-se uma descrição sumária das aulas lecionadas bem como uma reflexão sobre as mesmas.

3.2.1. Contextualização da Temática

Segundo as últimas diretrizes do Ministério da Educação, o Documento Curricular orientador da disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano do Ensino Secundário é o Programa de Biologia e Geologia do 11.º ano para o Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias. Neste documento apresentam-se os objetivos gerais de aprendizagem dos alunos, bem como os descritores de desempenho em cada subdomínio, definindo ainda as competências específicas que os alunos devem adquirir ao longo do ciclo de estudos.

Os conteúdos programáticos a lecionar no 11.º ano de escolaridade inserem-se no domínio “Processos e Materiais Geológicos importantes em Ambientes Terrestres”, do qual constam as temáticas “Principais etapas de formação das rochas sedimentares. Rochas Sedimentares. As rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra” e “Magmatismo. Rochas Magmáticas”. Este domínio corresponde ao Tema 2 da Unidade 4 do Programa

de Geologia do Ensino Secundário e está incluído no tema “Geologia, problemas e materiais do quotidiano”. Tem como objetivos gerais:

- Compreender a génese dos principais tipos de rochas (sedimentares, magmáticas e metamórficas);
- Classificar as rochas com base em critérios genéticos e texturais;
- Identificar a importância dos fósseis na datação das formações rochosas que os contêm;
- Aplicar princípios estratigráficos na resolução de exercícios concretos.

Os descritores de desempenho associados a esta temática permitem ao professor definir as estratégias de Ensino/Aprendizagem que mais se adequam ao seu contexto escolar. Estes são:

- Identificar principais etapas de formação das rochas sedimentares;
- Entender a classificação das rochas sedimentares com base na sua génese: detríticas, quimiogénicas e biogénicas;
- Fazer a introdução dos conceitos de mineral e rocha em paralelo com o estudo das rochas sedimentares, mas considerando-os como conceitos transversais ao estudo das rochas magmáticas e metamórficas, cuja construção deve ser progressiva e corresponder a uma correção das ideias iniciais dos alunos através de um processo de enriquecimento conceptual;
- Conhecer as principais características que distinguem os diferentes tipos de rochas sedimentares propostas;
- Saber quais as informações que os fósseis de fácies nos podem fornecer sobre paleoambientes;
- Entender a contribuição dos fósseis na datação das formações rochosas que os contêm, citando exemplos;
- Ser capaz de aplicar os princípios da sobreposição, da continuidade lateral e da identidade paleontológica na datação relativa de rochas

sedimentares, lembrando também o princípio do atualismo e a cronologia radiométrica (assuntos já abordados no 10.º ano);

- Conhecer as grandes divisões da escala de tempo geológico, estando os alunos familiarizados com as Eras e as grandes perturbações que, no decurso dos tempos geológicos, afetaram os biomas terrestres;

- Conseguir classificar as rochas magmáticas com base no ambiente de consolidação dos magmas;

- Perceber as características que distinguem os diferentes tipos de rochas magmáticas propostas, especialmente no que respeita à cor, à textura e à composição mineralógica.

As orientações curriculares do Programa de Biologia e Geologia do 10.º ano (Silva; Amador; Pires Baptista; Valente; Mendes; Rebelo & Pinheiro, 2001) também remetem para alguns aspetos a ter em conta nesta que é uma disciplina bianual. Assim sendo, sugere-se que o Professor seja responsável por organizar e dirigir as atividades práticas dos alunos, para que eles possam desempenhar o papel principal de construtor do seu próprio conhecimento. Para isso, devem ser desenvolvidas competências em três domínios principais (Silva et al, 2001):

- Domínio conceptual: Aquisição, compreensão e utilização de dados, conceitos, modelos e teorias;

- Domínio atitudinal: Adoção de atitudes e de valores relacionados com a consciencialização pessoal e social e de decisões fundamentadas, visando uma educação para a cidadania;

- Domínio procedimental: Desenvolvimento de destrezas cognitivas em associação com o incremento do trabalho prático, ou seja, no domínio do saber fazer.

Na Escola onde a Prática de Ensino Supervisionada foi realizada, houve alterações na ordem das temáticas abordadas. Assim, começou por se abordar o conceito de Mineral, e a exploração das suas propriedades, passando se

seguida para a subunidade “Magmatismo. Rochas Magmáticas”, e só após isto se voltou à subunidade “As rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra”.

De acordo com o Programa de Biologia e Geologia do 11.º ano (Mendes et al, 2003), aquilo que se pretende é estudar os problemas resultantes da interação Terra-Homem, que advêm da sobre exploração e modificação dos Sistemas Terrestres – litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera. Este estudo necessita de uma aproximação interdisciplinar, para a qual a Geologia pode fornecer contributos importantes, ao lado de outras disciplinas, como a biologia, a física, a química, a economia ou a sociologia. Assim, e uma vez que o desconhecimento dos processos e materiais geológicos tem conduzido a situações graves, é necessário que um cidadão do século XXI possua informação sobre os materiais e processos que constituem e moldam a superfície do planeta onde habita.

3.2.2. Organização da Temática

A intervenção letiva aqui relatada decorreu entre os dias 16 de fevereiro e 21 de março de 2018, em oito blocos de 90 minutos e 5 blocos de 90+45 minutos. No dia 16 de março os alunos realizaram um teste de avaliação sumativa que englobou os conteúdos da primeira subunidade abordada e, no dia 4 de maio os alunos realizaram um teste que englobava também os conteúdos da segunda unidade. As aulas decorreram à quarta-feira, das 8h15 às 10h45 e das 10h45 às 13h15 (aulas de turno), à quinta-feira das 11h45 às 13h15 e à sexta-feira, das 10h às 11h30.

A sequência didática a seguir descrita foi idealizada tendo em conta o Programa de Biologia e Geologia do 11.º ano (Mendes et al, 2003), mas também as orientações dadas pelo professor cooperante quanto à alteração na ordem dos temas, já falada em cima. Assim, e uma vez que a temática “Processos e Materiais importantes em ambientes terrestres” está intimamente relacionada com o tema “Compreender a estrutura e a dinâmica da Geosfera”, abordado no 10.º ano, optei por tomar como ponto de partida uma pequena revisão dos conteúdos do ano anterior e, por sugestão da professora Coordenadora Científica, abordando também o tema do Ciclo de Wilson e a teoria de abertura

e fecho dos Oceanos, que serve como uma base para entender todos os processos que ocorrem no interior da Terra.

3.3. Calendarização da Intervenção Letiva

Mês \ Dia	4ª feira	5ª feira	6ª feira
Fevereiro	14	15	16 Mapas Conceptuais
	21	22	23
Março	28	1	2
	7	8	9
	14	15	16 – Teste
	21 - Relatório	22	23
Interrupção Letiva			
Abril	11	12	13
	18	19	20
	25	26	27
Maio	2	3	4
	9 Mapas Conceptuais	10	11

Figura 4: Calendarização da Intervenção. A verde as aulas lecionadas; a azul as aulas com recolha de elementos de avaliação

3.4. Intervenção

Nesta secção está contida a planificação da intervenção letiva realizada. Para cada aula apresenta-se o Sumário, os objetivos e competências estabelecidos, são definidas as estratégias utilizadas, os recursos a que se recorreu e é feita uma descrição da aula. Além disso, é ainda feita uma reflexão

acerca da forma como a aula decorreu, do trabalho desenvolvido pelos alunos e da minha prestação enquanto Professora.

Por fim, no final do capítulo, é apresentada uma reflexão final sobre a intervenção realizada.

3.4.1. Aula 1: 16 de fevereiro (2 x 45 min)

Sumário:

- Construção de Mapas de Conceitos com recurso à aplicação digital Popplet;
- Expansão de Fundos Oceânicos e o Ciclo de Wilson.

Objetivos e competências:

Interpessoais: Utilização das Tecnologias Digitais como ferramenta de aprendizagem

Cognitivas: Raciocínio: Coloca questões relevantes e pertinentes

Conhece termos: Tectónica de placas, placas litosféricas, limites de placas (convergentes, divergentes e conservativos)

Estratégia/Atividade:

Na introdução à Unidade 2 tentou perceber-se as ideias dos alunos relativamente à dinâmica interna da Terra e o porquê do seu dinamismo. O Ciclo de Wilson foi apresentado aos alunos através de um vídeo, que foi posteriormente discutido.

Recursos:

-Computadores com a aplicação Popplet; -Computador e projetor; - Vídeos: <https://www.youtube.com/watch?v=k9ydTm3xrSc>

https://www.youtube.com/watch?v=l_q3sAcuzlY

Descrição:

Esta aula decorreu numa sala multimédia da Escola, para que os alunos pudessem ter acesso aos computadores (um por cada par de trabalho) com internet, e foi dividida em duas partes. A primeira parte teve a ver com a investigação relacionada com os Mapas Conceptuais, tendo uma duração aproximada de 60 minutos. Na segunda parte da aula, em 30 minutos, foi feita uma introdução à Unidade 2: “Processos e materiais Geológicos importantes em ambientes terrestres”. Para isso foram mostrados aos alunos dois vídeos relativos ao Ciclo de Wilson: <https://www.youtube.com/watch?v=k9ydTm3xrSc> https://www.youtube.com/watch?v=l_q3sAcuzlY. Após os vídeos terem sido visualizados pelos alunos, foi-lhes colocada a questão “Como é que acham que o Ciclo de Wilson e a abertura e fecho dos Oceanos pode estar relacionado com o capítulo que vamos começar a estudar? (Processos e Materiais Geológicos importantes em Ambientes Terrestres)”. A partir desta questão inicial os alunos começaram um debate em que falaram do movimento das placas tectónicas e da forma como isso podia estar relacionado com o Ciclo das Rochas e com a formação dos diferentes tipos de rochas existentes. Os alunos colocaram algumas questões e abordaram alguns conceitos relativos ao 10.º ano de Geologia.

Reflexão:

Na primeira parte da aula, referente aos Mapas de Conceitos, foi muito fácil para os alunos familiarizarem-se com a aplicação Popplet e utilizá-la para a construção da tarefa. De início colocaram algumas questões quanto ao mapa de conceitos propriamente dito, mas foi-lhes explicado que deviam colocar no esquema todos os conceitos referentes ao Ciclo das Rochas que tinham sido abordados previamente e que se recordavam, tentando relacioná-los ao máximo. Os estudantes conseguiram elaborar a tarefa dentro do período de tempo previsto e mostraram entusiasmo para a realização da mesma.

Na segunda parte da aula começou por haver um problema técnico. O computador do Professor não tinha acesso à Internet, logo não pude projetar os vídeos para a turma. O problema foi contornado pois tinha disponibilizado os

links aos alunos na plataforma Edmodo, e todos eles conseguiram abrir o link no seu próprio computador, mas penso que o facto de não vermos os vídeos todos em conjunto e ao mesmo tempo atrapalhou de alguma forma a aula, criando alguma destabilização e um pequeno atraso na tarefa. De qualquer forma, a discussão só foi iniciada depois de todos os pares de alunos já terem visualizado os vídeos. A discussão propriamente dita foi interessante, pois nunca nenhum deles tinha ouvido falar no Ciclo de Wilson, o que levantou muitas questões e uma grande curiosidade relativamente ao tema. Penso que o tempo foi escasso para a discussão pelo que foi pensado, na aula seguinte, começar pela visualização dos vídeos em conjunto e fazer uma síntese daquilo que tinha sido falado na aula.

3.4.2. Aula 2: 21 de fevereiro (3 x 45 min)

Sumário:

- Minerais: propriedades físicas e químicas;
- Observação de amostras de mão de minerais e registo das suas propriedades.
- Conteúdos: -Minerais. Propriedades físicas e químicas; -Observação de Minerais.

Objetivos e competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, atenção e perceção.

Conhece termos: Mineral; Principais propriedades dos minerais (composição, clivagem, brilho, cor, dureza, risca, densidade).

Estratégia/Atividade:

Exploração dos Recursos da Escola Virtual. Observação de amostras de mão de Minerais. Realização de atividades de identificação das

Propriedades dos Minerais. Exploração da plataforma <http://e-escola.tecnico.ulisboa.pt/fteema.asp?id=198&canal=quimica>

Recursos:

- Computador e projetor; - Manual; - Amostras de mão de diferentes minerais; - Ficha de trabalho nº 18 (Apêndice A).

Descrição:

As aulas práticas decorrem no laboratório de Biologia e Geologia, estando a turma dividida em dois turnos. Nesta aula começou por se abordar a definição de Mineral, bem como as diferentes propriedades físicas e químicas dos minerais e a forma como eram usadas para a identificação dos mesmos. Para isto recorreu-se a alguns vídeos explicativos da plataforma Escola Virtual.

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39730/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39707/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39708/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39709/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39710/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39711/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39712/L?se=1223&seType>

= Cada um destes pequenos vídeos fala de propriedades dos minerais a serem estudadas, tendo sido precedidos de uma pequena explicação. Os vídeos foram projetados e visualizados em conjunto e foram tiradas algumas dúvidas que pudessem surgir relativamente aos mesmos. De seguida, foram fornecidas aos alunos diferentes amostras de minerais, e uma tabela síntese, para que as propriedades dos mesmos pudessem ser registadas depois de discutidas em

grupo. Além disso foram também dadas placas de porcelana, para observar a risca, e escalas de Mohs, para determinar a dureza. Tinha sido pensado mostrar aos alunos a plataforma do IST <http://e-escola.tecnico.ulisboa.pt/fteima.asp?id=198&canal=quimica> mas, uma vez que não houve tempo, foi partilhado o link para a mesma no Edmodo, tendo sido aos alunos que deviam explorar esta plataforma como um complemento à aula prática.

Reflexão:

Esta aula decorreu com normalidade, uma vez que os alunos aderiram bem à tarefa e mostraram entusiasmo na realização da mesma. A tabela síntese foi bem preenchida pelos alunos, não tendo suscitado grandes dúvidas da parte deles. Por ser uma aula de laboratório, a turma estava dividida em dois e, tanto numa metade da turma como na outra a aula correu bem. Por esta ser uma das primeiras aulas ainda me sentia pouco confortável na posição de Professora, havendo alguns aspetos a melhorar, como a minha postura, a forma de colocar questões aos alunos e esclarecer dúvidas. Tirando isso, pode dizer-se que a aula correu relativamente bem.

3.4.3. Aula 3: 22 de fevereiro (2 x 45 min)

Sumário:

-Rochas Magmáticas: Diversidade de Magmas e a sua composição.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente, atenção e perceção.

Conhece termos: - Composição dos magmas (pobres em sílica, ricos em sílica, magmas com composição intermédia).

Estratégia/Atividade:

Exploração dos Recursos da Escola Virtual. Resolução de algumas atividades do Manual. Criação de Tabela-resumo com as principais características dos diferentes tipos de magmas (Apêndice B)

Recursos:

- Computador e projetor; - Manual

Descrição:

Esta era uma aula teórica que decorreu na sala de aulas habitual e em que os alunos estavam dispostos em pares de trabalho. No início da aula começou por se visualizar os vídeos do Ciclo de Wilson, já mostrados na aula do dia 16 de fevereiro, tendo a primeira parte da aula sido uma síntese feita pelos alunos daquilo que tinha sido abordado na aula teórica anterior. Após isto foi feita uma Introdução ao tema das Rochas Magmáticas, começando por se perguntar aos alunos o que sabiam destas rochas. Posto isto foi-lhes pedido que analisassem o esquema da página 107 do Manual, em pares de trabalho, e que resolvessem a atividade 19. Tiveram 10 minutos para a realização desta atividade, procedendo-se depois à correção da mesma e ao esclarecimento de dúvidas, clarificando os conceitos deste tema que são abordados na atividade. De seguida foi pedido aos alunos que resolvessem a atividade 20 do manual, em que se abordam as condições ambientais propícias à formação de magmas. Após 10 minutos dados para a resolução os exercícios foram corrigidos, tal como na atividade anterior, tendo alguns alunos levantado o braço para participar e responder às questões. Também nesta atividade foram clarificados os conceitos e sintetizadas as ideias principais. Depois destas duas tarefas, foi realizado pelos alunos, uma tabela síntese com os principais tipos de magmas e as suas características. Cada aluno preencheu uma parte da tabela que estava a ser preenchida no computador e projetada na sala. No final da aula a tabela completa foi disponibilizada aos alunos através da plataforma Edmodo.

Reflexão:

Mais uma vez a aula decorreu com normalidade, tendo os alunos demonstrado grande interesse e dedicação perante as tarefas propostas. Notei que as atividades foram úteis para que os alunos conseguissem interiorizar os conceitos autonomamente e depois, caso houvesse dúvidas, as mesmas seriam esclarecidas no momento da correção das atividades. O quadro síntese elaborado serviu como uma forma de relembrar alguns dos conceitos abordados no 10º ano e conjuga-los com aspetos que fazem parte do programa do 11º, constituindo uma ferramenta importante como auxiliar ao estudo.

3.4.4. Aula 4: 23 de fevereiro (2 x 45 min)

Sumário:

- Consolidação de Magmas e formação de minerais. Minerais isomorfos e polimorfos;
- Diferenciação Magmática e a série de Bowen;
- Resolução da Ficha de Trabalho nº19.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, aplicação de conceitos adquiridos anteriormente, atenção e perceção. Conhece termos: - Diferenciação magmática/cristalização fracionada. - Minerais. Matéria cristalina. Isomorfismo e polimorfismo.

Estratégia/Atividade:

Exploração dos Recursos da Escola Virtual. Resolução de algumas atividades do Manual. Resolução de uma ficha de exercícios de consolidação.

Recursos:

- Computador e projetor; - Ficha de Trabalho nº19 (Apêndice C).

Descrição:

Na aula do dia 23 de fevereiro foi inicialmente abordada a consolidação de magmas. Para isso, foi projetado um pequeno vídeo da Escola virtual <https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39731/L?se=1223&seType> = que demonstra uma preparação experimental que serve para simular o processo de consolidação de magmas em situações em que o arrefecimento é feito lentamente e rapidamente. Esta experiência serve para que os alunos possam compreender que a rapidez com que se dá o arrefecimento dos magmas condiciona o tamanho dos cristais nele contidos. Após o vídeo foi pedido aos alunos para que discutissem aquilo que tinham visto e que relacionassem com os conceitos de rochas intrusivas e extrusivas, que tinham sido abordados na aula anterior. De seguida passámos aos conceitos de Minerais Isomorfos e Polimorfos. Para isso foram projetados dois vídeos da plataforma da escola Virtual:

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39732/L?se=1223&seType>
e

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39733/L?se=1223&seType>
= e, seguidamente, depois de respondidas algumas perguntas dos alunos, passámos para a atividade 25 da página 124 do manual. Foram dados 10 minutos para a resolução da atividade, passando depois à correção da mesma. A 30 minutos do final da aula foi dada aos alunos a ficha de trabalho nº19, que continha exercícios sobre o capítulo das Rochas Magmáticas, tendo os alunos iniciado a resolução da mesma.

Reflexão:

No final desta aula, a última da semana, reuni com o Professor Cooperante, a Professora Coordenadora Científica e o Professor Orientador, que me chamaram a atenção para muitos dos aspetos da minha intervenção. Alguns

destes aspetos já tinham sido notados por mim, mas a maior parte deles não, tendo esta conversa sido muito útil para melhorar o meu trabalho daqui para a frente.

Em primeiro lugar os Professores alertaram-me para o facto de estar estática na sala de aula, dizendo que devia circular mais para tentar chegar a todos os alunos. Também a participação dos alunos deve ser diferente, pedindo a alguns alunos menos interventivos para participar, e não dando sempre a oportunidade aos mesmos, aos que se voluntariam sempre para participar. Foi-me dito pelos professores que deveria planear a aula de forma a construir elos de ligação entre os diferentes temas, para que a aula fluísse melhor e sem grandes momentos de pausa, o que reconheci ser verdade. Também me foi dito que devia sintetizar aquilo que era concluído das discussões dos alunos, para fazer os ponto da situação relativamente a cada um dos temas. Há alguns aspetos que levam a discussão na turma, havendo muitos alunos a participar e a dar a sua opinião quanto à resposta correta, podendo por vezes tornar-se confuso para alguns qual foi a conclusão a que se chegou. Muitas vezes há esquemas que podem ser projetados para a turma ou reproduzidos no quadro e que facilitam a compreensão aos alunos, sendo esse também um dos aspetos a melhorar da minha parte. No que toca a questões científicas, houve um aluno que, na atividade 25, colocou uma questão à qual eu não soube responder na altura, tendo dito que não sabia e que lhe diria mais tarde. Reconheço que todos estes aspetos da minha intervenção nas aulas podem ser melhorados. O facto de os Professores estarem a assistir à aula também me deixou um pouco mais nervosa e ansiosa, o que não ajudou nos aspetos anteriores.

3.4.5. Aula 5: 28 de fevereiro (3 x 45 min)

Sumário:

- Diversidade de Rochas Magmáticas: observação de amostras de mão e de lâminas delgadas ao microscópio Petrográfico. Registo de observações.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, aplicação de conceitos adquiridos anteriormente, atenção e perceção.

Conhece termos: Consolidação de todos os conceitos abordados anteriormente.

Estratégia/Atividade: Observação de amostras de mão de rochas magmáticas e de algumas lâminas delgadas correspondentes.

Atividade “Qual a história da rocha?”

Recursos:

- Computador e projetor; - Amostras de mão de diferentes tipos de rochas magmáticas <http://www.dct.uminho.pt/rpmic/locportab.html>; - Ficha de trabalho nº 20 (Apêndice D).

Descrição:

Após terem sido abordados os processos de formação das rochas magmáticas e o modo como o local de formação dos magmas condicionava o aspeto das rochas, esta aula foi uma aula prática de Observação de Rochas Magmaicas, em que os alunos observaram algumas amostras selecionadas da coleção da Escola e tiveram de registar, na ficha de trabalho nº20, as observações efetuadas, relacionando-as com os aspetos característicos da sua origem. Na segunda parte da aula foi feita uma breve explicação do Microscópio Petrográfico, utilizado para observar lâminas delgadas de rochas. Os alunos observaram algumas lâminas das rochas que tinham observado na primeira parte, servindo como uma introdução ao estudo petrográfico e às características dos minerais no Microscópio de luz polarizada.

Reflexão:

Nesta aula tentei ter em atenção todos os aspetos focados pelos professores anteriormente. Tentei circular mais pela sala para poder chegar a todos os alunos e apelar à participação daqueles que costumam estar mais “calados”. A aula decorreu com normalidade, tendo os alunos demonstrado grande interesse na observação das amostras de mão e na visualização das características que tinham sido abordadas nas aulas teóricas. Também na parte da utilização dos microscópios petrográficos foi muito interessante ver a reação deles ao perceber que as rochas podiam ser observadas com microscópios com condições especiais.

3.4.6. Aula 6: 1 de março (2 x 45 min)

Sumário:

- Rochas magmáticas: Síntese dos conceitos abordados.
- Continuação da Ficha de Trabalho nº19.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, aplicação de conceitos adquiridos anteriormente, atenção e perceção.

Conhece termos: Consolidação de todos os conceitos abordados anteriormente.

Estratégia/Atividade:

- Revisão de Conceitos e definição de alguns termos chave. - Estabelecimento de associações e esquemas. - Correção da ficha de trabalho nº19.

Recursos:

- Manual - Computador e projetor - Ficha de trabalho nº 19 (Apêndice C).

Descrição:

Na aula do dia 1 de março, a partir da pergunta inicial “o que é um mineral?” gerou-se uma grande discussão entre os alunos, e moderada por mim, em que se focaram todos os assuntos abordados nas aulas deste tema, desde os minerais até às rochas metamórficas. Sempre que surgiam perguntas, procurei que fossem os alunos a responder às dúvidas dos colegas, gerando uma discussão que serviu como uma revisão dos conceitos abordados até aqui. Após a discussão foi feita a correção da ficha de trabalho nº19, que tinha sido iniciada no dia 23.

Reflexão:

Para mim esta foi a aula mais interessante e proveitosa da minha intervenção. Foi muito gratificante perceber que os alunos estavam por dentro de todos os conceitos abordados, entendendo bem a matéria que tinha sido falada. Gerou-se uma discussão muito interessante entre eles que foi proveitosa tanto para os “melhores” alunos, pois tiveram a oportunidade de esclarecer dúvidas aos colegas, servindo para organizar os seus conhecimentos mas também para aqueles que tinham mais dúvidas e puderam esclarecê-las com a ajuda dos colegas. A correção da ficha também foi útil para a aplicação dos conceitos e para esclarecer dúvidas que pudessem surgir com os exercícios.

3.4.7. Aula 7: 2 de março (2 x 45 min)

Sumário:

- Formação de Rochas Sedimentares: Meteorização das Rochas e Erosão.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, atenção e percepção.

Conhece termos: Meteorização (química e mecânica), erosão, transporte, deposição e diagénese.

Estratégia/Atividade:

- Exploração de Recursos da Escola Virtual; - Construção de esquemas e associações; - Apresentação de Power Point (Apêndice E)

Recursos:

- Manual; - Computador e projetor

3.4.8. Aula 8: 7 de março (3 x 45 min)

Sumário:

- Caracterização de Areias e determinação da sua proveniência;
- Observação da porosidade de uma areia.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, aplicação de conceitos adquiridos anteriormente, atenção e percepção. Conhecer os principais tipos de rochas sedimentares e as características que os distinguem; Entender que existem diversos aspetos e características a analisar nas rochas sedimentares, como a textura, composição dos grãos, forma e brilho dos grãos; A interpretação das características das rochas pode servir para uma conclusão acerca da proveniência, transporte, e ambiente deposicional da rocha sedimentar.

Conhece termos: Meteorização; Erosão; Transporte; Deposição; Diagénese; Mineral; Rocha; Rochas Detríticas não consolidadas; Balastros; Areias; Siltes; Argilas.

Estratégia/Atividade:

- Observação de Rochas Sedimentares Detríticas não consolidadas com o auxílio da lupa; - Levantamento das principais características. - Caracterização das Areias com base na sua proveniência. – Determinação da porosidade de uma areia.

Recursos:

- Computador e projetor; - Manual; - Ficha de Trabalho nº 21 (Apêndice F); - Experimental: Lupa binocular; Caixa de Petri; Régua; Areias de diferentes proveniências. – Provetas graduadas; - Areias; - Gobelés; - Água.

Descrição:

Nesta aula foram realizadas duas atividades laboratoriais relacionadas com a Unidade das Rochas Sedimentares. Na ficha de trabalho nº 21 a primeira parte consiste numa atividade experimental com controlo de variáveis em que os alunos devem observar diferentes aspetos relativos a amostras de areias da coleção da Escola. Perante as características observáveis, e de acordo com a informação fornecida, devem conseguir determinar a proveniência destas areias, concluindo sobre os processos que lhes deram origem. Esta atividade foi realizada em pares de trabalho, como é habitual. A segunda parte da ficha de trabalho consiste numa pequena atividade que pretende que os alunos relacionem a porosidade de uma areia com a sua granularidade. Para este trabalho laboratorial, cada um dos turnos foi dividido em dois, por não haver material disponível para realizar mais do que dois ensaios em cada turno. Os estudantes, no final da atividade, deviam registar as observações efetuadas e tirar conclusões sobre as mesmas.

Reflexão:

Esta atividade tinha sido planeada no primeiro semestre do 2º ano, para a disciplina de Metodologia 2, não sabendo se ia ter oportunidade de pô-la em prática com esta turma ou não. A atividade correu como previsto, tendo sido muito útil como complemento ao estudo das rochas sedimentares. Não sendo uma atividade que consta no programa, torna-se bastante útil os alunos conseguirem analisar as características das diferentes areias e perceber o porquê de, em cada ambiente de sedimentação, as areias terem aspetos diferentes. Mais uma vez a turma encarou as tarefas com grande empenho e entusiasmo, tendo demonstrado capacidade de relacionar os conceitos e de aplicar os conhecimentos adquiridos.

3.4.9. Aula 9: 8 de março (2 x 45 min)

Sumário:

- Formação de Rochas Sedimentares: Transporte e Sedimentação; Diagénese;
- Resolução de Exercícios.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, atenção e percepção.

Conhece termos: Meteorização (química e mecânica), erosão, transporte, deposição e diagénese.

Estratégia/Atividade:

- Exploração de Recursos da Escola Virtual; - Construção de esquemas e associações. – Apresentação de Power Point (Apêndice E) - Exercícios

do Caderno de Atividades da Areal (disponibilizado aos alunos no Edmodo).

Recursos:

- Manual; - Computador e projetor.

Descrição:

Nas aulas do dia 2 e do dia 8 foram abordadas as etapas de formação das Rochas Sedimentares. Para isso foi utilizada uma apresentação Power Point, com definições, esquemas e imagens relativas a este assunto. No dia 2, após a apresentação foram projetados exercícios para os alunos. Foram dados 10 minutos para a resolução, passando depois para a correção e discussão dos mesmos. No dia 8, após a apresentação Power Point, foi realizada a atividade 7 da página 63 do manual. Mais uma vez foram dados 10 minutos para a resolução, passando depois à correção e esclarecimento de dúvidas.

Reflexão:

Esta aula foi mais expositiva do que aquilo que eu gostaria, tendo sido demasiado centrada em mim. Numa próxima oportunidade procurarei que os alunos possam intervir quanto aos esquemas e às imagens apresentadas, dizendo aquilo que pensam observar na imagem e os processos responsáveis por aquilo que se observa. As atividades realizadas no final das aulas serviram para consolidar os aspetos abordados e para esclarecer algumas dúvidas dos alunos, o que foi muito positivo.

3.4.10. Aula 10: 9 de março (2 x 45 min)

Sumário:

- Classificação das Rochas Sedimentares: rochas detríticas, rochas quimiogénicas e rochas biogénicas.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, atenção e percepção.

Conhece termos: Rochas detríticas não consolidadas (balastros, areias, siltes e argilas); rochas detríticas consolidadas (conglomerados, arenitos, siltitos e argilitos), quimiogénicas (travertino, gesso e sal-gema) e biogénicas (calcário, calcário recifal, calcário conquífero, carvões e hidrocarbonetos). Petróleo (rocha-mãe, rocha-armazém, rocha-cobertura, armadilha petrolífera).

Estratégia/Atividade:

- Exploração de Recursos da Escola Virtual; - Construção de esquemas e associações; - Resolução de Exercícios do Manual (Atividade 11 e 12).

Recursos:

- Manual; - Computador e projetor

Descrição:

Nesta aula o assunto abordado foi a classificação das Rochas Sedimentares. Para isso recorri mais uma vez à Escola Virtual, mostrando aos alunos alguns pequenos vídeos sobre os três principais tipos de rochas sedimentares e alguns exemplos dentro de cada uma dessas categorias.

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39715/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39719/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39720/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39721/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39722/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39723/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39724/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39725/L?se=1223&seType>

=

<https://lmsev.escolavirtual.pt/playerteacher/resource/39726/L?se=1223&seType>

= Antes de falar de cada um dos três principais tipos foi dada uma pequena explicação, tendo também sido esclarecidas algumas dúvidas e questões no final dos vídeos. Alguns alunos foram chamados ao quadro para esquematizar os principais tipos de rochas, tendo este esquema permanecido no quadro até ao final da aula. Após a visualização procedeu-se à realização da Atividade 11 da página 75 do manual e da Atividade 12 da página 82. Foram dados 10 minutos para cada uma das atividades, passando depois para a correção e discussão. Tanto a primeira atividade como a segunda suscitaram muitas questões da parte dos alunos, levando a alguma discussão que demorou um pouco mais do que estava previsto.

Reflexão:

Mais uma vez a aula correu bem, tendo tido mais atenção para melhorar os aspetos que me tinham sido apontados pelos professores como menos positivos. A turma tem sempre um ritmo de trabalho muito rápido, sendo que muitas vezes não surgem dificuldades quanto às atividades, que são resolvidas em tempo inferior ao que estava previsto. Os momentos de discussão com a turma são sempre interessantes, tanto para mim como para os alunos, pois dá para perceber alguns conhecimentos que eles já adquiriram e outras dúvidas que possam ainda restar, o que dá também algum feedback das aulas dadas.

3.4.11. Aula 11: 14 de março (3 x 45 min)

Sumário:

- Observação de rochas Sedimentares;
- Descrição de Rochas Sedimentares com base nas suas etapas de formação – Atividade com elaboração de Relatório.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, aplicação de conceitos adquiridos anteriormente, atenção e percepção.

Conhece termos: Consolidação de todos os conceitos abordados anteriormente.

Estratégia/Atividade:

- Observação de Rochas Sedimentares; - Atividade com elaboração de Relatório (Ficha nº22); - Exploração da plataforma <http://www.dct.uminho.pt/rpmic/locportab.html>

Recursos: - Manual; - Computador e projetor; - Amostras de mão de diferentes Rochas Sedimentares consolidadas; - Ficha de trabalho nº 22 (Apêndice G).

Descrição:

Na aula do dia 14 de março foi feita uma atividade prática de consolidação dos conceitos abordados nas aulas anteriores, relativamente às rochas sedimentares. Para isto os alunos fizeram uma atividade de observação de rochas sedimentares dos diferentes tipos (detríticas, biogénicas e

quimiogénicas), discutiram as observações realizadas e foram registando as suas propriedades como resposta às questões da ficha de trabalho nº 22 e elaborando pequenos textos, que constituíram um relatório que me foi entregue para posterior avaliação. Na segunda parte da aula, foi feita a observação de minerais das rochas sedimentares, bem como de algumas das suas propriedades específicas. Além disto, como o teste de avaliação estava marcado para o dia 16 de março, houve bastantes dúvidas colocadas pelos alunos e esclarecidas.

Reflexão:

Esta aula decorreu com normalidade sendo que, uma vez mais, os alunos demonstraram grande empenho e motivação na realização das tarefas. Quanto à elaboração do relatório, uma vez que é um trabalho que os alunos estão muito habituados a desenvolver, também não foram levantadas grandes questões quanto a isso, tendo os critérios sido explicitados aos alunos. Na segunda parte da aula as atividades foram mais “descontraídas”, por assim dizer, por os alunos terem terminado o momento de avaliação. Logo, estiveram a partir calcite com um martelo, para observar a clivagem, a ver minerais de Cloreto de Sódio e algumas amostras de Carvão e Petróleo. Esta atividade teve muito boa aceitação da parte deles por a observação ser feita em grupo turma e não em pares de trabalho, como a anterior, tendo sido gerado um momento de conversa e discussão muito interessante.

3.4.12. Aula 12: 15 de março (2 x 45 min)

Sumário:

- Os fósseis e a reconstituição do passado; Datação relativa das rochas: Resolução da ficha de trabalho nº23.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, atenção e percepção.

Conhece termos: Fósseis. Processos de fossilização; Paleoambientes. Fácies. Fósseis indicadores de idades e de paleoambientes. Ambientes sedimentares continentais, de transição e marinhos; Estrato (tecto e muro) e sequência estratigráfica; Princípios da sobreposição, da continuidade lateral e da identidade paleontológica. Calendário geológico a nível das Eras.

Estratégia/Atividade:

- Exploração de Recursos da Escola Virtual; - Construção de esquemas e associações; - Resolução de Exercícios do Manual (Atividade 14, 15 e 16).

Recursos:

- Manual; - Computador e projetor;

Descrição:

Nesta aula foi feita uma introdução ao capítulo da Datação Relativa das Rochas. Para isto, no início da aula os alunos foram questionados acerca dos princípios da Estratigrafia que conheciam. Cada aluno que se voluntariou para responder foi ao quadro fazer um esquema do princípio a que se referia. De seguida, para passar à abordagem dos assuntos seguintes, passou-se à entrega da ficha de trabalho nº23, tendo sido dados aos alunos 20 minutos para a resolução das questões, passando depois à discussão das mesmas. Na segunda parte da aula os alunos colocaram bastantes questões relativas a matéria do teste de avaliação, que ia ocorrer no dia seguinte, tendo sido o resto da aula dedicado a isto.

Reflexão:

A aula decorreu como previsto e tornou-se um momento muito interessante tanto para os alunos recordarem alguns dos conhecimentos abordados no ano passado como também para consolidar os novos conhecimentos que estavam a ser adquiridos. Procurei que os alunos recorressem ao quadro para desenhar esquemas que os ajudassem nas explicações e que participassem mais nas atividades da aula, respondendo a questões da ficha em voz alta. A correção da ficha foi também muito proveitosa pois, com esta turma, surgem sempre pequenos debates científicos em torno de alguns assuntos, o que é sempre útil para que os alunos consolidem os seus conhecimentos e desenvolvam a capacidade de discussão e de fundamentação das suas respostas.

3.4.13. Aula 13: 21 de março (3 x 45 min)

Sumário:

- Rochas Sedimentares: arquivos históricos da Terra – Esclarecimento de dúvidas.
- Resolução da ficha de trabalho nº 24.

Objetivos e Competências:

Interpessoais: Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.

Cognitivas: Raciocínio, atenção e perceção.

Conhece termos: Fósseis. Processos de fossilização; Paleoambientes. Fácies. Fósseis indicadores de idades e de paleoambientes. Ambientes sedimentares continentais, de transição e marinhos; Estrato (tecto e muro) e sequência estratigráfica; Princípios da sobreposição, da continuidade lateral e da identidade paleontológica. Calendário geológico a nível das Eras.

Estratégia/Atividade:

- Exploração de Recursos da Escola Virtual; - Construção de esquemas e associações; - Resolução de Exercícios do Manual/Ficha de Exercícios nº 23 (Apêndice H).

Recursos:

- Manual; - Computador e projetor;

Descrição:

Na primeira parte da aula foi feita uma síntese dos temas que tinham sido abordados na aula anterior. Para isso alguns alunos deslocaram-se ao quadro quando questionados acerca dos princípios da Estratigrafia que conheciam, tendo feito um esquema e explicado por palavras suas o princípio correspondente. Na segunda parte da aula foi iniciada a resolução da ficha nº24, e algumas das questões foram discutidas em conjunto. Neste dia a aula teve apenas a duração de 90 minutos por se realizarem na Escola atividades relacionadas com o Dia Mundial da Poesia, logo a aula foi mais curta do que o normal.

Reflexão:

A última aula também decorreu com normalidade, tendo servido para que os alunos pudessem fazer uma síntese e revisão dos conceitos abordados na aula anterior com recurso a esquemas, que facilitam sempre a visualização de cada situação. Na segunda parte da aula, os exercícios aplicados na ficha eram um pouco complexos, tendo gerado alguma discussão. Uma vez que não houve tempo para a correção da ficha, foi dito aos alunos que colocassem dúvidas sobre a ficha mais tarde, se as tivessem.

3.4.14. Reflexão Final

Ao longo da minha intervenção e das 13 aulas que dei a esta turma notei uma grande evolução da minha parte, tanto na minha postura como na minha

confiança, tendo as minhas capacidades progredido bastante com o decorrer das aulas.

Quando comecei, apesar de no 1º período já ter dado duas aulas à turma, ainda me sentia pouco confiante das minhas capacidades. Como já foi dito esta é uma turma de 11.º ano com um nível de conhecimentos elevado, com um bom ritmo de trabalho e com muitas capacidades cognitivas, logo o meu maior receio era não conseguir estar à altura do desafio, por ter tão pouca experiência. Por outro lado, os alunos sempre foram muito compreensivos, entendendo que eu estava também em processo de aprendizagem e que, como é normal, podia falhar ou cometer alguns erros. Sempre mostraram um grande empenho nas atividades propostas por mim e uma excelente participação nas aulas, contribuindo muito para que a minha intervenção tivesse corrido tão bem. O bom comportamento da turma também é um aspeto a destacar, sendo que contribuiu muito também para a fluidez das aulas e para o bom ambiente dentro da sala. É uma turma que encara os desafios propostos sempre com boa disposição e com quem é possível por vezes brincar sem que os alunos dispersem do trabalho que estão a fazer, sendo que isso torna sempre mais fácil e agradável o trabalho de qualquer Professor.

Logo na segunda semana de intervenção, tal como já foi dito, os Professores chamaram-me à atenção para alguns aspetos importantes a corrigir e notei que, a partir daí, e por já começar a sentir-me mais “à vontade” no papel de Professora da turma, comecei a evoluir mais rapidamente. No início notei que é preciso uma grande concentração para conseguir focar em tudo o que se passa dentro da sala de aula mas com o passar do tempo este aspeto foi melhorando. Por ter poucas aulas foi-me sugerido que continuasse a intervenção por mais uma unidade, proposta esta que eu aceitei com agrado. Inicialmente estava previsto que a intervenção decorresse apenas durante a Unidade dos Minerais e Rochas Magmáticas, ou seja, da aula 1 à aula 6, tendo acabado por se estender até à Unidade das Rochas Sedimentares. Sinto que nas últimas aulas já estava muito confiante e à vontade com a turma, conseguindo focar-me nos aspetos previstos e conduzir as aulas muito melhor do que inicialmente, o que prova que a experiência é fundamental no processo de formação de um Professor. Há aspetos que, por muito que nos sejam referidos, só temos atenção

a eles quando realmente os vivenciamos, e este é um caso em que isso se verifica.

Em suma, a intervenção foi um grande processo de aprendizagem, notando que foi o semestre da minha formação em que senti uma maior evolução e crescimento profissional. O facto de a matéria lecionada ser do meu agrado também contribuiu muito para o bom funcionamento das aulas e concluí que os alunos conseguiram aprender e atingir os objetivos previstos.

4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Neste ponto descrevem-se os métodos e instrumentos de recolha de dados utilizados e que permitiram responder às questões orientadoras da investigação, estabelecidas anteriormente. É ainda feita uma breve caracterização da Escola onde o trabalho de Investigação foi realizado, bem como uma pequena descrição da turma em questão.

4.1. Instrumentos de Recolha de Dados

No âmbito desta investigação foi feita uma recolha de dados, utilizando diferentes instrumentos, como a observação, os questionários e a recolha de documentos como tarefas ou trabalhos realizados pelos alunos. A diversidade de instrumentos de recolha de dados constitui uma mais-valia na investigação em educação, uma vez que permite ao investigador obter dados diferenciados, podendo fazer uma avaliação mais detalhada e mais fundamentada, aumentando a fiabilidade (Fraenkel & Wallen, 2006), com o objetivo de responder às questões do estudo.

Para este estudo em concreto foram recolhidos dados de observação, em notas de campo. Esta observação foi contínua e feita ao longo do período em que decorreu a investigação. É um processo fundamental na investigação sobre a prática, uma vez que permite recolher dados fazendo uma descrição de situações e comportamentos que, por seu lado, permitem compreender o comportamento humano tendo em conta o seu contexto (Bogdan & Biklen, 1994).

Como instrumentos de recolha de dados, os questionários permitem diagnosticar e responder às necessidades educativas dos alunos, possibilitando ao professor melhorar o seu desempenho profissional (Rojas, 1998). Um questionário pode ser fechado, aberto ou misto. Um questionário fechado é apenas constituído por questões de resposta fechada, enquanto um questionário aberto contempla apenas questões de resposta aberta. Os questionários mistos contemplam questões fechadas e questões abertas (Rojas, 1998), permitindo uma maior diversidade no tipo de dados recolhidos. No caso desta investigação,

foram aplicados questionários após a investigação, a fim de avaliar a percepção que os alunos têm acerca dos mapas de conceitos e a atitude deles perante os mesmos.

Os documentos produzidos pelos alunos permitem aferir acerca de algumas competências, em particular ao nível dos conhecimentos e compreensão de conceitos e também de algumas dificuldades que apresentam. Uma vez que o objetivo da investigação está relacionado com o estudo da utilização dos mapas de conceitos na sala de aula, as tarefas realizadas pelos alunos constituem também um instrumento de recolha de dados. Os mapas de conceitos realizados pelos participantes do estudo no período inicial e no período final da investigação constituem dados para análise, permitindo avaliar o progresso e desenvolver uma investigação acerca da forma como os alunos percebem estes elementos.

A proposta de investigação aqui descrita assume uma abordagem qualitativa, uma vez que o investigador colabora com os participantes, posicionando-se diretamente no contexto de investigação. O investigador foca-se num dado fenómeno, recolhendo o significado que lhe é conferido pelos participantes e, simultaneamente, assume-se um carácter descritivo, manifestando interesse não só pelos resultados mas também pelo processo (Henriques, 2017). Assim, ao mesmo tempo, o projeto de investigação pretende seguir um paradigma interpretativo, pois trata-se de uma investigação em pequena escala, que assume um interesse prático.

4.2. Contextualização e caracterização dos participantes

4.2.1. A Escola

A Escola Secundária de Camões é uma das mais antigas escolas de Lisboa, tendo sido inaugurada em 1909. Tem aproximadamente cerca de 1800 alunos do ensino diurno e noturno, entre os 15 e os 20 anos de idade e 19 turmas da área de Ciências e Tecnologias. Uma vez que está localizada no centro da cidade e que tem bons acessos, permite uma população escolar muito diversificada, havendo alunos de 20 nacionalidades diferentes. A Escola dispõe de variados espaços ao ar livre, sendo que todas as salas de aula estão viradas

para um pátio central, que funciona como zona de convívio entre os alunos. Da oferta formativa da Escola Secundária de Camões destaca-se o Plano Tecnológico de Educação, que permite o acesso à Internet nas várias salas da Escola, a instalação de computadores, projetores e quadros interativos. Quanto às Atividades Extracurriculares, a Escola apresenta uma variada lista de possibilidades, como por exemplo: Cursos livres de Línguas; Clube Desportivo Escolar Camões; Grupo de teatro da escola secundária de Camões; Camões English Theatre Company; Construir ciência – projeto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física; Águas invisíveis - projeto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física. Pode considerar-se que esta Escola se encontra bem inserida na comunidade, uma vez que estabelece parcerias com várias entidades, como por exemplo a Câmara Municipal de Lisboa a Junta de Freguesia de Arroios e a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

4.2.2. A Turma

A turma do 11.ºA, onde realizei a minha prática profissional, é uma turma de 25 alunos, todos de nacionalidade Portuguesa, 13 rapazes e 12 raparigas com idades compreendidas entre os 16 e os 18 anos. Fazendo um ponto geral da situação, os alunos têm bons resultados a todas as disciplinas, salvo algumas exceções de alunos problemáticos ao nível do aproveitamento, bom comportamento e boa assiduidade. Mais de metade dos alunos da turma, dezasseis, habitam em Lisboa, sendo que 45% da turma demora 20min ou menos na deslocação até à Escola. 58% dos alunos dizem que a Física e Química A é a sua disciplina preferida e a maior parte dos alunos diz ter mais dificuldades a Matemática, Português e Biologia/Geologia.

No que toca aos alunos mais problemáticos da turma, existem situações como uma aluna com problemas de ansiedade e um aluno com agorafobia. A nível do aproveitamento existe apenas uma aluna com problemas específicos ao nível da disciplina de Biologia/Geologia.

De seguida estabelecem-se as orientações que deverão ser respeitadas de acordo com a Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa:

1 - Explicitação dos cuidados éticos. Nos relatórios de estágio e trabalhos de projeto de mestrado deve constar uma rubrica relativa a cuidados éticos assumidos;

2 - Proteção dos participantes. A investigação a ser realizada deve prevenir situações que ameacem a integridade dos seus mais diretos participantes;

3 - Consentimento informado. A investigação deve ser realizada desde o início com o consentimento oral ou escrito dos participantes e seus representantes legalmente autorizados, assegurando -se os investigadores da compreensão pelos participantes dos termos a serem acordados, da natureza voluntária da participação, da possibilidade de desistir e de solicitar alterações aos termos do acordado, ao longo da investigação;

4 - Confidencialidade e privacidade. É importante respeitar os participantes sem qualquer intrusão na sua privacidade;

5 - Falsificação e plágio. Compete ao investigador realizar a pesquisa com transparência e rigor. Ao longo de toda a investigação, não deve plagiar nem fabricar, falsificar, ou distorcer dados;

6 - Proteção e recolha de dados. A investigação deve ser submetida à autoridade portuguesa de proteção de dados (CNPD) e à Direção Geral de Educação, quando requerido, de acordo com a legislação de proteção de dados em vigor;

7 - Publicação e divulgação do conhecimento. É da responsabilidade do investigador tornar públicos os resultados da sua investigação.

Para esta investigação são avaliados alguns documentos realizados pelos alunos e questionários preenchidos por eles sendo que, para respeitar a lista de recomendações apresentada, deve ser preenchida pelos Encarregados de

Educação dos alunos menores de idade uma autorização para participar no estudo.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Este capítulo está dividido em três partes. Na primeira avaliam-se os mapas de conceitos construídos pelos pares de alunos, discutindo-os e comparando os Mapas inicial com os mapas finais. Na segunda parte analisam-se as grelhas de discussão preenchidas pelos alunos relativamente aos mapas de conceitos construídos e, por fim, na terceira parte do capítulo, analisam-se os questionários preenchidos pelos alunos, sendo todos os resultados obtidos confrontados com a bibliografia consultada para o trabalho.

5.1. Mapas de Conceitos

Os Mapas de Conceitos construídos pelos alunos foram avaliados de acordo com a Grelha de Avaliação construída para o efeito (Apêndice J), tendo sido baseada em cinco critérios: Variedade dos Conceitos utilizados; Conectividade entre os conceitos; Ligações entre os conceitos; Disposição dos Conceitos; Evolução entre o Mapa inicial e o Mapa final.

Os primeiros mapas de conceitos foram construídos pelos alunos na aula do dia 16 de Fevereiro, antes de iniciar o tema “Processos e Materiais Geológicos importantes em Sistemas Terrestres”. Uma vez que o Ciclo das Rochas já tinha sido abordado no 10º ano de escolaridade, estes mapas tinham como fim detetar os conhecimentos que os alunos tinham presentes nesta fase.

Começaremos então pelo critério da Variedade de Conceitos para avaliar os mapas construídos pelos alunos. Os mapas iniciais incluem poucos conceitos essenciais ao ciclo das Rochas, revelando pouco domínio do tema. Todos os mapas iniciais apresentam um pequeno número de conceitos sendo que, mesmo os conteúdos do 10º ano estão pouco presentes. Nos mapas conceptuais finais todos eles estão no nível “Excelente” no que toca à variedade de conceitos utilizados pois a maior parte dos alunos procurou até ir além da Unidade de Ensino “Processos e Materiais Geológicos importantes em Sistemas Terrestres” e utilizou também os conceitos abordados no 10º ano sobre vulcanismo e sismologia para criar mapas mais completos e que revelassem um bom domínio do tema geral “Ciclo das Rochas”.

Nas figuras 5 e 6 observam-se mapas iniciais e finais construídos pelo mesmo par de alunos, sendo que no primeiro mapa, apesar de a variedade de conceitos ser boa, há alguns conceitos importantes que não estão ainda contemplados no mapa. O trabalho final está bastante mais completo no que toca à variedade de conceitos uma vez que, além dos conteúdos das rochas sedimentares, ígneas e metamórficas, são abordados também os minerais constituintes das rochas, e as suas propriedades e os processos de deformação a que as rochas são sujeitas, temas estes abordados na Unidade Didática.

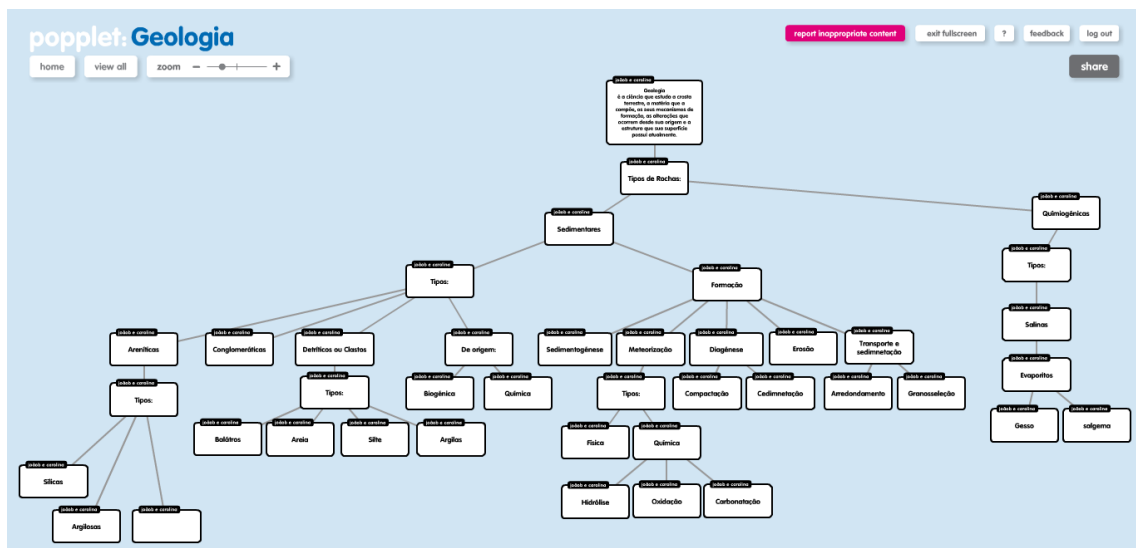


Figura 5. Mapa de conceitos inicial construído pelo par 1

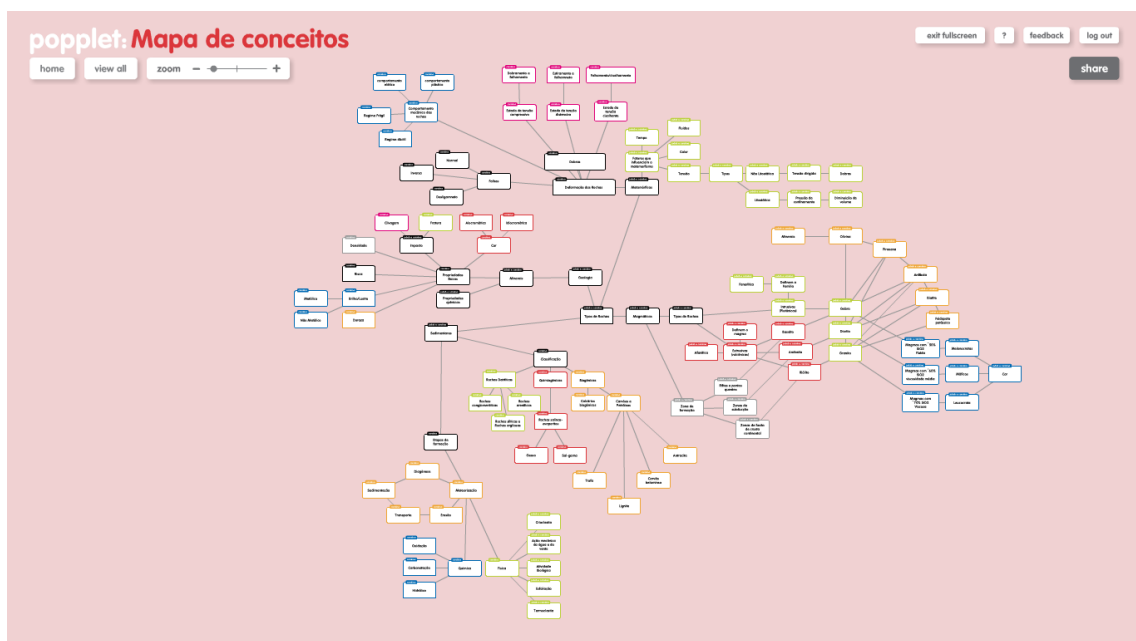


Figura 6. Mapa de conceitos final construído pelo par 1

Quanto à conectividade, pretende avaliar-se se, nos Mapas de Conceitos construídos pelos alunos, há ligação entre os diferentes conceitos presentes. Nos Mapas de Conceitos iniciais, a maior parte apresenta ligações entre todos os conceitos, estando assim no nível “Excelente”. Há apenas três mapas no nível “Bom”, apresentando alguns conceitos que não estabelecem relações entre si. É também importante referir que a variedade de conceitos é pequena, logo é mais fácil ligar todos os conceitos do que seria num mapa mais completo. Nos Mapas de conceitos finais, a maior parte também está no nível “Excelente” no que toca à conectividade, havendo apenas 5 mapas no nível “Bom”, pois nem todos os conceitos estabelecem relações entre si. O par de alunos 2 teve alguma dificuldade ao estabelecer conexões entre os diferentes conceitos, apresentando o mapa final (Figura 8) dividido em vários temas, não relacionados entre si. Apesar disso, no mapa inicial (Figura 7) conseguiram estabelecer relações entre todos os conceitos utilizados, uma vez que a variedade era muito menos.

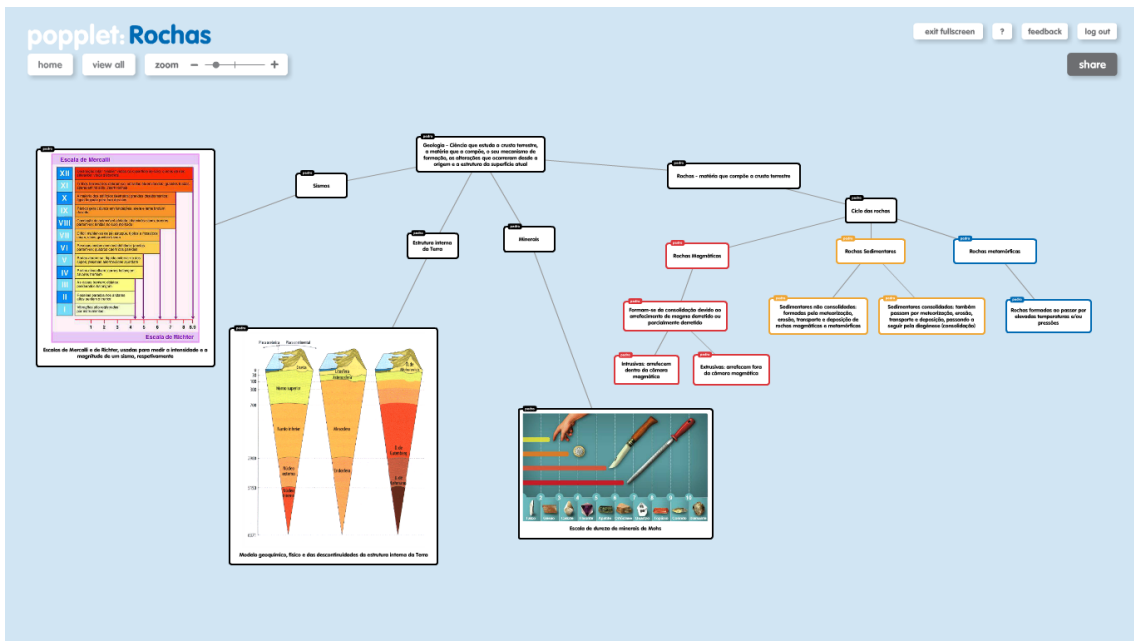


Figura 7. Mapa de Conceitos inicial construídos pelo par 2

“Excelente”, muitos deles estão no nível “Bom”, pois os conceitos estão dispostos segundo uma hierarquia. Quase todos os mapas também apresentam mais do que uma imagem ilustrativa de alguns dos conceitos. No mapa final realizado pelo par 4 (Figura 12), a organização dos conceitos é bastante mais evidente, sendo perceptível os diferentes níveis hierárquicos e a distribuição e organização dos conceitos.

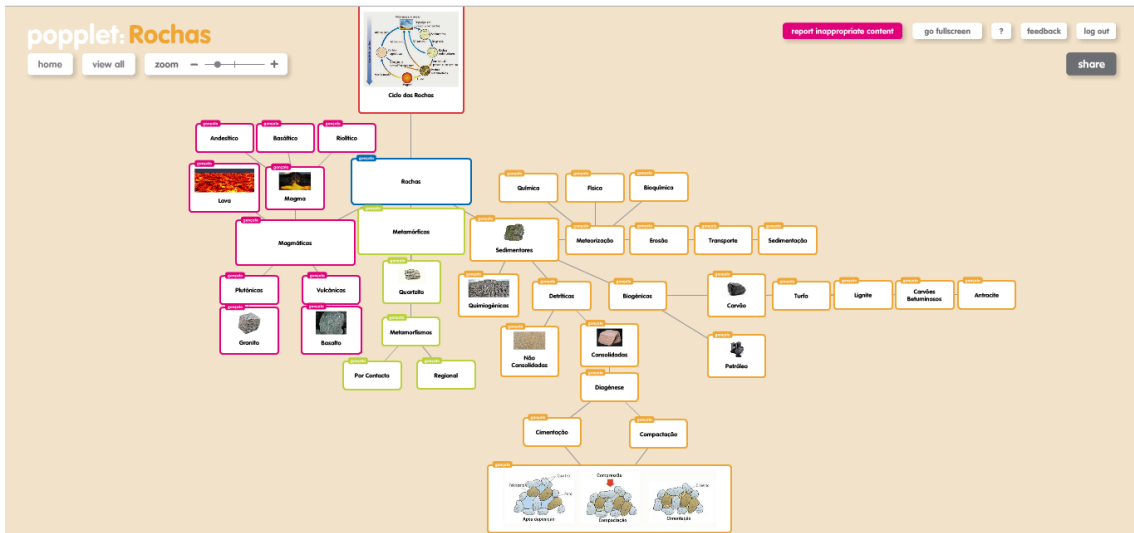


Figura 11. Mapa de conceitos inicial construído pelo par 4

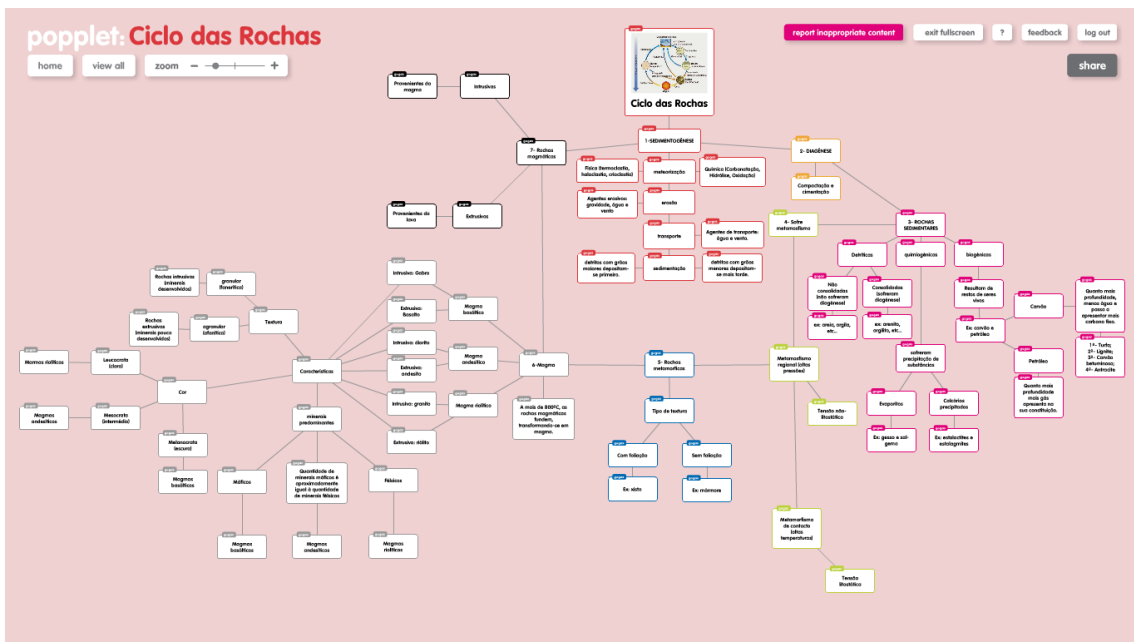


Figura 12. Mapa de conceitos final construído pelo par 4

Por fim, quanto à Evolução, é de considerar que todos os alunos se encontram no nível “Excelente”, pois demonstraram um considerável progresso cognitivo e significativas melhorias no domínio do tema do Ciclo das Rochas. Como exemplo são mostrados os mapas inicial (Figura 13) e final (Figura 14) do par 5, onde se pode observar uma evidente evolução no nível de complexidade dos mapas.

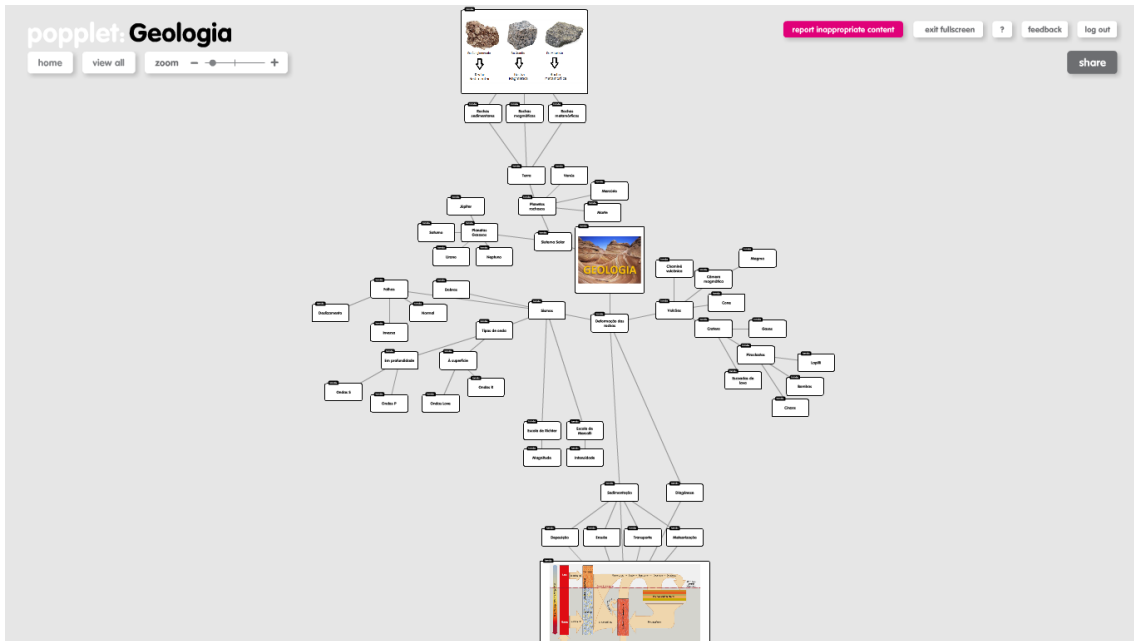


Figura 13. Mapa inicial construído pelo par 5

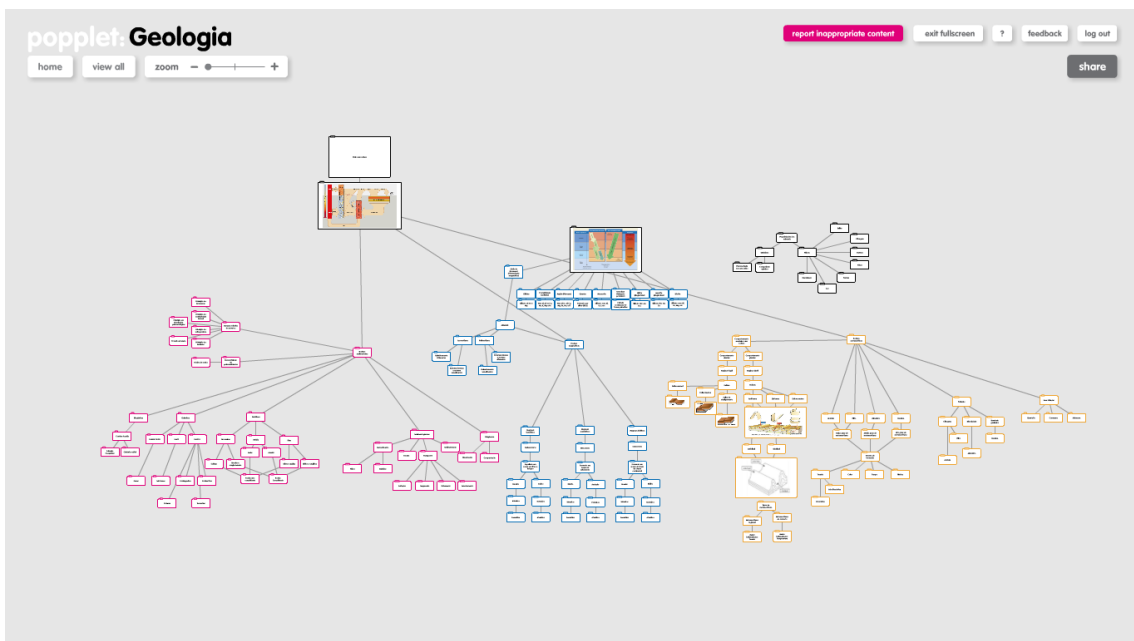


Figura 14. Mapa final construído pelo par 5

Em todos os mapas construídos pelos alunos, presentes em Anexo no final do trabalho, houve uma grande evolução quanto a todos os aspetos avaliados. O primeiro Mapa de Conceitos pedido, tal como indicado por Lemos, Moreira e Mendonça (2012), serviu como um diagnóstico daquilo que os alunos ainda se lembravam acerca do tema, para detetar as conceções dos alunos e a forma como os conhecimentos estão organizados. Assim, apresentaram mapas pouco complexos, com um pequeno número de conceitos base interligados entre si. O segundo mapa, que foi construído no final da subunidade didática, permitiu avaliar as transformações no conhecimento dos alunos, entendendo o progresso ao longo da aprendizagem. Estes últimos mapas, tal como seria de esperar, de acordo com Buldu e Buldu (2010) já contêm um maior número de conceitos e de ligações, estando construídos de uma forma mais coerente e diferenciada. Notou-se uma grande evolução dos alunos durante o período em que decorreu a intervenção.

5.2. Grelhas de Avaliação

Após a construção dos Mapas de Conceitos em pares de trabalho, os alunos procederam à avaliação dos Mapas individualmente, e segundo os seguintes critérios: Variedade dos Conceitos; Conectividade; Ligações entre conceitos; Disposição dos Conceitos e Evolução.

As grelhas de avaliação foram enviados aos alunos em formulários a preencher online. Apesar de ter apelado ao preenchimento dos mesmos, nem todos os alunos o fizeram sendo que, de 25 alunos, se obtiveram apenas 17 respostas.

Esta grelha serviu como uma avaliação dos alunos sobre os seus próprios trabalhos, para que pudessem perceber em que nível se situavam os seus mapas de conceitos relativamente a cada um dos parâmetros a avaliar.

Variedade dos Conceitos

17 respostas

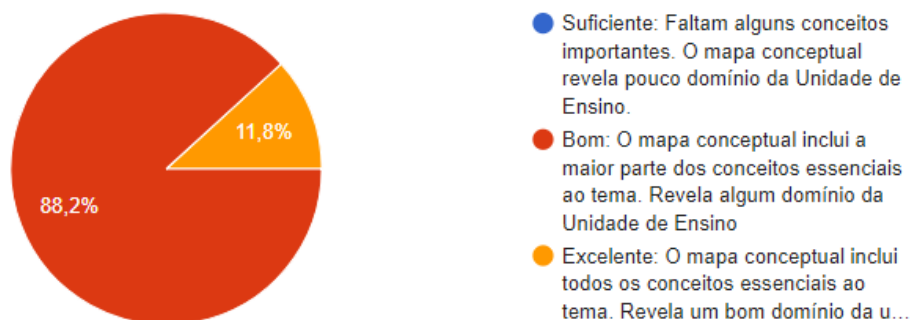


Figura 15. Grelha de Avaliação – Variedade dos Conceitos

Quanto à variedade dos conceitos, a maioria dos alunos que respondeu ao questionário (15 alunos – 88,2%) avaliou no nível “Bom”. Os restantes 2 alunos (11,8%) avaliaram o mapa de conceitos como “Excelente” quanto à Variedade.

Conectividade

17 respostas

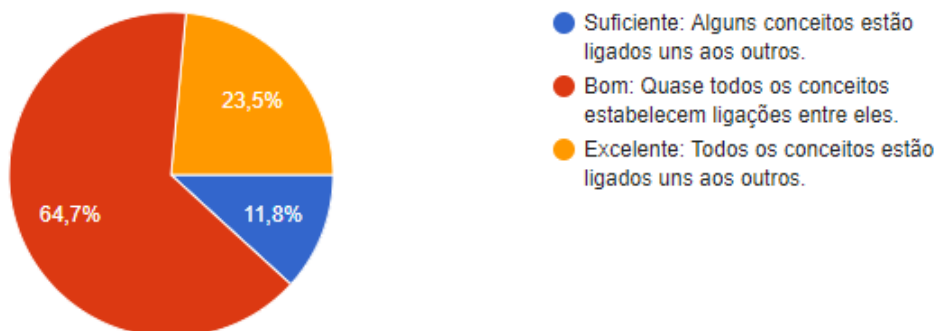


Figura 16. Grelha de Avaliação - Conectividade

Quanto à conectividade, a maioria dos alunos (11 alunos – 64,7%) avaliou o seu mapa como “Bom”. Dos restantes alunos, 4 (23,5%) avaliaram o seu mapa

de conceitos como “Excelente” e 2 alunos (11,8%) avaliaram o seu mapa como “Suficiente” quanto à conectividade.

Ligações entre os conceitos

17 respostas

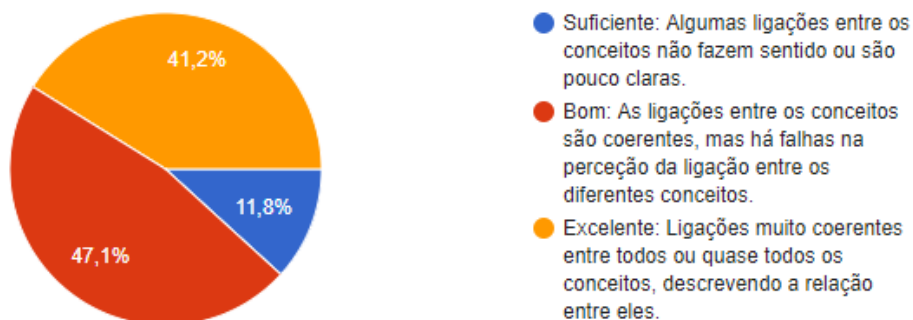


Figura 17. Grelha de Avaliação – Ligações entre os Conceitos

No que toca às ligações entre os conceitos, apenas 2 alunos (11,8%) avaliaram o mapa como “Suficiente”. Dos restantes, a maioria (8 alunos – 47,1%) avaliou o mapa como “Bom” e 7 alunos (41,2%) avaliaram o seu mapa como “Excelente” no que toca às ligações entre conceitos.

Disposição dos Conceitos

17 respostas

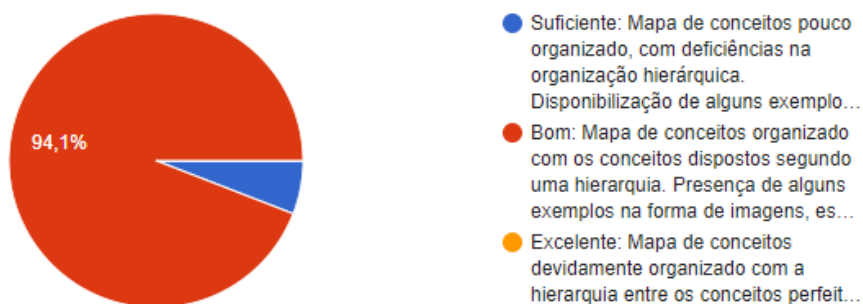


Figura 18. Grelha de Avaliação – Disposição dos Conceitos

Quanto à disposição dos conceitos, quase todos os alunos (16 – 94,1%) avaliaram o seu mapa como “Bom”. Houve apenas 1 aluno (5,9%) que considerou o seu mapa “Suficiente” quanto à disposição dos Conceitos.

Evolução

17 respostas

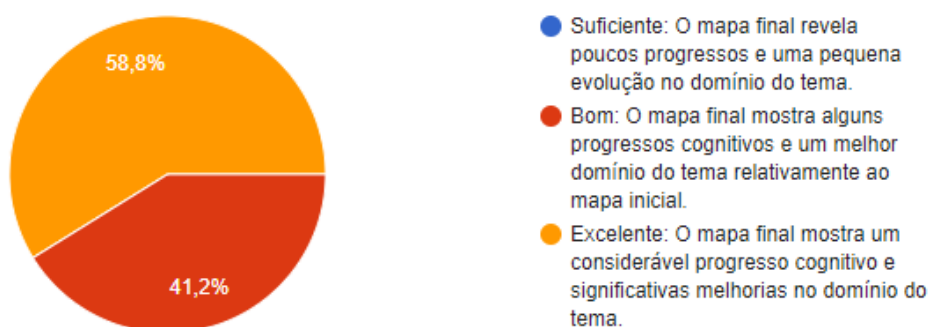


Figura 19. Grelha de Avaliação - Evolução

No que toca à evolução, a grande maioria dos alunos (10 – 58,8%) avaliou o mapa de conceitos como “Excelente”, tendo os outros 7 alunos (41,2%) avaliado como “Bom”.

5.3. Questionários

Neste ponto apresentam-se os dados recolhidos através da análise dos questionários preenchidos pelos alunos no final da atividade (Apêndice I). Estes contemplam a avaliação da atividade de construção de Mapas de Conceitos, a opinião dos alunos sobre esta ferramenta, a maneira como os ajuda a organizar ideias, compreender conceitos e esclarecer as relações entre cada um deles, a importância do trabalho de pares para a sua construção e, por fim, a forma como olham para a utilização das tecnologias como meio para construir mapas de conceitos.

Deste modo, os questionários tiveram como objetivo avaliar a apreciação que os alunos fizeram da construção de Mapas de Conceitos, as suas aprendizagens e as dificuldades encontradas.

Além das 19 questões de resposta fechada, o questionário fornecido aos alunos continha ainda 6 questões de resposta aberta que se centraram nas vantagens e desvantagens da construção de mapas de conceitos, nas dificuldades sentidas pelos alunos, na evolução sentida e nas potencialidades encontradas na aplicação digital utilizada.

Estes questionários foram enviados aos alunos em formulários a preencher online. Apesar de ter apelado ao preenchimento dos mesmos, nem todos o fizeram sendo que, de 25 alunos, se obtiveram apenas 17 respostas aos questionários.

É de ressaltar que o tratamento destes dados permite fazer uma análise apenas significativa para este estudo, uma vez que uma população de 25 alunos é muito pequena para poder fazer generalizações.

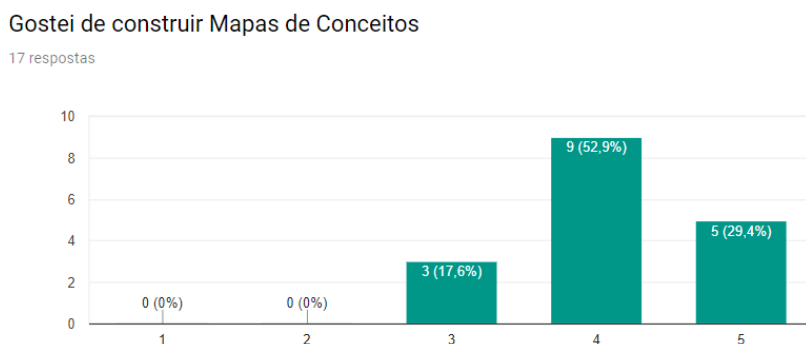


Figura 20. Questionário: Escala de Likert – “Gostei de construir Mapas de Conceitos”

A maioria dos alunos “concordou” que gostou de construir mapas de conceitos (9 alunos – 52,9%) ou “concordou plenamente” (5 alunos- 29,4%). Três alunos (17,6%) disseram que não concordavam nem discordavam com a afirmação.

Sei como construir Mapas de Conceitos

17 respostas

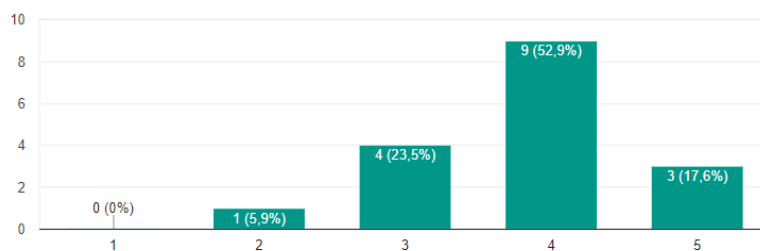


Figura 21. Questionário: Escala de Likert – “Sei como construir Mapas de Conceitos”

Mais uma vez a maior parte dos alunos “concordou” que sabe construir mapas de conceitos (9 alunos – 52,9%), havendo três alunos que “concordam plenamente” (17,6%). Houve 4 alunos (23,5%) que “não concordaram nem discordaram” e um aluno que discorda com a afirmação (5,9%) “Sei construir Mapas de Conceitos”.

Os Mapas de Conceitos são fáceis de Construir

17 respostas

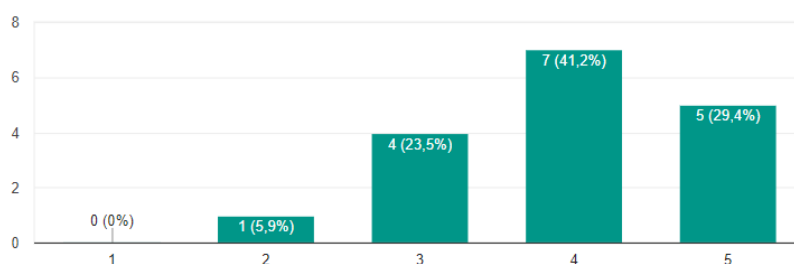


Figura 22. Questionário: Escala de Likert – “Os Mapas de Conceitos são fáceis de construir”

No que toca a esta questão, a maioria dos alunos concordou que os mapas de conceitos são fáceis de construir, tendo havido 7 alunos (41,2%) a “concordar” e 5 alunos a “concordar plenamente” com a afirmação. Houve 4

alunos (23,5%) que “não concordaram nem discordaram” com a afirmação e um aluno (5,9%) a “discordar”.

- Dificuldades sentidas na construção de Mapas de Conceitos

No que toca às dificuldades sentidas pelos alunos, muitos deles revelaram que sentiram dificuldade em resumir a matéria ao máximo, em estabelecer ligações de forma a tornar o mapa o mais simples possível: *“A maior dificuldade que encontrei foi conseguir estabelecer todas as ligações necessárias de maneira a que todo o esquema fizesse sentido, sem ficar confuso”*. Surgiram também algumas dificuldades na seleção de informação.

As opiniões dos alunos quanto à construção de mapas de conceitos foram recolhidas através de questionários, nos quais os alunos consideraram que a experiência de construção de mapas de conceitos foi positiva, observando que já sabem construir esta ferramenta. Quando questionados se sabiam construir mapas de conceitos, a maior parte dos alunos disse que sim, sendo que aqueles que admitiram não saber ou “não concordar nem discordar” justificaram posteriormente com a dificuldade em selecionar informação e estabelecer ligações entre os diferentes conceitos. Tal como foi demonstrado pelos estudos de Buntting, Coll e Campbell (2006) e Lemos, Moreira e Mendonça (2012) as maiores dificuldades por parte dos alunos passam pela seleção de informação, ou seja, dos conceitos a colocar nos mapas construídos, e nas relações estabelecidas entre os diferentes conceitos científicos, sendo semelhante às dificuldades sentidas pelos intervenientes neste estudo. No entanto, a generalidade dos alunos considerou que os mapas de conceitos são fáceis de construir.

A construção de Mapas de Conceitos constitui uma boa forma de estudar

17 respostas

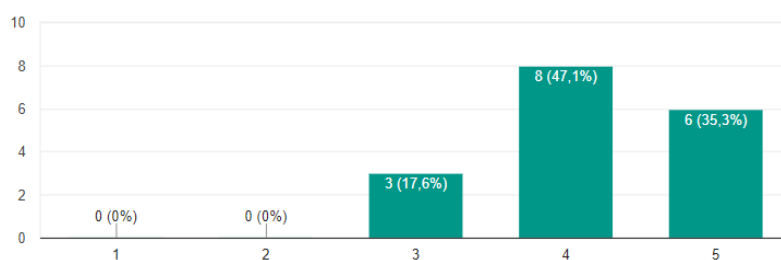


Figura 23. Questionário: Escala de Likert – “A construção de Mapas de Conceitos constitui uma boa forma de estudar”

A maior parte dos alunos concorda que a construção de Mapas de conceitos constitui uma boa forma de estudar, havendo 8 alunos (47,1%) a “concordar” e 6 alunos (35,3%) a “concordar plenamente”. Três alunos (17,6%) “não concordam nem discordam” da afirmação.

A análise de Mapas de Conceitos constitui uma boa forma de estudar.

17 respostas

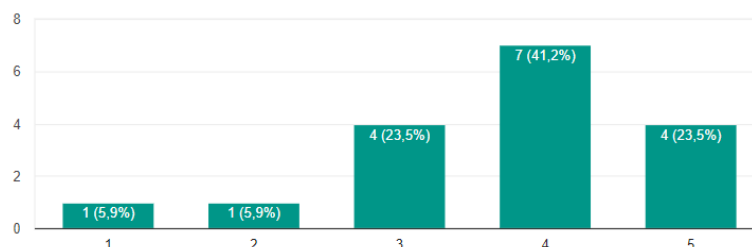


Figura 24. Questionário: Escala de Likert – “A análise de Mapas de Conceitos constitui uma boa forma de estudar”

A maior parte dos alunos também concorda que a análise de Mapas de Conceitos constitui uma boa forma de estudar, havendo 7 alunos (41,2%) a “concordar” e 4 alunos (23,5%) a “concordar plenamente”. Há 4 alunos (23,5%) que “não concordam nem discordam” e dois alunos a discordar, sendo que 1 deles (5,9%) “discorda totalmente”.

A construção de mapas de conceitos fez-me refletir profundamente sobre determinado tema.

17 respostas

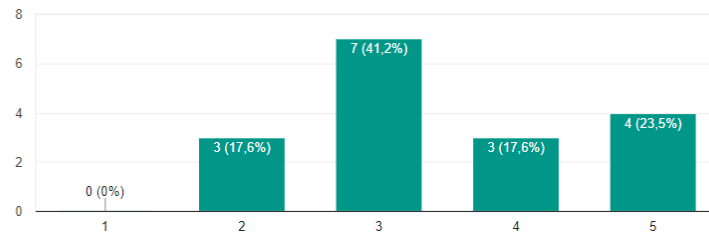


Figura 25. Questionário: Escala de Likert – “A construção de Mapas de Conceitos fez-me refletir profundamente sobre determinado tema”

Quanto a esta questão, houve uma grande parte dos alunos a admitir que “não concordam nem discordam” que a construção de mapas os faça refletir profundamente acerca de um determinado tema (7 alunos – 41,2%) e 3 alunos (17,6%) a “discordar”. No entanto, houve também 3 alunos (17,6%) a “concordar” e 4 alunos (23,5%) a “concordar plenamente”.

A análise de um mapa de conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema.

17 respostas

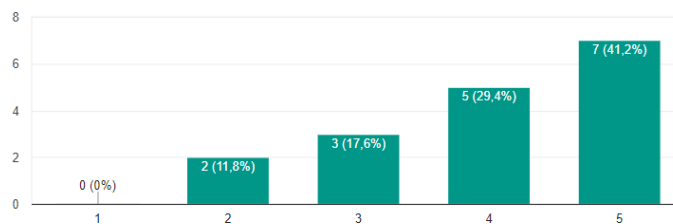


Figura 26. Questionário: Escala de Likert – “A análise de um mapa de conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema”

A maior parte dos alunos concorda que a análise de mapas de conceitos facilita a compreensão dos temas, havendo 7 alunos (41,2%) a “concordar plenamente” e 5 alunos (29,4%) a “concordar”. Houve apenas 2 alunos (11,8%)

a “discordar” da afirmação e 3 alunos (17,6%) que “não concordam nem discordam.

- Vantagens e Desvantagens da construção de Mapas de Conceitos:

Quanto às vantagens apontadas pelos alunos, muitos deles referiram que lhes permitia relembrar conceitos e relacioná-los entre si, estabelecendo ligações: “...a sua construção permite relembrar conceitos (dos mais gerais aos mais específicos) e relacioná-los entre si, dando para organizar as ideias.” Foi também referido que o facto de organizarem os conceitos hierarquicamente os ajudava a organizar as ideias: “O Ciclo das Rochas apresenta um número gigante de conceitos. No entanto, todos eles se encontram interligados. Ao construir um mapa de conceitos, algo que já costumava fazer (mas em papel), consigo mais facilmente entender os processos, assimilar a matéria e relacionar todo o conteúdo”. Disseram ainda que a esquematização das ideias lhes permitiu entender os processos, assimilar a matéria e relacionar todos os conteúdos. Foi também referido pelos alunos que é mais fácil perceber quais os temas em que se tem mais dificuldades pois a construção do mapa permite fazer uma revisão da matéria. Por último, houve alunos que referiram que mapa permite fazer uma estruturação imediata da matéria de uma forma condensada.

Quanto às desvantagens, foi notado pelos alunos que construir mapas de conceitos demora muito tempo, pois é necessário visitar a matéria toda, e os mapas referem apenas informação superficial e pouco detalhada, ou seja, apenas conceitos e não relações: “No entanto, a sua construção oferece, apenas, uma informação muito superficial sobre os temas, o que acaba por ser uma desvantagem.”; “No entanto, estes mapas incluem apenas conceitos básicos, pouco aprofundados, o que não é suficiente para compreender a matéria.”; “contudo não tem a informação toda, ou seja, não explica muito bem como é que os conceitos se relacionam entre si e qual a sua definição.”

- Contribuição dos Mapas de Conceitos no desenvolvimento de competências

Quanto às competências desenvolvidas na construção de Mapas de Conceitos, foram destacadas pelos alunos competências de organização e seleção da informação, desenvolver relações entre os conceitos. *“Tal como disse, depende muito de pessoa para pessoa, mas pessoalmente, acho que o mapa de conceitos pode ter um "outcome" surpreendentemente bom no meu caso. Não preciso de me esforçar muito para aprender, mas tenho uma grande dificuldade em achar concentração para o fazer, e a verdade é que o mapa de conceitos torna o processo muito mais fácil, e mantém-me colado ao ecrã (ou folha de papel) desde o início até ao fim. É um método extraordinário, e pretendo usá-lo nos próximos testes, para qualquer disciplina.”*

Os mapas de conceitos constituem uma boa base de discussão sobre um determinado tema.

17 respostas

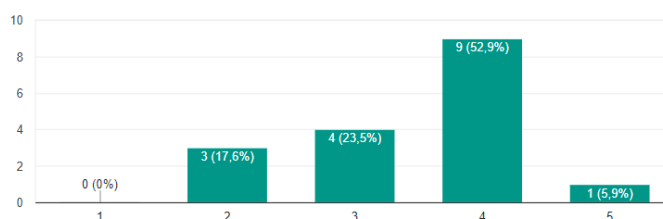


Figura 27. Questionário: Escala de Likert – “Os Mapas de Conceitos constituem uma boa base de discussão sobre um determinado tema.”

Uma grande parte dos alunos concorda que os mapas de conceitos constituem uma boa base de discussão, havendo 1 aluno (5,9%) a “concordar plenamente” e 9 alunos a “concordar”. Há 4 alunos (23,5%) que “não concordam nem discordam” e 3 alunos que “discordam” da afirmação.

Os mapas de conceitos facilitam a compreensão das relações entre conceitos.

17 respostas

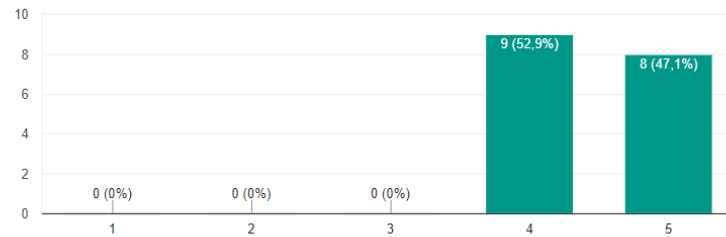


Figura 28. Questionário: Escala de Likert – “Os Mapas de Conceitos facilitam a compreensão das relações entre conceitos”

Todos os alunos estão de acordo que a construção de mapas facilita a compreensão das relações entre conceitos, havendo 9 alunos (52,9%) que “concordam” e 8 alunos (47,1%) que “concordam plenamente”.

A construção de mapas de conceitos permitiu-me tomar consciência das ideias prévias que tinha sobre o Ciclo das Rochas e a forma como estavam organizadas.

17 respostas

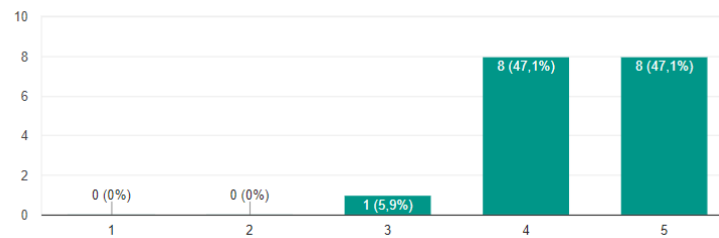


Figura 29. Questionário: Escala de Likert – “A construção de Mapas de conceitos permitiu-me tomar consciência das ideias prévias que tinha sobre o ciclo das Rochas e a forma como estavam organizadas”

A maior parte dos alunos concordou que a construção de Mapas lhes permitiu tomar consciência de ideias prévias e da forma como estavam

organizadas, havendo 8 alunos (47,1%) a “concordar plenamente” e 8 alunos a “concordar”. Apenas um aluno “não concordou nem discordou”.

Ao construir mapas de conceitos aprendi a relacionar informação nova com conceitos que já sabia previamente.

17 respostas

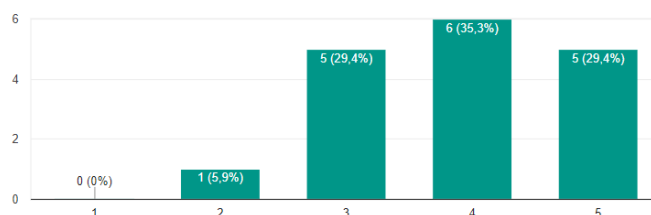


Figura 30. Questionário: Escala de Likert – “Ao construir Mapas de Conceitos aprendi a relacionar informação nova com conceitos que já sabia previamente”

A maior parte dos alunos concorda que os mapas de conceitos lhes permitem relacionar informação nova com conceitos que já conheciam, havendo 5 alunos (29,4%) que “concordam plenamente”, 6 alunos (35,3%) que “concordam”. Há ainda 5 alunos (29,4%) que “não concordam nem discordam” e apenas 1 aluno (5,9%) que “discorda”.

Quando questionados acerca da construção e análise de mapas de conceitos como uma boa forma de estudar, os alunos consideraram mais o processo de construção como uma técnica de estudo, analisando posteriormente os mapas, e tendo notado o desenvolvimento de competências de organização e seleção da informação, procurando desenvolver relações entre os conceitos. Uma grande parte dos alunos referiu que os mapas de conceitos lhes permitiram relacionar informação nova com conceitos antigos, detetar ideias prévias que tinham sobre o Ciclo das Rochas, bem como a forma como estavam organizadas e ainda que serviram para perceber que conceitos já sabiam e quais aqueles que necessitavam de ser revistos. Segundo os autores Darmofal, Soderholm e Brodeur (2002) os mapas de conceitos são úteis para identificar e organizar

conceitos e as suas relações, podendo ajudar os alunos a estabelecer relações e organizar ideias, tal como foi notado pelos intervenientes neste estudo. Segundo Sansão, Castro e Pereira (2002), o facto de um aluno não construir corretamente um mapa pode resultar da falha de conhecimentos dos conceitos ou da não interligação entre eles, podendo assim perceber qual o nível dos seus conhecimentos sobre um determinado tema e, para Freeman e Jessup (2007), durante o processo de construção, o indivíduo pode realizar novas ligações e reconhecer novos conceitos que devem ser acrescentados, logo a construção constitui um momento de reflexão dos alunos acerca dos seus conhecimentos e aprendizagens realizadas, o que justifica a opinião dos alunos quanto a estes aspetos.

A construção de mapas de conceitos é útil porque permite conhecer o que já sabemos e o que precisamos de estudar sobre um determinado tema.

17 respostas

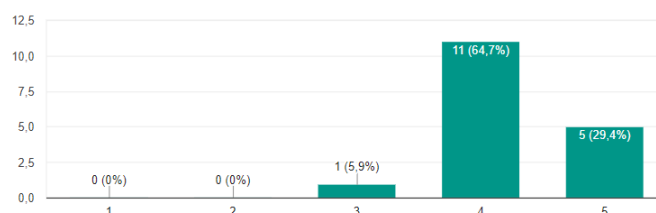


Figura 31. Questionário: Escala de Likert – “A construção de Mapas de Conceitos é útil porque permite conhecer o que já sabemos e o que precisamos de estudar sobre um determinado tema.”

Uma grande parte dos alunos concorda que os mapas de conceitos os ajudam a avaliar os seus conhecimentos, sendo que 5 alunos (29,4%) “concordam plenamente”, 11 alunos (64,7%) “concordam” e apenas 1 aluno “não concorda nem discorda”.

No que diz respeito ao tema da avaliação formativa, os alunos consideraram os Mapas de Conceitos como uma forma de avaliar aquilo que já sabiam e os assuntos que precisavam de rever, constituindo uma ferramenta no sentido de melhorar a aprendizagem e ir ao encontro das necessidades do aluno (Buldu & Buldu, 2010). Ao ajudar o aprendiz a avaliar aquilo que já sabe a partir

das construções que consegue criar, ajuda os alunos a melhorar a aprendizagem. (Gava, Menezes & Curry, 2011; Buldu & Buldu, 2010). Foram preenchidas, no final do trabalho, grelhas de avaliação por parte dos alunos, nas quais eles avaliaram cada uma das competências desenvolvidas por eles durante o trabalho realizado.

A construção individual de um mapa de conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema.

17 respostas

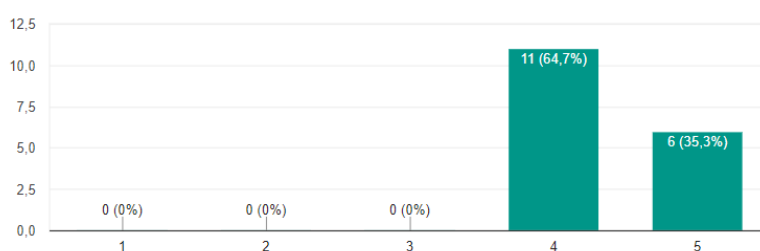


Figura 32. Questionário: Escala de Likert – “A construção individual de um Mapa de Conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema”

Todos os alunos que responderam ao questionário concordaram que a construção individual de mapas facilita a compreensão dos temas, havendo 6 alunos (35,3%) a “concordar plenamente”.

A construção em grupo de um mapa de conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema.

17 respostas

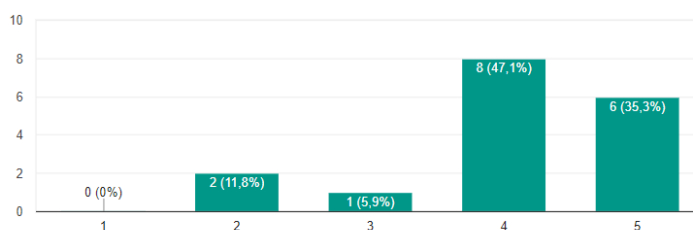


Figura 33. Questionário: Escala de Likert – “A construção em grupo de um Mapa de Conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema”

A maior parte dos alunos concorda que a construção em grupo de mapas facilita a compreensão dos temas, havendo 8 alunos (47,1%) a “concordar” e 6 alunos (35,3%) a “concordar plenamente”. Apenas 1 aluno (5,9%) “não concorda nem discorda” com a afirmação e houve 2 alunos a discordar (11,8%).

Quanto ao trabalho colaborativo desenvolvido, uma vez que os alunos construíram os dois mapas de conceitos em pares de trabalho, a maior parte deles concluiu que seria mais proveitosa a construção de mapas de conceitos individualmente para a reflexão sobre este tema, tal como foi apontado por Bunting, Coll e Campbell (2006).

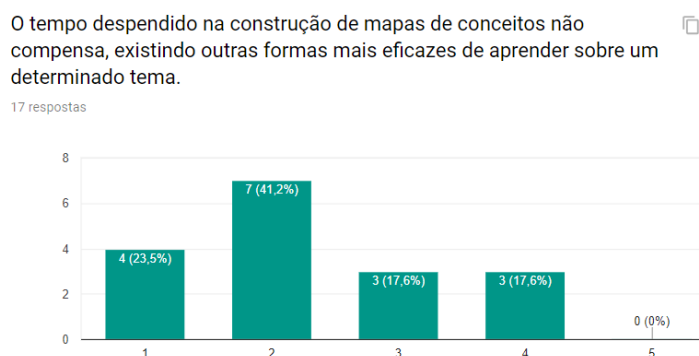


Figura 34. Questionário: Escala de Likert – “O tempo despendido na construção de Mapas de Conceitos não compensa, existindo outras formas mais eficazes de aprender sobre um determinado tema”

A maior parte dos alunos discorda desta afirmação, havendo 4 alunos (23,5%) que “discordam totalmente” e 7 alunos (41,2%) que “discordam” que o tempo despendido na construção de mapas de conceitos não compensa. Há ainda 3 alunos (17,6%) que “concordam” com a afirmação e 3 alunos que “não concordam nem discordam”.

Os mapas de conceitos facilitam a compreensão de temas e de problemas complexos.

17 respostas

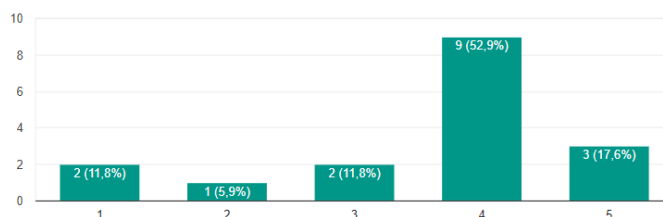


Figura 35. Questionário: Escala de Likert – “Os Mapas de Conceitos facilitam a compreensão de temas e de problemas complexos”

A maior parte dos alunos concorda que os mapas de conceitos facilitam a compreensão de temas e problemas complexos, havendo 9 alunos (52,9%) que “concordam” e 3 alunos (17,6%) que “concordam plenamente”. No entanto, há também 2 alunos (11,8%) que “discordam totalmente” e 1 aluno (5,9%) que “discorda” e ainda 2 alunos (11,8%) que “não concordam nem discordam”.

Para os alunos inquiridos, os mapas de conceitos facilitam a compreensão de temas e problemas complexos, sendo que a maior parte também concorda que constituem uma boa base de discussão, uma vez que os alunos podem pegar nos mapas realizados por eles próprios ou pelos colegas para discutir um certo tema, servindo como avaliação formativa do trabalho realizado, fazendo com que melhorem os conhecimentos dos alunos, baseando-se nos conhecimentos prévios e estimulando o pensamento reflexivo, promovendo o envolvimento ativo e aumentando a motivação para aprender (Buldu & Buldu 2010).

Para os alunos, apesar das vantagens encontradas nos mapas de conceitos, como relembrar conceitos e relacioná-los entre si, entender processos, assimilar matéria e rever conteúdos, foram também apontadas, algumas desvantagens. Muitos não concordaram que os Mapas de conceitos os façam refletir aprofundadamente sobre um tema, uma vez que permite apenas rever conceitos e ligá-los e não fazer uma exploração mais aprofundada do tema, não explicando definições nem relações mais complexas.

A utilização das tecnologias e da aplicação Popplet facilitou de alguma forma a construção dos mapas de conceitos.

17 respostas

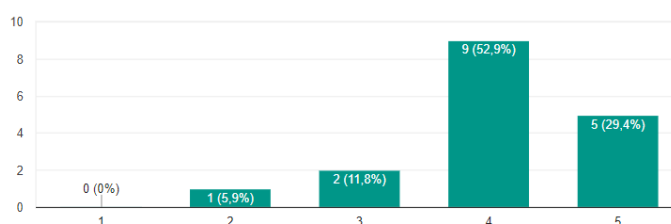


Figura 36. Questionário: Escala de Likert – “A utilização das tecnologias e da aplicação Popplet facilitou de alguma forma a construção de Mapas de Conceitos”

Quase todos os alunos que responderam ao questionário concordaram que a utilização do Popplet facilitou a construção de Mapas de Conceitos, havendo 5 alunos (29,4%) a “concordar plenamente” e 9 alunos (52,9%) a “concordar”. Houve ainda 2 alunos (11,8%) que “não concordaram nem discordaram” e apenas 1 aluno (5,9%) que “discordou”.

- Potencialidades e Limitações da Aplicação Popplet

No que diz respeito às potencialidades da aplicação, os alunos salientaram a facilidade de trabalhar com a aplicação, por ela ser muito intuitiva: *“O Popplet é bastante útil para fazer este tipo de atividades, porque conseguimos facilmente criar e ligar as caixinhas onde está a informação, por isso, não vejo limitações nesta plataforma”*; *“A potencialidade principal é o facto de ser uma aplicação online. Ou seja é prático. De qualquer aparelho, com uma password e um nome de utilizador, posso construir um mapa de conceitos sem mais nem menos, de uma forma útil e prática, sem usar folhas de papel.”*

Quanto às limitações, os alunos notaram algumas deficiências nas funcionalidades com imagens, que não podem ser trabalhadas ou editadas. Foi também salientado o facto de cada caixa ter de ser movida individualmente, não sendo possível arrastar um conjunto de caixas ao mesmo tempo: *“Quando estamos a organizar as nossas ideias e a dispô-las numa ordem mais vantajosa, teríamos de arrastar caixa a caixa, não havendo uma opção para arrastar cada “conjunto de ideias” em conjunto.”* Foi ainda falada a questão de as ligações

entre os conceitos não poderem conter texto a estabelecer o tipo de ligação que se fazia: “não é possível alterar muito o texto, não é possível adicionar setas com palavras, não é possível fazer conexões curvas”.

- Vantagens de Construir Mapas de conceitos através das tecnologias

Embora alguns alunos tenham dito que preferiam construir mapas de Conceitos em papel, a maior parte prefere fazê-lo com ajuda das tecnologias. Alguns deles referiram a questão ambiental, de poupar papel, outros a facilidade de corrigir erros, outros a facilidade de partilha destes instrumentos na internet. *“Eu penso que seria mais fácil e vantajoso trabalhar com as tecnologias do que em papel, já que, não gastávamos tanto papel, conseguíamos organizar melhor as nossas ideias visto que tínhamos espaço ilimitado sem ter que apagar e reorganizar tudo outra vez, para além de que ao acrescentar imagens e mais cores ao mapa, este tornava-se mais atraente visualmente.”*

Os Mapas de Conceitos foram construídos pelos alunos através da aplicação digital Popplet, sendo que a maior parte dos alunos concordou que a aplicação facilitou a construção dos mesmos. Foi referido pelos alunos que esta aplicação era bastante intuitiva e fácil de utilizar, e o facto de ter fácil acesso através de qualquer aparelho digital também contribui para opinião dos alunos sobre a questão. Foi ainda abordada pelos alunos a questão ecológica. Apesar de alguns deles optarem pela construção de mapas em papel, admitiram que através do Popplet poupavam tempo e papel. No entanto foram também referidas pelos alunos algumas limitações desta aplicação digital, como por exemplo as dificuldades na formatação das imagens e dos textos ou a impossibilidade de escrever nas ligações entre os conceitos.

- Evolução entre o Mapa de conceitos inicial e o final

Os alunos notaram diferenças principalmente ao nível do número de conceitos utilizado e na organização dos mesmos. Também nas conexões entre

as diversas ideias houve evolução entre os mapas de conceitos. *“Do primeiro para o último mapa noto que a evolução foi bastante grande, não só a nível da quantidade de relações e conceitos, como também da sua disposição.”*; *“Sinto que o meu mapa de conceitos inicial apenas continha informação básica e abrangente do tema em estudo, para além de que se encontrava um pouco desorganizado. No projeto final, penso que se encontrava com uma melhor disposição, com muito mais informação acerca do tema e com diversas conexões e imagens, de uma maneira a que a matéria seja melhor compreendida.”*

Vejo os mapas de conceitos como facilitadores da minha aprendizagem.

17 respostas

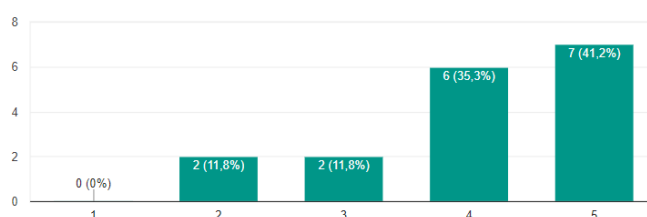


Figura 37. Questionário: Escala de Likert – “Vejo os Mapas de Conceitos como facilitadores da minha aprendizagem”

Quase todos os alunos que responderam ao questionário veem os Mapas de Conceitos como facilitadores da aprendizagem, havendo 7 alunos (41,2%) que “concordam plenamente”, 6 alunos (35,3%) que “concordam” e apenas 2 alunos (11,8%) que “discordam” da afirmação. Há ainda 2 alunos (11,8%) que “não concordam nem discordam”.

Penso que os mapas de conceitos poderão facilitar a minha aprendizagem para outras disciplinas que não a Biologia/Geologia.

17 respostas

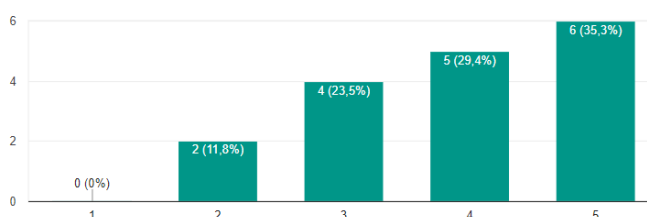


Figura 38. Questionário: Escala de Likert – “Penso que os Mapas de Conceitos poderão facilitar a minha aprendizagem para outras disciplinas que não a Biologia/Geologia”

Quanto aos mapas de conceitos como facilitadores da aprendizagem, também a maior parte dos alunos concordou que poderão ser utilizados para outras disciplinas, havendo 6 alunos (35,3%) a “concordar plenamente” e 5 alunos (29,4%) a “concordar”. Há 4 alunos (23,5%) que “não concordam nem discordam” e 2 alunos (11,8%) que “discordam”.

Os alunos que participaram neste estudo referiram que consideram os mapas de Conceitos como facilitadores da aprendizagem. Para Buntting, Coll e Campbell (2006) é necessário saber criar ligações entre conceitos científicos relacionados, reorganizando o conhecimento na aprendizagem das ciências. É neste aspeto que a ferramenta utilizada ajuda os participantes no estudo na aprendizagem das Ciências. Os alunos admitem ainda que os mapas poderão também ser utilizados para outras disciplinas que não a Biologia/Geologia, o que permite concluir que as potencialidades encontradas na construção de Mapas de Conceitos serão transversais a outras disciplinas. Segundo os autores Buntting, Coll e Campbell (2006), o uso da estratégia de construção de Mapas de Conceitos tem como objetivos: encorajar os alunos a formar ligações entre conceitos novos e conceitos que eles já conhecem; ajudar os alunos a preencher possíveis lacunas que possam ter nas aprendizagens antigas; contribuir para que os alunos se tornem construtores ativos, sendo objetivos gerais a qualquer área, e não apenas à área científica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este último capítulo divide-se em cinco partes. Na primeira parte procede-se à discussão dos Dados obtidos com o estudo, procurando responder às questões orientadoras definidas inicialmente. Na segunda parte apresenta-se uma reflexão final, na terceira parte é feita uma síntese do Cenário de Aprendizagem construído e, por fim, nas duas últimas partes apresentam-se as limitações ao estudo bem como algumas propostas para estudos futuros.

6.1. Discussão dos Dados

Neste ponto importa lembrar que o objetivo deste estudo foi perceber “As potencialidades dos Mapas de Conceitos, para uma turma de 11.º Ano, na compreensão dos conteúdos relativos ao Ciclo das Rochas”. Assim, na primeira parte deste capítulo, faz-se uma discussão dos dados com o intuito de responder às questões orientadoras desta investigação. As observações efetuadas em sala de aula serviram de base para interpretar todos os resultados, estando inerentes a toda a discussão ao longo dos tópicos seguintes.

6.1.1. De que forma os Mapas de Conceitos contribuem para a aprendizagem dos alunos?

Tal como já foi referido, confirmou-se com este estudo que os Mapas de Conceitos contribuíram para a aprendizagem dos alunos, no sentido em que os alunos consideram o processo de construção de mapas de conceitos como uma boa técnica de estudo. Durante o processo de construção, o indivíduo pode entender novas ligações e reconhecer os conceitos que devem ser acrescentados. A construção de mapas permite aos alunos perceber quais os conceitos que já entendem e aqueles que necessitam de voltar a analisar ou tentar perceber, permitindo estabelecer relações entre os conceitos e desenvolver competências a nível a organização. Para construir Mapas de conceitos completos e organizados é necessário que os alunos tenham um bom domínio do tema para que, assim, tenham capacidade de utilizar todos os conceitos necessários, estabelecer relações coerentes e perceptíveis entre os conceitos e de esquematizar as ideias e organizar os conteúdos na sua mente.

Os mapas de conceitos podem também ser bastante vantajosos como uma estratégia de avaliação formativa, uma vez que dão informações aos alunos que os realizam sobre os conteúdos que já sabem e aqueles que necessitam de aprofundar, contribuindo para que o estudante perceba o nível de aprendizagem em que se insere.

A técnica da construção de mapas de conceitos encoraja a aprendizagem significativa e relevante dos alunos acerca dos temas, uma vez que promovem o envolvimento ativo do aluno e aumentam a motivação para aprender, ao estimular o desenvolvimento de ideias e ligações entre conceitos. Este é um processo que requer negociação uma vez que o aluno compara e seleciona a nova informação com base nas ideias que já tinha.

6.1.2. Que dificuldades apresentam os alunos na construção de Mapas de Conceitos?

No processo de construção de Mapas de Conceitos, a maior dificuldade sentida pelos alunos foi a seleção da informação, ou seja, seleção dos conteúdos a incluir no mapa de conceitos a elaborar. O processo de seleção de informação requer um bom domínio do tema e dos conteúdos, logo, a dificuldade sentida era tentar perceber quais os conceitos essenciais ao tema e as relações que se estabelecem entre estes conceitos.

Apesar de em alguns mapas nem todos os conceitos estarem relacionados, a generalidade dos mapas construídos estava bastante completa, contendo a maior parte dos conceitos essenciais ao tema. A turma em questão é bastante exigente com o seu próprio trabalho, o que revela empenhamento na disciplina. Logo, se tivesse sido dado mais tempo aos alunos para a construção dos mapas, teriam sido colocados mais conceitos e informações, tornando-os mais complexos. O que se pretendia era que, no tempo fornecido, os alunos conseguissem esquematizar a matéria ao máximo e construir um mapa de conceitos onde incluíssem os conceitos que consideram mais importantes e essenciais ao tema do Ciclo das Rochas.

6.1.3. De que forma a construção de Mapas de Conceitos ajuda os alunos a esquematizar ideias e entender os conceitos relativos ao Ciclo das Rochas?

A construção de Mapas de conceitos faz com que os alunos selecionem os conceitos essenciais ao tema e estabeleçam relações entre eles. Para que isto aconteça, é necessário que os estudantes revisitem o tema ou, pelo menos, reflitam sobre ele, o que pode servir para esclarecer ideias e clarificar concepções erradas. Enquanto os alunos reveem um determinado tema, consolidam sempre os conhecimentos que já tinham e, ao aprender conceitos novos, ligam-nos aos conceitos antigos, estabelecendo ligações. Para selecionar conceitos que serão ligados uns aos outros, é necessário que os alunos conheçam bem estes conceitos e as suas definições, daí ser um processo útil para esquematizar ideias e entender os conteúdos.

6.2. Reflexão Final

Este trabalho de prática de Ensino Supervisionada teve como objetivo perceber as potencialidades dos mapas de conceitos na compreensão dos conteúdos relativos ao ciclo das Rochas, em alunos do 11º ano de escolaridade. Assim, foi iniciada uma sequência didática subordinada ao Tema “Processos e Materiais Geológicos importantes em Sistemas Terrestres” em que se desenvolveram atividades para a compreensão do mesmo. As atividades foram desenvolvidas com o objetivo de perceber as dificuldades dos alunos, o seu envolvimento nas atividades e o desenvolvimento das competências definidas nas Metas Curriculares. No âmbito desta investigação, tentou-se perceber quais as potencialidades encontradas pelos alunos na construção de mapas de Conceitos. Para tal, os alunos construíram dois mapas de conceitos, preencheram um questionário e uma grelha de avaliação acerca do trabalho realizado.

A planificação das aulas lecionadas teve em conta as estratégias utilizadas pelo Professor da turma, procurando seguir um modelo semelhante ao que é utilizado nas aulas, uma vez que os alunos desenvolvem um bom trabalho e têm bons resultados na disciplina. Todas as atividades desenvolvidas pelos

alunos foram feitas em pares, uma vez que é a forma usual como os alunos trabalham na disciplina, sendo pedido aos alunos que desenvolvessem trabalho colaborativo, o que ocorreu em todos os pares.

Uma das exigências para se ser um cidadão literato em ciências passa pela capacidade de pensar de uma forma criativa e crítica. Assim, torna-se importante que o ensino das ciências se baseie na resolução de problemas contextualizados para que façam sentido ao aluno, para que o processo de construção de conhecimento aconteça de uma forma natural e eficaz. Desta forma, as sequências didáticas propostas procuraram promover sempre a autonomia dos alunos e uma melhoria das suas capacidades investigativas, tendo-se optado por metodologias ativas e centradas no aluno.

Pode dizer-se que em todas as aulas os alunos estiveram motivados e envolvidos nas atividades. Os alunos mostraram sempre curiosidade relativamente aos temas abordados e às tarefas propostas, tendo um bom desempenho nas aulas e nos trabalhos realizados.

A intervenção letiva aqui descrita foi extremamente proveitosa para o meu crescimento pessoal e para a minha futura prática docente. O facto de já conhecer a turma e o Professor e de ter assistido às aulas desde o início do ano e ir participando sempre nas aulas práticas e nas atividades realizadas, permitiu-me ir conhecendo melhor a turma e que a turma me fosse conhecendo a mim. Isto permitiu que me fosse sentindo cada vez mais confortável ao dar aulas nesta turma mas também que os alunos já me vissem desde o início do ano como uma Professora, não estranhando diferenças quando comecei a minha intervenção. Apesar disto, a turma tem um nível bastante bom e um ritmo de trabalho relativamente acelerado o que, de início, fez com que sentisse algumas dificuldades em acompanhar o ritmo da turma. Os alunos foram sempre muito compreensivos, sabendo que também eu era aluna e estava a aprender. Além disso, o Professor Cooperante teve um papel essencial do início ao fim da minha intervenção, dando sempre liberdade para que eu trabalhasse o que pretendia e procurando sempre acompanhar-me e ajudar-me em todos os aspetos.

Uma das maiores dificuldades que senti foi conseguir gerir o tempo.

Primeiro que tudo, por a turma ter um ritmo rápido, o tempo dado para a realização das atividades por vezes não era todo utilizado, acabando por sobrar tempo no fim da aula. Por vezes, reservava também algum tempo para esclarecer dúvidas e responder a perguntas, o que muitas vezes não foi necessário. Isto fez com que, ao longo do tempo, me fosse adaptando e tivesse sempre atividades preparadas para o final da aula caso não corresse como foi planeado e sobrasse tempo.

A minha primeira experiência “séria” de ensino foi muito enriquecedora. Em primeiro lugar por ter oportunidade de observar aulas de um professor tão experiente, o que permitiu compreender a importância da dinâmica criada pelo Professor durante a aula, bem como a relação estabelecida com os alunos.

Em suma, tanto esta intervenção letiva como o mestrado em geral, deram-me mais confiança, permitindo-me conhecer e saber usar uma série de ferramentas, como as planificações, o desenvolvimento da capacidade reflexiva e crítica e dos conhecimentos didáticos que farão com que possa ser uma boa Professora no futuro.

6.3. Cenário de Aprendizagem

O cenário de aprendizagem criado e desenvolvido com os alunos teve bastante sucesso, uma vez que utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação na sala de aula é comum para eles na disciplina de Biologia e Geologia. Através deste cenário de aprendizagem utilizou-se as TIC na sala de aula para a realização de pequenas pesquisas durante as aulas, cada vez que os alunos se deparavam com informação que não lhes era familiar, na projeção de vídeos para discussão, através da plataforma Edmodo, usada para comunicar com os alunos e partilhar documentos e, por fim, para a construção do objeto principal desta investigação, os Mapas Conceptuais construídos no Popplet.

Para os alunos é bastante mais atrativo recorrer às tecnologias, no entanto notei que não é algo novo para eles, uma vez que estão muito habituados a desenvolver tarefas com recurso às TIC na sala de aula.

6.4. Limitações ao Estudo

A grande limitação deste estudo é o facto de os participantes corresponderem apenas a 25 alunos de uma única turma, pelo que não pode ser considerada uma amostra de uma população. Este facto torna os resultados subjetivos, não sendo por isso possível a sua generalização a outras realidades. Além disso, apenas 17 alunos responderam ao questionário e preencheram a grelha de avaliação, o que também tornou mais complicada a análise ao grupo-turma.

Uma outra limitação foi a duração do estudo. Poderia ter sido interessante pedir aos alunos Mapas de Conceitos a meio da unidade didática lecionada, ou no fim de cada um dos subtemas, a fim de se conseguir fazer um estudo mais exato e preciso. Por questões de tempo não foi possível planificar a intervenção desta maneira, pois seria necessário um maior número de aulas do que aquele que estava previsto.

6.5. Propostas para Estudos Futuros

Em estudos futuros poderia ser oportuno procurar trabalhar acerca das potencialidades dos mapas de conceitos em turmas do ensino secundário com um aproveitamento menos bom do que aquele da turma em questão, para tentar perceber se as potencialidades notadas seriam semelhantes ou se haveria diferenças a este nível. Além disso, também em turmas do ensino básico, seria interessante introduzir os mapas de conceitos como estratégia na sala de aula, procurando perceber qual o impacto, para estes alunos, dos mapas de conceitos no desenvolvimento das competências definidas para o nível básico de escolaridade.

Além das propostas já faladas, e uma vez que os alunos revelaram mais dificuldade na seleção da informação a colocar nos mapas de conceitos, poderia ter interesse perceber de que forma a seleção de informação foi feita e quais as metodologias utilizadas. Ainda, e uma vez que a turma interveniente neste estudo trabalha em pares dentro da sala de aula, poderia também ser

interessante perceber quais as metodologias de ensino mais efetivas e com mais sucesso no desempenho destes alunos.

7. REFERÊNCIAS

- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology, A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Becker, F., (1992). O que é construtivismo?. *Revista de Educação*. AEC, Brasília, DF, 21(83), 7-15.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Buldu, M. & Buldu, N. (2010) Concept Mapping as a formative assessment in college classrooms: measuring usefulness and student satisfaction. *Procedia – Social and Behavioural Sciences*, 2(2), 2099-2104.
- Bunting, C.; Coll, R.K. & Campbell, A. (2006) Student views of concept mapping use in introductory tertiary biology classes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 641-668.
- Cachapuz, A. (Org.) (2000). *Perspectivas de Ensino, Coleção Formação de Professores de Ciências, Textos de Apoio nº1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Carvalho, C., Conboy, J. (2013). Desenvolvimento cognitivo e da linguagem. Costa, J. (Ed). *Psicologia da educação: Teoria, investigação e aplicação envolvendo dos alunos na escola (67-95)*. Lisboa: CLIMEPSI Editores.
- Carvalho, M.L. (1993). *Construtivismo: fundamentos e práticas*. São Paulo: Editora Lisa.
- Carroll, J. (2000). Five reasons for scenario-based design. *Interacting with computers*, 13(1), 43-60.
- Darmofal, D.L.; Soderholm, D.H. & Brodeur, D.R. (2002) Using concept maps and concept questions to enhance conceptual understanding. *Frontiers in Education Conference*, 32, 6-9.
- Dhingra, K. (2003). Thinking about television science: How students understand the nature of science from different program genres. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 234-256

Edmondson, K. (2000). Assessing Science Understanding Through Concept Maps. In Novak, J.; Mintzes, J. & Wandersee, J. (Eds.) *Assessing Science Understanding - A Human Constructivist View*. (pp. 15-36) San Diego: Academic Press.

Escola Secundária de Camões (2014). *Projeto Educativo 2014-2017*. Retirado de <https://escamoes-web.sharepoint.com/Pages/default.aspx>

Estrela, A. (1990) *Teoria e prática de observação de classes*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.

Fontes, A. & Silva, I. R. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências: a educação em Ciência/ Tecnologia /Sociedade (CTS)*. Porto: Edições ASA.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. NY: McGraw Hill.

Freeman, L.A. & Jessup, L.M. (2007) The power and benefits of concept mapping: measuring use, usefulness, ease of use and satisfaction. *International Journal of Science Education*, 26(2), 151-169.

Freire, I. P. (1994). *Indisciplina e desenvolvimento curricular - reflexões a partir de pontos de vista dos alunos*. IV Colloque National de Lisbonne (pp. 599-609). Lisboa: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da UL.

Gava, T.; Menezes, C. & Cury, D. (2011) *Aplicações de Mapas Conceptuais na Educação como ferramenta Metacognitiva*. Vitória: UFES.

Grotzinger, J. & Jordan, T. (2014). *Understanding Earth* (7th Ed) New York: W. H. Freeman & Company.

Henriques, A. (2017). *Metodologia de Investigação*. [Apresentação em PowerPoint]. Retirado de <https://plataforma.elearning.ulisboa.pt> IEUL (2016). Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Diário da República, 2.ª série - N.º 52 - 15 de março de 2016. Disponível em <http://www.ie.ulisboa.pt/investigacao/comissao-de-etica>

Johnson, D. & Johnson, R. (1997). *Joining together: Group theory and group skills* (6ªEd.). Boston: Allyn and Bacon.

- Lemos, E.; Moreira, M.A. & Duarte Mendonça, C. (2012) Learning with Concept Map: an analysis of a teaching experience on the topic of reptiles with 15-year-old students at a secondary school. *Meaningful Learning Review*, 2(1), 21-34.
- Luchembe, D.; Chinyama, K. & Jumbe, J. (2014) The Effect of Using Concept Mapping on Student's Attitude and Achievement When Learning the Physics Topic of Circular and Rotational Motion. *European Journal of Physics Education*, 5(4), 10-29.
- Marshak, S. (2008). *Earth: Portrait of a Planet* (3^a Ed). London: Norton & Company.
- Martins, I.P. (2002) Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 1(1), 2839.
- Matos, J.F. (2014) *Princípios orientadores para o design de Cenários de Aprendizagem*. Lisboa: Universidade de Lisboa
- Mendes, A.; Rebelo, D.; Pinheiro, E.; Silva, C.P.; Amador, F.; Baptista, J.F. & Valente, R.A. (2003). *Programa de biologia e geologia 11º ano – Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- National Research Council (1996) *National science education standards*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Novak, J.D. (1976). Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field. *Science Education*, 60(4), 493-512.
- Novak, J.D. (1977). *A Theory of education*. Cornwell: University Press.
- Olson, S.; & Loucks-Horsley, S., (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: The National Academies Press

Osborne, J. & Dillon, J. (2008) *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Londres: Nuffield Foundation.

Pires, D., (2001) *Práticas Pedagógicas Inovadoras em Educação Científica – Estudo no 1º ciclo do ensino básico. Tese de Doutoramento em Educação (Didática das Ciências)*, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em matemática. In GTI, *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.

Reis, P. (2006). Ciência e Educação: Que Relação? *Interações*, 3, 160-187.

Reis, P. (2008). *Os Mapas de Conceitos como instrumento Pedagógico*. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Reis, P. (2011). *A gestão do trabalho em grupo*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Dieter Lenzen, Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.

Rojas, R. A. (1998). *La metodología del cuestionario. La sociología en sus Escenarios*, 1, 1-15. Retirado de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ceo/article/view/1498>.

Roldão, M. C. (2010). Estratégias e Currículo. In M. C. Roldão, *Estratégias de ensino - o saber e o agir do professor* (pp. 24-37). Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.

Saltiel, E. (2006). *Methodological Guide: Inquiry Based Science Education - Applying it in the Classroom*. Barcelona: P.A.U. Education.

Sansão, M.O.; Castro, M.L. & Pereira, M. (2002) *Mapas de Conceitos e Aprendizagem dos Alunos*. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Seifert, K., & Sutton, R. (2011). *Educational Psychology*. Zurich: Jacobs Foundation.

Sequeira, M. & Freitas, M. (1989) Os Mapas de Conceitos e o Ensino/Aprendizagem das Ciências. *Revista Portuguesa da Educação*, 2 (3), 107-116.

Silva, C.P.; Amador, F.; Pires Baptista, J.F.; Valente, R.A.; Mendes, A.; Rebelo, D. & Pinheiro, E. (2001). *Programa de Biologia e Geologia 10.º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.

Soika, K.; Reiska, P. & Mikser, R. (2014) Concept mapping as an assessment tool in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 1-8.

Trna, J.; Trnova, E.; Sibor, J.; (2012) Implementation of Inquiry-based Science Education in Science Teacher Training. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2(4), 199-209.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: The role of the interactive centers. *Physics Education*, 25, 247-252.

Wollenberg, E.; Edmunds, D. & Bucke, L. (2000). Using scenarios to make decisions about the future: anticipatory learning for the adaptive management of community forests. *Landscape and Urban Planning*, 47(1), 65-77.

Woolfolk, A.E., & McCure, L. (1986). *Psicología de la educación para profesores*. (pp. 238-255) Madrid: Narcea.

APÊNDICES (A-J)

Apêndice A (Ficha de Trabalho nº 18)



Escola Secundária de Camões

Biologia e Geologia – 11.º ano

Fevereiro de 2018

Ficha de trabalho n.º 18

Nome _____ N.º _____ Turma A

Um mineral é um corpo sólido, natural, inorgânico e com textura cristalina característica, com composição química variável dentro de certos limites.

A composição química e a organização estrutural da matéria cristalina conferem aos minerais determinadas propriedades físicas e químicas. Observe as amostras presentes nos tabuleiros e, com recurso ao manual, registe as principais propriedades físicas dos minerais observados.

Mineral	Composição	Cor	Briho	Risca	Clivagem	Dureza	Outras observações

Apêndice B (Tabela Resumo sobre os diferentes tipos de Magmas)

Tipo de Magma	MAGMAS BASÁLTICOS	MAGMAS ANDESÍTICOS	MAGMAS RIOLÍTICOS
Percentagem de Sílica	Baixa (50%)	Média (60%)	Alta (70%)
Minerais predominantes	Minerais máficos (ferro e magnésio)	Andesina	Minerais félsicos (feldspato e sílica)
Temperatura de Fusão	Mais elevada (1000-1200°C)	Intermédia (800-1000°C)	Menos elevada (650-800°C)
Teor de Gases dissolvidos	Baixo	Intermédio	Alto
Viscosidade	Baixa	Intermédia	Alta
Locais onde se originam	Ao longo de ríftes e pontos quentes	Zonas de subducção	Zonas de fusão de crosta continental
Rocha Intrusiva	Gabro	Diorito	Granito
Rocha Extrusiva	Basalto	Andesito	Riólito
Tipo de Vulcanismo Associado	Erupções Efusivas	Erupções Mistas	Erupções Explosivas

Apêndice C (Ficha de Trabalho nº19)



Escola Secundária de Camões

Biologia e Geologia – 11.º ano

Fevereiro de 2018

Ficha de trabalho n.º 19

Nome _____

N.º _____ Turma **A**

1. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços e obter afirmações corretas.

O basalto é uma rocha abundante na ilha da Madeira. Relativamente à cor, essa rocha classifica-se como _____. Esta característica está relacionada com a _____ relativa de minerais félsicos na sua composição.

A. Leucocrata (...) Abundância

B. Melanocrata (...) Abundância

C. Leucocrata (...) Escassez

D. Melanocrata (...) Escassez

2. O arquipélago da Madeira, que compreende as ilhas da Madeira, de Porto Santo, Selvagens e Desertas, é de origem vulcânica e localiza-se no oceano Atlântico. Na ilha da Madeira, o Complexo Vulcânico de Base é constituído por acumulações piroclásticas de blocos, bombas, lapilli e cinzas, intercaladas com escoadas basálticas. Em torno da Madeira, formaram-se calcários recifais, posteriormente erodidos, sendo atualmente conhecido, na ilha, o afloramento de calcários recifais de S. Vicente.

No século XIX, Thomas Wollaston realizou um estudo pormenorizado sobre insetos no arquipélago da Madeira, tendo considerado que as espécies de escaravelhos insulares são variantes das espécies existentes em zonas continentais de outras latitudes.

Colocou-se a hipótese de uma dada amostra de rocha poder ser classificada inequivocamente como um basalto e não como um gabro.

Faça corresponder S (sim) ou N (não) a cada uma das letras que identificam as afirmações seguintes, de acordo com a possibilidade de serem utilizadas como argumentos a favor da hipótese mencionada.

A - A rocha teve origem na consolidação de um magma.

B - A amostra é constituída essencialmente por grãos não visíveis à vista desarmada ou à lupa.

C - A rocha é constituída essencialmente por piroxenas e plagioclases cálcicas.

D - O magma a partir do qual se formou a rocha era pobre em sílica.

E - A amostra é rica em minerais máficos.

F - A lava consolidou à superfície da Terra.

G - A amostra contém olivinas.

H - A amostra foi colhida de uma lava em almofada, num rifte oceânico.

3. Selecione a alternativa que preenche os espaços na frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

O magma é classificado em função da sua temperatura e da sua _____, correspondendo a uma mistura silicatada, em fusão, _____ gases dissolvidos

A. Composição química (...) sem

B. Composição química (...) com

C. Localização (...) sem

D. Localização (...) com

4. Selecione a alternativa que preenche os espaços na frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

Os magmas andesíticos podem consolidar num processo _____, originando uma rocha que se designa por _____.

A. Lento (...) diorito

B. Rápido (...) diorito

C. Lento (...) gabro

D. Rápido (...) gabro

5. Uma dada rocha magmática apresenta cristais individualizados de piroxenas e de plagioclases, de grandes dimensões, no seio de uma massa granular.

Analise as afirmações que se seguem, relativas aos acontecimentos que deverão ter estado na origem da formação dessa rocha.

Reconstitua a sequência temporal dos acontecimentos mencionados, segundo uma relação de causa-efeito, colocando por ordem as letras que os identificam.

A - Solidificação relativamente rápida de um fluido remanescente, em torno de minerais como o quartzo.

B - Fusão de materiais, em profundidade, devido a condições de pressão e de temperatura favoráveis.

C - Enriquecimento em sódio das plagioclases cálcicas, anteriormente cristalizadas, atingindo valores máximos.

D - Cristalização de minerais de ponto de fusão elevado, no interior da câmara magmática, por diminuição da temperatura.

E - Enriquecimento relativo do magma em sílica, em alumínio e em potássio, por diferenciação gravítica.

6. A Sé Catedral de Vila Real (Igreja de S. Domingos) data do século XV. A sua torre foi erigida posteriormente. As rochas necessárias para a construção do monumento são provenientes do maciço granítico de Vila Real.

O quadro I apresenta os diferentes tipos de granito utilizados na construção da Sé, assim como algumas das suas características distintivas.

Quadro I – Características dos granitos utilizados

Granito de	Características
Vale das Gatas	Granito de grão médio, moscovítico-biotítico
Paredes	Granito de grão grosseiro, moscovítico-biotítico com concentrações de turmalina
Benagouro	Granito de grão médio a fino, moscovítico-biotítico
Lamares	Granito de grão médio a fino, moscovítico-biotítico, por vezes com sulfuretos e com turmalina dispersa

Nota: A moscovite, a biotite e a turmalina são silicatos.

Selecione a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correta.

Atendendo à granulometria dos minerais constituintes, é razoável assumir que os granitos de Paredes e de Benagouro apresentam tempos de cristalização _____ e textura _____.

- A. Semelhantes (...) granular
- B. Semelhantes (...) agranular
- C. Diferentes (...) granular
- D. Diferentes (...) agranular

7. As afirmações que se seguem dizem respeito às ROCHAS QUE SE FORMAM A PARTIR DO MAGMA ANDESÍTICO. Selecione a alternativa que as avalia corretamente.

- 1. Os magmas andesíticos dão origem a rochas vulcânicas de textura granular.
 - 2. As rochas que se formam a partir do magma andesítico são peridotitos ricos em plagioclases cálcicas.
 - 3. Os andesitos são rochas vulcânicas formadas a partir do magma andesítico e apresentam minerais máficos.
- A. 1 é verdadeira, 2 e 3 são falsas
 - B. 1 e 2 são verdadeiras, 3 é falsa
 - C. 3 é verdadeira, 1 e 2 são falsas
 - D. 2 e 3 são verdadeiras, 1 é falsa

8. Selecione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correta.

Minerais que se formem em condições ambientais _____ e que apresentem o mesmo tipo de átomos empacotados em redes cristalinas diferentes dizem-se _____.

- A. semelhantes (...) isomorfos
- B. distintas (...) isomorfos
- C. semelhantes (...) polimorfos
- D. distintas (...) polimorfos

9. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

No grupo das olivinas, a faiáite e a fosterite são minerais isomorfos, porque...

- A. ... apresentam a mesma estrutura cristalina.
- B. ... surgem, na natureza, na forma de cristais.
- C. ... têm a mesma composição química
- D. ... possuem elevado grau de pureza.

10. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

Nas reações de cristalização da série contínua de Bowen, à medida que ocorre diferenciação magmática,...

- A. ... a cristalização de minerais máficos aumenta
- B. ... a temperatura vai aumentando.
- C. ... há maior quantidade de cristais polimorfos em formação
- D. ... há formação de plagioclases cada vez mais sódicas.

Apêndice D (Ficha de Trabalho nº20)



Escola Secundária de Camões

Biologia e Geologia – 11.º ano

Fevereiro de 2018

Ficha de trabalho n.º 20

Nome _____ N.º _____ Turma A

Qual a história desta rocha?

As rochas magmáticas são elementos comuns na paisagem Portuguesa. Os granitos são rochas particularmente abundantes no continente, principalmente a norte do rio Tejo, e continuam a ser muito utilizados na construção de casas em algumas regiões do país. Os basaltos, por sua vez, são mais frequentes nos Açores e na Madeira, onde são utilizados na construção de habitações. Outra utilização comum desta rocha é o empedramento de calçadas e passeios.

Para cada uma das rochas que vais observar constrói um pequeno texto sobre a sua génese, onde incluas:

- Nome da rocha;
- Minerais observáveis;
- Textura;
- Cor;
- Tipo de Magma que lhe deu origem;
- Possível local onde se pode ter originado;
- Tipo de vulcanismo que lhe está associado.

Apêndice E (Apresentação Power Point usada nas aulas dos dias 2 e 8 de março)



ROCHAS SEDIMENTARES

- A formação das rochas sedimentares ocorre à superfície do Globo ou próximo dela
- São rochas resultantes da interação da Geosfera com a Hidrosfera, a Atmosfera e a Biosfera

Fig. 2: Exemplos de rochas sedimentares consolidadas e não consolidadas



ROCHAS SEDIMENTARES

A gênese das rochas sedimentares implica duas etapas fundamentais:

- **Sedimentogênese:** Elaboração dos materiais que vão entrar na constituição das rochas – produção dos sedimentos
- **Diagênese:** evolução posterior dos sedimentos, conduzindo à formação de rochas

SEDIMENTOGÊNESE

METEORIZAÇÃO: agentes como a água, o ar, o vento, as mudanças de temperatura e os seres vivos atuam sobre as rochas provocando a sua alteração física e química.



EROSÃO: os materiais resultantes da meteorização, sedimentos, podem ser removidos do local quer por ação da gravidade, quer pela água, pelo vento ou pelo gelo, sendo essa remoção o que dá o nome a esta etapa



SEDIMENTAÇÃO: quando o agente de transporte perde energia os materiais, não podendo prosseguir o transporte, depositam-se



TRANSPORTE: na maior parte das vezes os materiais resultantes da meteorização, sedimentos, são transportados pela água e pelo vento para outros locais, onde vão formar depósitos

Em que rochas podem ocorrer estes processos de sedimentogênese?

Pode ocorrer em rochas Magmáticas, Metamórficas e Sedimentares em resposta à sua readaptação às condições de Pressão e Temperatura superficiais

1. METEORIZAÇÃO

Meteorização Química: alteração química dos minerais que formam as rochas, devido aos agentes externos. Os minerais são transformados noutros mais estáveis nas novas condições ambientais em que se encontram, e libertam iões que são removidos em solução aquosa

- Agentes de meteorização: água com diferentes substâncias dissolvidas, oxigénio e dióxido de carbono atmosféricos e diferentes substâncias produzidas pelos seres vivos. A temperatura tem uma grande importância uma vez que influencia a velocidade das reações



Fig. 6: Chamínés de fada: colunas rochosas formadas pela ação da água e do vento

1. METEORIZAÇÃO

Hidrólise: O⁻ ou OH⁻ substituem iões no mineral original. Corresponde à destruição de um mineral por ação da água, sendo o processo de meteorização química mais eficiente em rochas ricas em silicatos, rochas magmáticas e rochas metamórficas



Olivine Hydrogen ion water Potassium ion Kaolinite (clay mineral) quartz

1. METEORIZAÇÃO

Meteorização Física: as rochas fragmentam-se, originando partículas minerais mais pequenas e soltas, passíveis de posterior remoção.

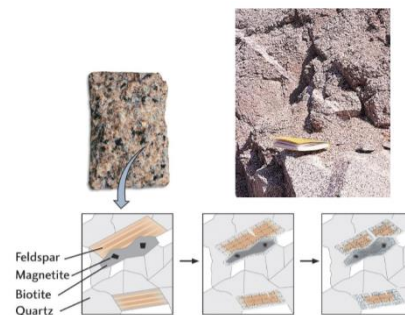
- Ação da água/gelo e do vento
- Atividade biológica
- Esfoliação
- Termoclastia



Fig. 5: Meteorização física

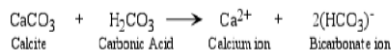
1. METEORIZAÇÃO

- Interação da rocha com a Atmosfera, Hidrosfera e Biosfera
- O grau de meteorização sofrido por uma rocha num determinado local depende de:
 - Rocha: Mineralogia, Textura, Estrutura, Porosidade e Permeabilidade
 - Fatores Externos: Temperatura, disponibilidade de água, quimismo da água, Biosfera e Relevo;
 - Tempo de atuação dos agentes sobre a rocha



1. METEORIZAÇÃO

Carbonatação/Dissolução: Neste processo as ligações entre os iões são quebradas e os iões são removidos em solução aquosa, total ou parcialmente.



Calcite Carbonic Acid Calcium ion Bicarbonate ion

Dissolução em Calcários (Paisagem Cárstica)



1. METEORIZAÇÃO

Oxidação: Como o oxigénio livre (O₂) é mais comum perto da superfície da Terra, pode reagir com minerais modificando o estado de oxidação de iões. Esta reacção é mais significativa nos minerais que contêm ferro (Fe), uma vez que este pode existir em diferentes estados de oxidação, Fe, Fe²⁺, Fe³⁺. Nas rochas localizadas em profundidade, o estado de oxidação mais comum do ferro nos minerais é Fe²⁺.

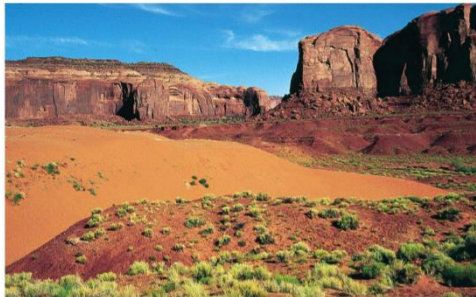
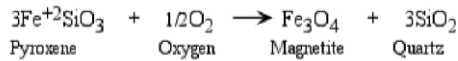


Fig. 7: Paisagem construída com ação de Meteorização Química

Dissolução de Piroxena com libertação de Fe, que oxida em contacto com O₂ atmosférico, formando novo mineral: Hematite

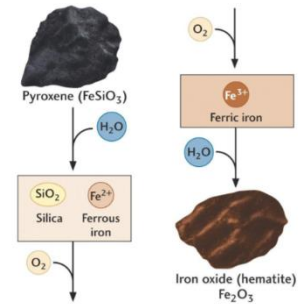


Fig. 8: Meteorização em Arenitas finas por Dissolução

Meteorização química das rochas mais comuns:

Rocha	Minerais Originais	Minerais Residuais*	Iões dissolvidos
Granito	Feldspatos	Minerais de Argila	Na ⁺ , K ⁺
	Micas	Minerais de Argila	K ⁺
	Quartzo	Quartzo	---
	Minerais de Fe-Mg	Minerais de Argila + Hematite + Goethite	Mg ²⁺
Basalto	Feldspatos	Minerais de Argila	Na ⁺ , Ca ²⁺
	Minerais de Fe-Mg	Minerais de Argila	Mg ²⁺
	Magnetite	Hematite, Goethite	---
Calcário	Calcite	Nenhum	Ca ²⁺ , CO ₃ ²⁻

*Minerais Residuais = São os minerais estáveis à superfície da Terra e que permanecem na rocha, no solo ou são removidos por erosão após os processos de meteorização

2. EROSAO

- Chama-se erosão à remoção do material geológico produzido pela meteorização – remoção dos sedimentos;
- É uma ação que marca o final da meteorização e o início do transporte;
- Erosão Física: remoção de partículas Sólidas (sedimentos clásticos ou detriticos)
- Erosão Química: Remoção de iões em solução (sedimentos iónicos)



Fig. 9: Vale no Arizona, EUA

3. TRANSPORTE

- É o movimento dos sedimentos durante um certo tempo e distância
- O transporte pode ser muito curto ou muito longo, podendo também dar-se de uma só vez ou por etapas sucessivas
- Agentes de transporte: gravidade, água e vento (ordenados pela importância, eficácia)



Fig. 10: Principal via de transporte de sedimentos

3. TRANSPORTE

- Inicialmente este transporte dá-se de modo difuso, através da escorrência das águas da chuva e deslizamentos por gravidade ao longo das vertentes que transferem os sedimentos para os cursos de água e rios que se dirigem para o mar
- Transporte pelos rios:
 - Tração e rolamento (seixos)
 - Saltação (areias)
 - Carga em suspensão (silte e argila)
 - Iões transportados em solução



Fig. 11: Transporte de sedimentos pelos rios

3. TRANSPORTE

- O transporte nos rios depende da velocidade e do caudal
- A velocidade condiciona a dimensão das partículas transportadas
- Maior velocidade a Montante
- O caudal (medida da quantidade de água no rio) condiciona a quantidade de partículas transportadas
- Maior quantidade a Jusante



Fig. 12: Transporte num rio

4. SEDIMENTAÇÃO

- Momento em que os sedimentos se imobilizam e depositam
- Ocorre quando o agente transportador perde energia
- Pode ocorrer em ambientes terrestres mas é principalmente importante em ambientes aquáticos, em particular nas regiões costeiras e oceânicas



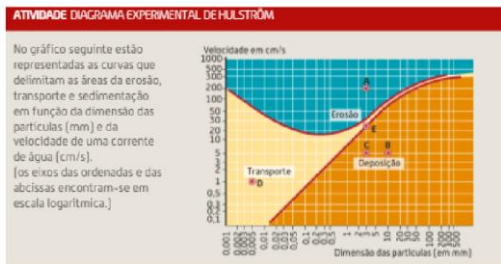
Fig. 13: Zona Costeira

4. SEDIMENTAÇÃO

- A deposição dá-se segundo camadas sobrepostas, com superfícies delimitadoras horizontais e paralelas entre si, principalmente quando o processo ocorre em ambiente aquático
- Os estratos diferem entre si pela cor, composição e/ou granulometria



Fig. 14: Arenitos



- ATIVIDADE DIAGRAMA EXPERIMENTAL DE HULSTRÖM**
- 1 Indique as letras do gráfico onde se verificam as seguintes situações:
 - a) uma partícula de 3 mm é erodida;
 - b) ocorre exclusivamente a sedimentação;
 - c) uma partícula é deslocada.
 - 2 Indique o valor aproximado da velocidade da corrente para que:
 - a) uma partícula de 1 mm inicie o transporte;
 - b) uma partícula de 10 mm seja erodida.
 - 3 Para uma velocidade constante de 10 cm/s, indique o tamanho das partículas para que:
 - a) estas sedimentem;
 - b) sejam transportadas.

DIAGÉNESE

- Através deste processo os sedimentos ganham coerência e consolidam, transformam-se em rochas sedimentares
- Compactação: em consequência da pressão das camadas superiores os sedimentos detríticos perdem ar e água intersticial, tornam-se mais compactos e iniciam o processo de transformação em rocha sedimentar, mais densa que o depósito que lhe dá origem
- Cimentação: a precipitação de algumas substâncias dissolvidas na água de circulação resulta na formação de um cimento que liga os sedimentos detríticos ou dá origem a camadas de rochas (por exemplo, calcários)

Apêndice F (Ficha de Trabalho nº21)



Escola Secundária de Camões

Biologia e Geologia – 11.º ano

Março de 2018

Ficha de trabalho n.º 21

Nome _____

N.º _____

Turma A

Parte 1. Caracterização de Areias e determinação da sua proveniência

As rochas detríticas são constituídas por uma percentagem de grãos igual ou superior a 50%, ligados, ou não, por um cimento cristalino. O estudo desses grãos, nas suas características individuais ou em conjunto, dá-nos indicações acerca dos processos de transporte e de deposição.

A alteração dos materiais rochosos, desagregando-os e modificando-os, dá origem a grãos soltos, detríticos e residuais. Estes grãos são posteriormente transportados e depositados por agentes como a água e o vento, cuja energia condiciona as características do material detrítico. Em função dessa energia e do peso das partículas, relacionado com a sua dimensão, assim se acumularão depósitos com grãos de maior ou menor dimensão, mais ou menos homogêneos, mais angulosos ou mais arredondados, e etc.

Analisa as amostras de areia existentes de acordo com os seguintes critérios:

- Granularidade:

- Grãos grosseiros (>2mm)
- Grãos médios (entre 0,06 e 2 mm)
- Grãos finos (<0,06)

- Calibragem:

Característica relativa à homogeneidade na dimensão dos grãos de areia

- Areias bem calibradas
- Areias moderadamente calibradas
- Areias mal calibradas

Página 61 do manual (ver imagem de granosseleção)

Rolamento dos Grãos:

- Grãos angulosos
- Grãos subarredondados
- Grãos rolados ou arredondados

Página 61 do manual (ver imagem do grau de arredondamento)

Brilho dos Grãos

- Baços
- Brilhantes

Com base no que observaste, o que podes concluir acerca do ambiente de deposição desta areia? Justifica com base nas características típicas de cada um dos três ambientes.

Areias Fluviais: Granularidade média a alta, Calibragem má a moderada; Grãos pouco rolados a sub-angulosos e sem brilho.

Areias de Praia: Granularidade média; Calibragem boa a moderada; Grãos sub-rolados a rolados; Brilhantes ou polidos.

Areias de Duna: Granularidade fina; Calibragem boa ou muito boa; Grãos bem rolados; Pouco polidos.

Parte 2. Determinação da porosidade de uma areia

Material: Provetas graduadas, água, gobelés, Areias

1. Coloca um determinado volume de areia na proveta. Regista o volume colocado.
2. Lentamente, e procurando não agitar a superfície da areia, começa a verter a água para a proveta.
3. Quando a água atingir a superfície dos grãos de areia que se encontram na proveta, regista o volume de água colocado.
4. Determina a porosidade desta areia. (página 69 do manual)

Como explicas a existência de poros nas areias?

Se a granularidade da areia fosse maior, como seria o volume dos poros? E se a granularidade fosse menor?

Apêndice G (Ficha de Trabalho nº 22 - Classificação de Rochas Sedimentares)

As rochas sedimentares constituem uma fina camada da crosta terrestre, representando cerca de 75% das rochas expostas à superfície. Estas rochas estão constantemente a ser alteradas pela ação de agentes naturais, produzindo sedimentos, substâncias químicas que ficam dissolvidas nas águas de transporte e ainda substâncias produzidas pelos seres vivos ou resultantes da sua atividade.

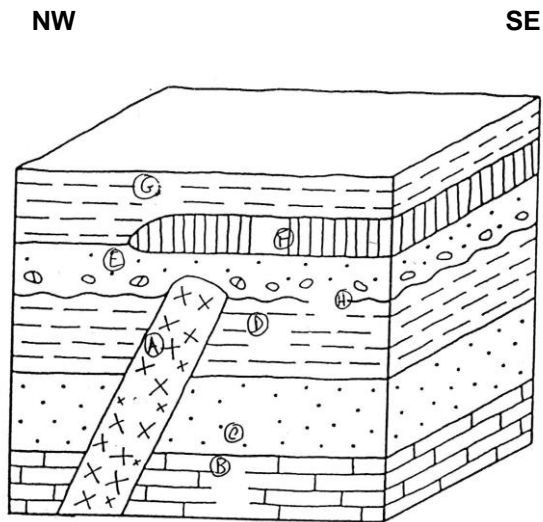
Conforme o tipo predominante de sedimento existente, formam-se diferentes rochas sedimentares, nomeadamente: rochas sedimentares detríticas, rochas biogénicas e rochas quimiogénicas.

Para cada uma das rochas que vais observar constrói um pequeno texto sobre a sua composição, onde incluas:

- Nome da Rocha
- Descrição da rocha (homogeneidade, cor, granularidade, porosidade, se for aplicável)
- Tipo de Rocha Sedimentar onde se inclui
- Processo responsável pela sua génese

Apêndice H (Ficha de Trabalho nº 23)

Com base no corte geológico, faça a reconstituição ordenada dos acontecimentos geológicos representados.



Legenda:

A e F - Rochas intrusivas

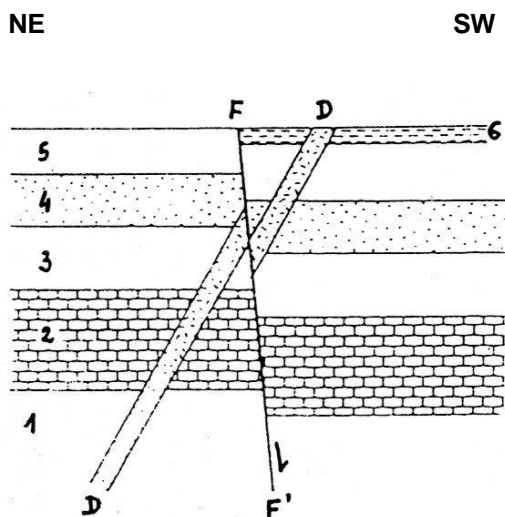
B - Calcários

C - Arenitos

D e G - Argilitos

E - Arenitos conglomeráticos

H – Descontinuidade Com base na figura, faça a reconstituição ordenada dos acontecimentos geológicos.



Legenda:

1,3,5 – Margas

2 - Calcários

2.1. Em que princípios da estratigrafia se baseou?

4 - Arenitos

6 - Argilitos

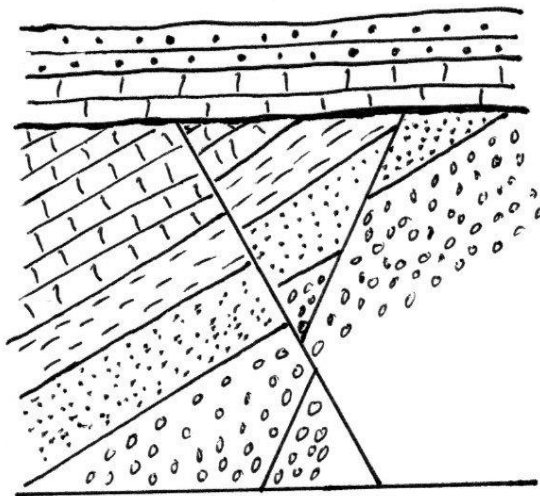
D - Rocha intrusiva

F, F' – Falha

A figura representa um corte geológico simplificado.

SSE

NNW



Assinale na figura qual das falhas considera mais recente. Em que princípio da estratigrafia se baseou?

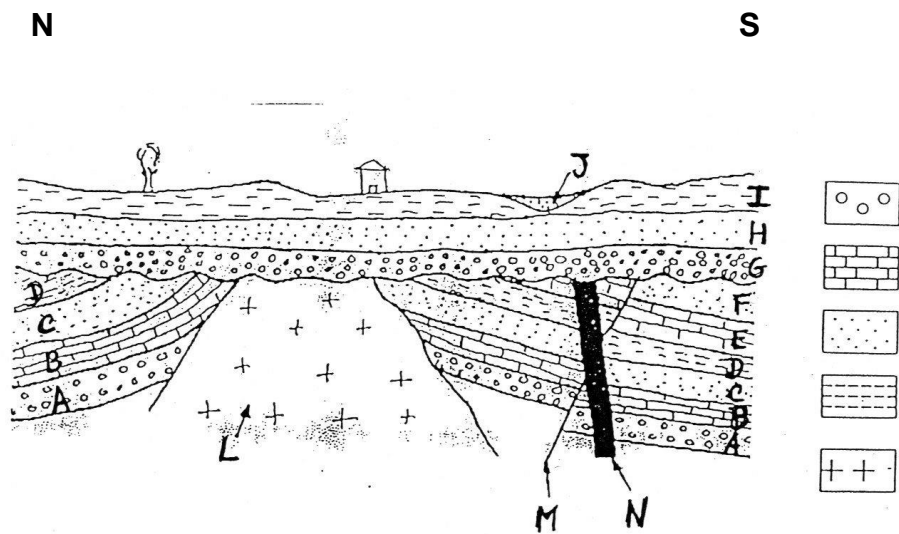
Pinte a lápis os estratos que considera serem compostos exclusivamente por conglomerados.

Legende a figura, utilizando as letras que correspondem à litologia respetiva.

- A - Arenito fino a médio
- B - Argilito
- C – Arenito grosseiro
- D – Conglomerado
- E - Calcários
- F1 – Falha mais recente
- F2 – Falha mais antiga

Interprete a história geológica de todo o conjunto sedimentar ilustrado na figura.

Observe a figura, que representa uma seqüência sedimentar intersetada por rochas magmáticas.



De entre as estruturas M e N, qual delas será a mais antiga? Justifique.

Como se denomina a estrutura geológica representada com a letra N?

Para além da estrutura N, que outra estrutura pode ser representativa de uma rocha magmática?

A falha M é mais antiga ou mais recente que as formações sedimentares A, B, C, D, E e F? Justifique.

Por que razão a falha F não terá afetado os estratos G, H e I?

Aplicando o princípio da sobreposição dos estratos, estabeleça a idade relativa das formações I, H e G.

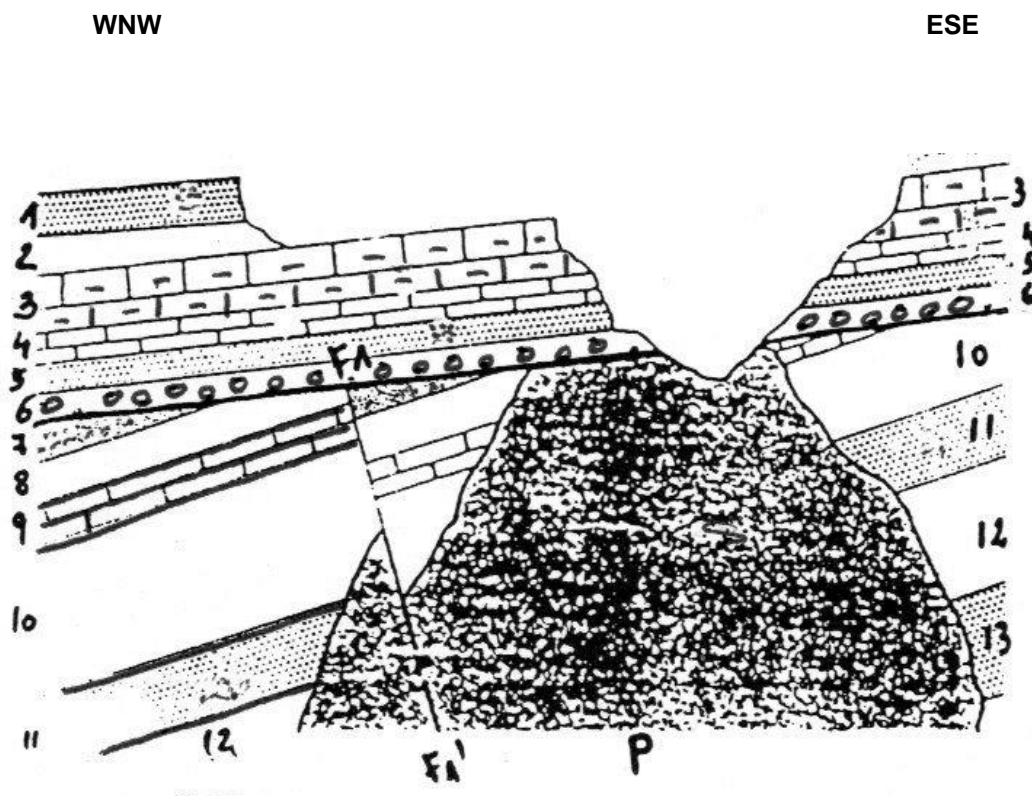
Qual é a formação mais recente de toda esta sequência sedimentar?

Indique as letras dos estratos que são expectáveis de corresponder a arenitos.

Indique as letras dos estratos que provavelmente correspondem a conglomerados.

Interprete a cronologia geológica de toda a região ilustrada na figura.

Faça a reconstituição ordenada dos acontecimentos geológicos representados e a respetiva história geológica.



Legenda:

1,5,7,11 - Arenitos

2,10,12 - Margas

3 - Calcários margosos

4,9 - Calcários

6 - Conglomerados

P - Rocha intrusiva

F1, F1' - Falha

Apêndice I (Questionário sobre a construção de Mapas de Conceitos)

	Discordo totalmente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo plenamente
Gostei de construir mapas de conceitos.					
Sei como construir mapas de conceitos.					
Os mapas de conceitos são fáceis de construir.					
A construção de mapas de conceitos constitui uma boa forma de estudar.					
A análise de mapas de conceitos constitui uma boa forma de estudar.					
A construção de mapas de conceitos fez-me refletir profundamente sobre determinado tema.					
A construção de mapas de conceitos permitiu-me tomar consciência das ideias prévias que tinha sobre o Ciclo das Rochas e a forma como estavam organizadas.					
A construção individual de um mapa de conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema.					

A construção em grupo de um mapa de conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema.					
A análise de um mapa de conceitos sobre um determinado tema facilita a compreensão desse tema.					
A construção de mapas de conceitos é útil porque permite conhecer o que já sabemos e o que precisamos de estudar sobre um determinado tema.					
O tempo despendido na construção de mapas de conceitos não compensa, existindo outras formas mais eficazes de aprender sobre um determinado tema.					
Os mapas de conceitos constituem uma boa base de discussão sobre um determinado tema.					
Os mapas de conceitos facilitam a compreensão das relações entre conceitos.					
Os mapas de conceitos facilitam a compreensão de temas e de problemas complexos.					
Ao construir mapas de conceitos aprendi a relacionar informação nova com conceitos que já sabia previamente.					
Vejo os mapas de conceitos como facilitadores da minha aprendizagem.					

Penso que os mapas de conceitos poderão facilitar a minha aprendizagem para outras disciplinas que não a Biologia/Geologia.					
A utilização das tecnologias e da aplicação Popplet facilitou de alguma forma a construção dos mapas de conceitos.					

Na tua opinião, quais são as vantagens e desvantagens da construção de Mapas de Conceitos para a compreensão do Ciclo das Rochas?

Que dificuldades sentiste na construção dos Mapas de Conceitos?

De que forma é que os mapas de conceitos te podem ter ajudado no desenvolvimento de competências?

Que evolução notas entre o mapa de conceitos inicial e o final?

Que potencialidades e limitações sentiste com a utilização da aplicação Popplet?

Sentes que é mais vantajoso contruir mapas de conceitos através das tecnologias do que seria em papel? Porquê?

Apêndice J (Grelha de Avaliação)

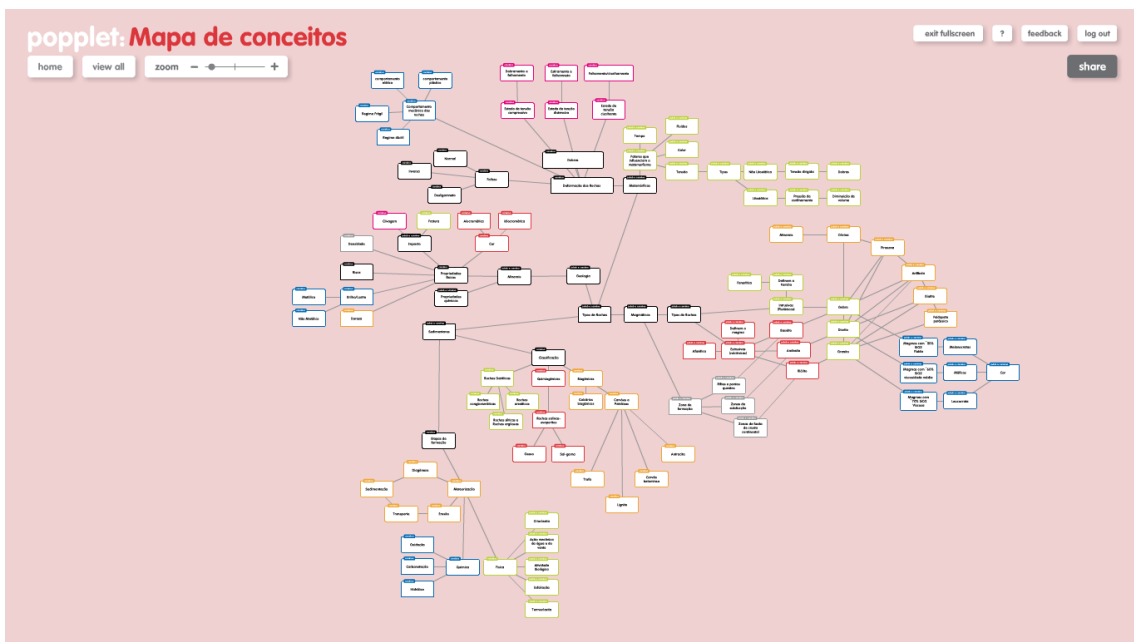
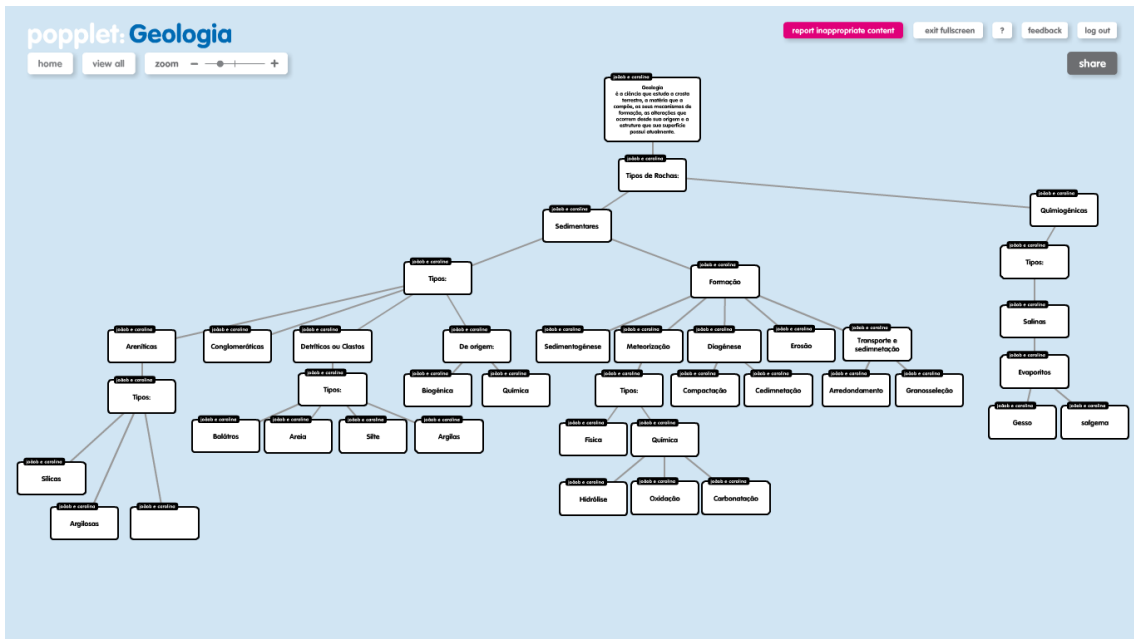
	Suficiente	Bom	Excelente
Variedade de Conceitos	Faltam alguns conceitos importantes. O mapa conceptual revela pouco domínio da Unidade de Ensino.	O mapa conceptual inclui a maior parte dos conceitos essenciais ao tema. Revela algum domínio da Unidade de Ensino	O mapa conceptual inclui todos os conceitos essenciais ao tema. Revela um bom domínio da unidade de Ensino.
Conectividade	Alguns conceitos ligados uns aos outros.	Quase todos os conceitos estabelecem ligações entre eles.	Todos os conceitos estão ligados uns aos outros.
Ligações entre os conceitos	Algumas ligações entre os conceitos não fazem sentido ou são pouco claras.	As ligações entre os conceitos são coerentes, mas há falhas na percepção da ligação entre os diferentes conceitos.	Ligações muito coerentes entre todos ou quase todos os conceitos, descrevendo a relação entre eles.
Disposição dos conceitos	Mapa de conceitos pouco organizado, com deficiências na organização hierárquica. Disponibilização de alguns exemplos com imagens, esquemas ou links.	Mapa de conceitos organizado com os conceitos dispostos segundo uma hierarquia. Presença de alguns exemplos na forma de	Mapa de conceitos devidamente organizado com a hierarquia entre os conceitos perfeitamente explícita. Imagens, esquemas ou

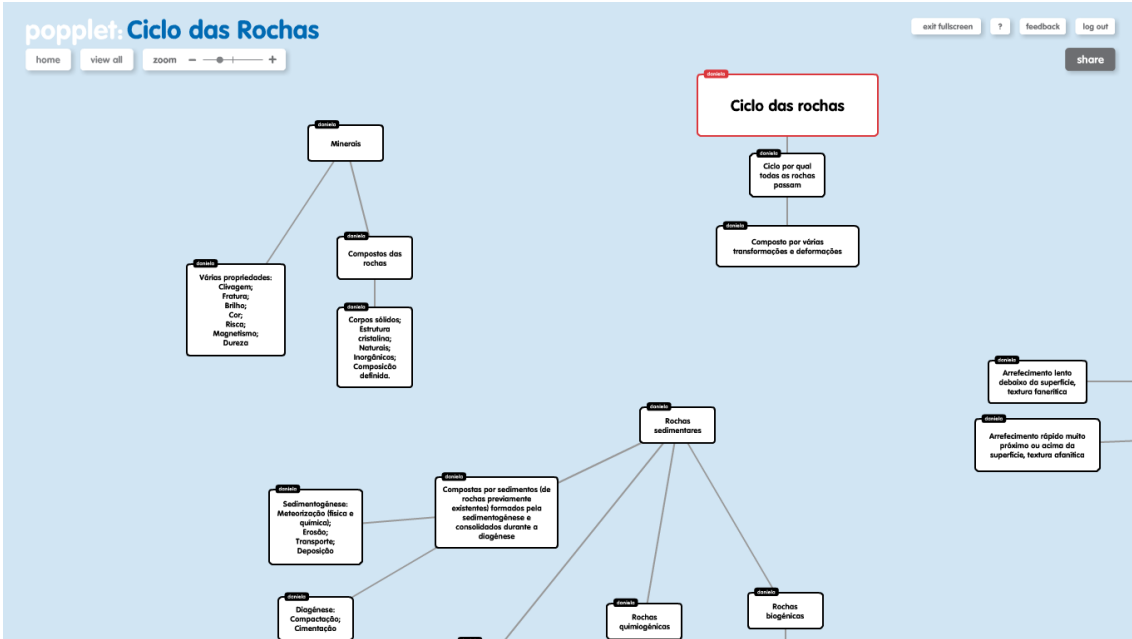
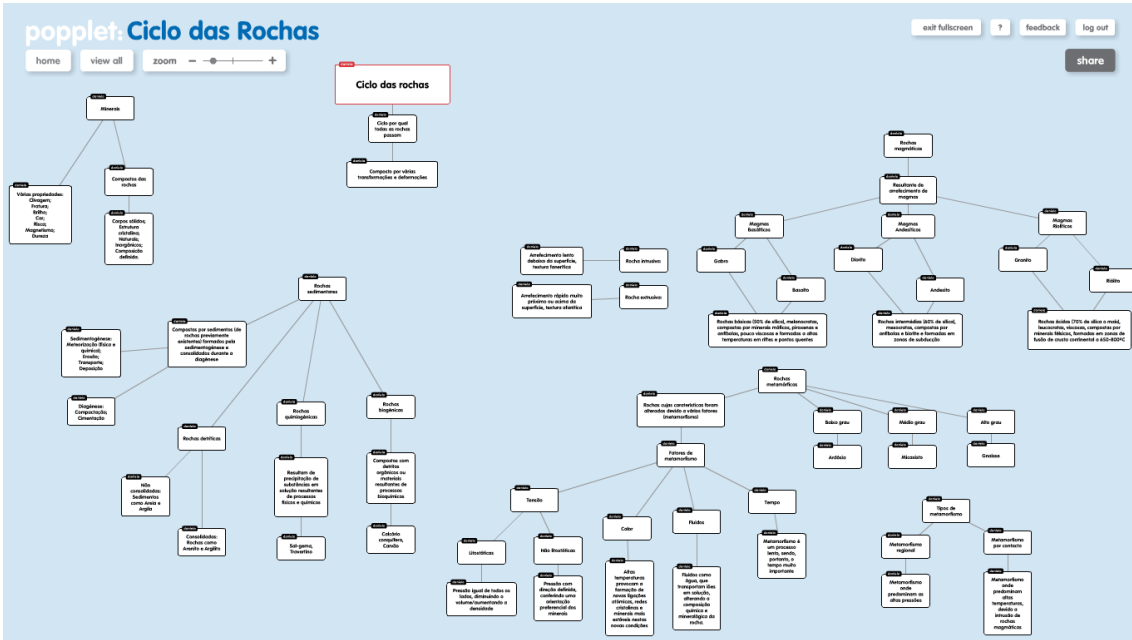
		imagens, esquemas ou links.	links em número suficiente para a ilustração do esquema.
Evolução	O mapa final revela poucos progressos e uma pequena evolução no domínio do tema.	O mapa final mostra alguns progressos cognitivos e um melhor domínio do tema relativamente ao mapa inicial.	O mapa final mostra um considerável progresso cognitivo e significativas melhorias no domínio do tema.

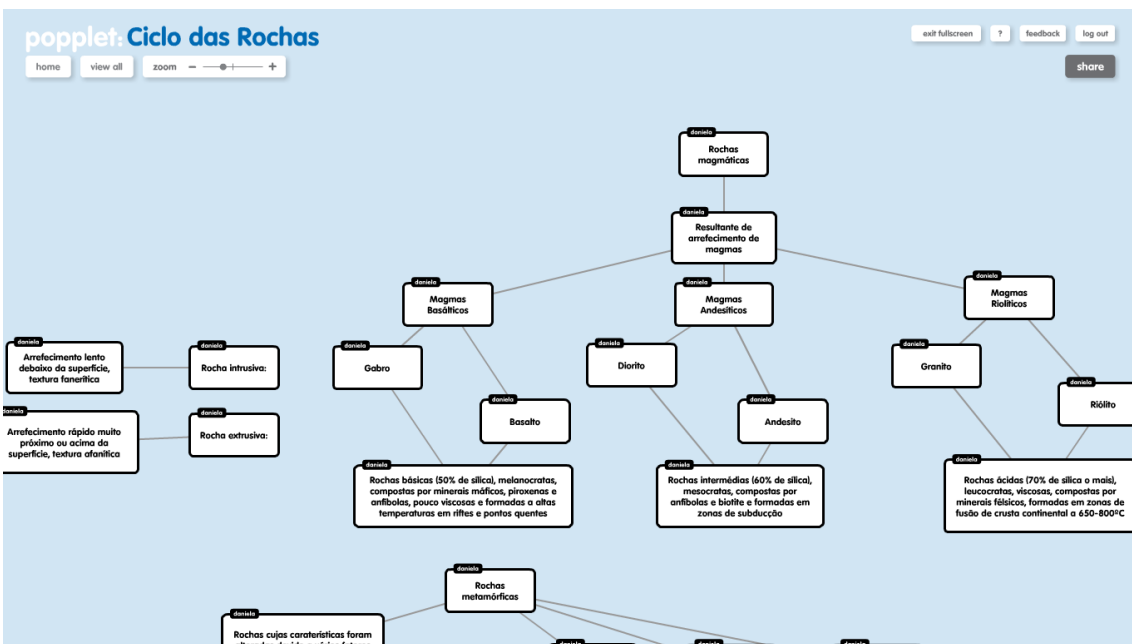
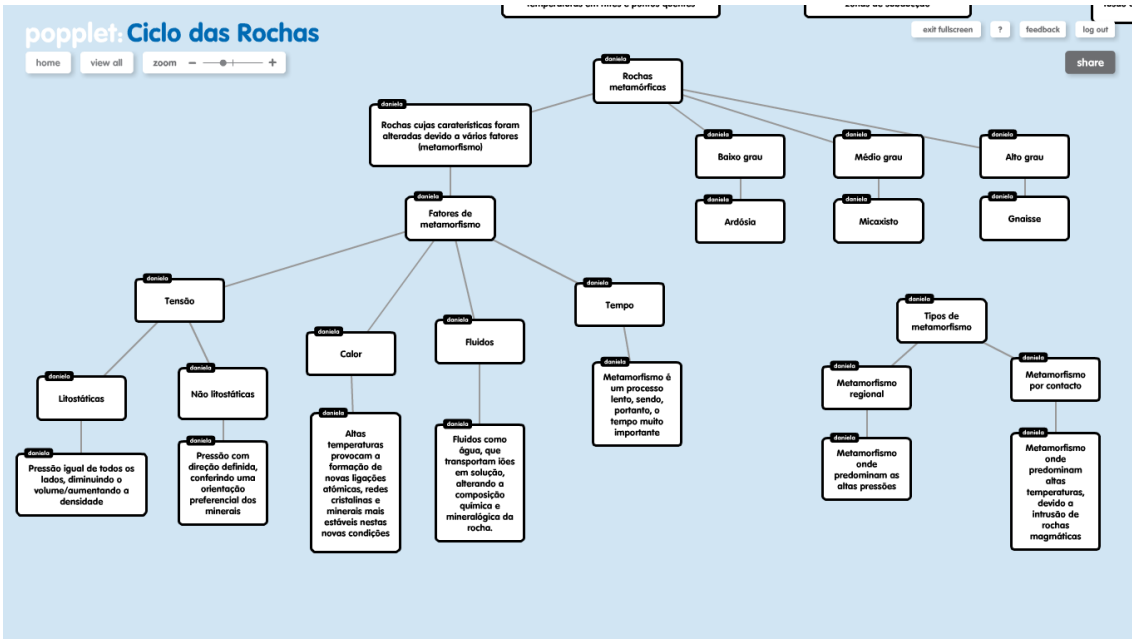
ANEXOS

Anexo 1

Mapas de Conceitos do par 1 (a azul o mapa inicial e a cor-de-rosa o mapa final)



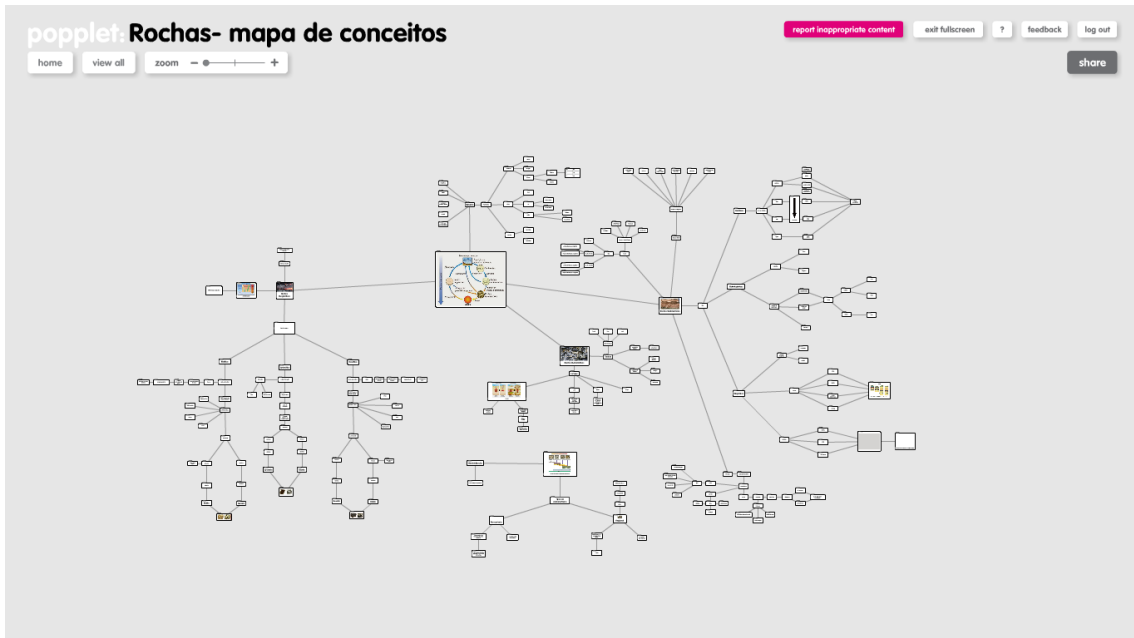
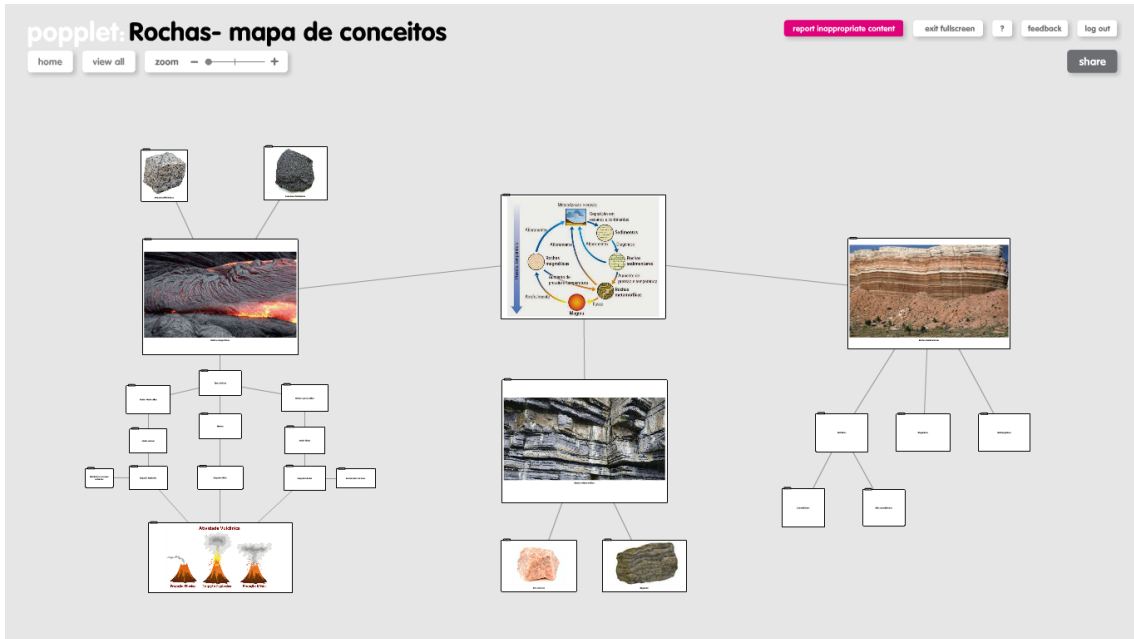


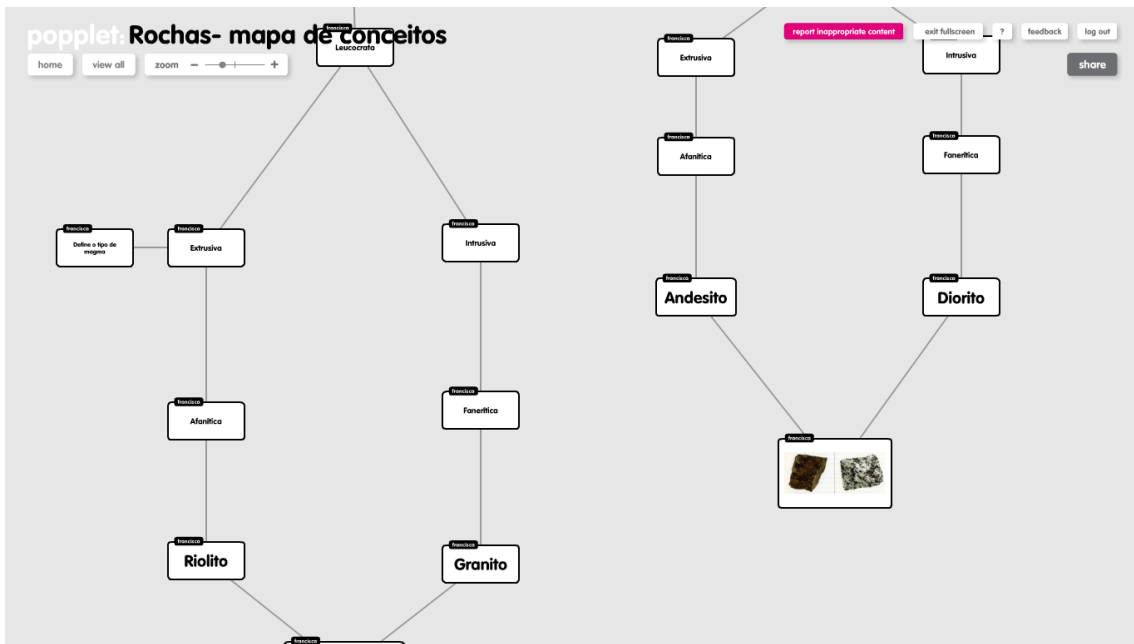
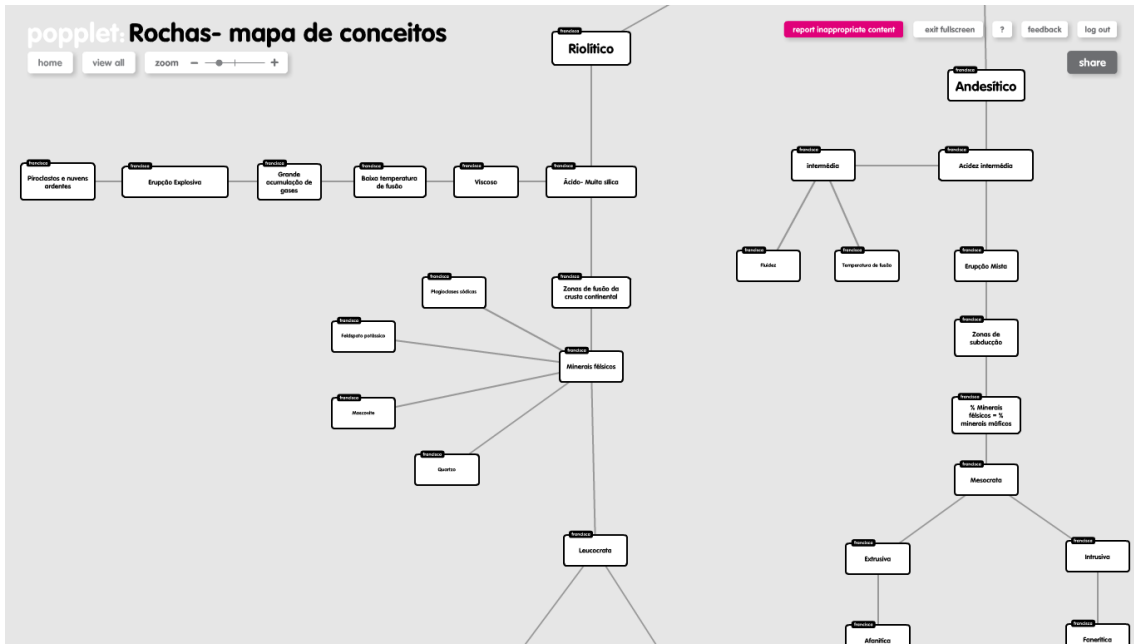


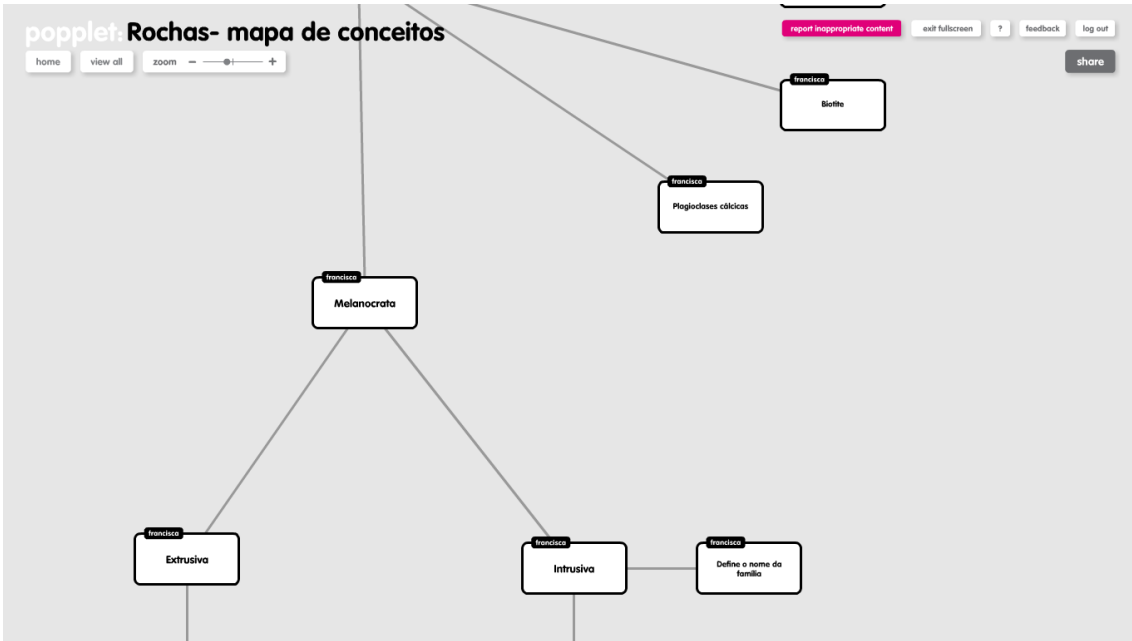
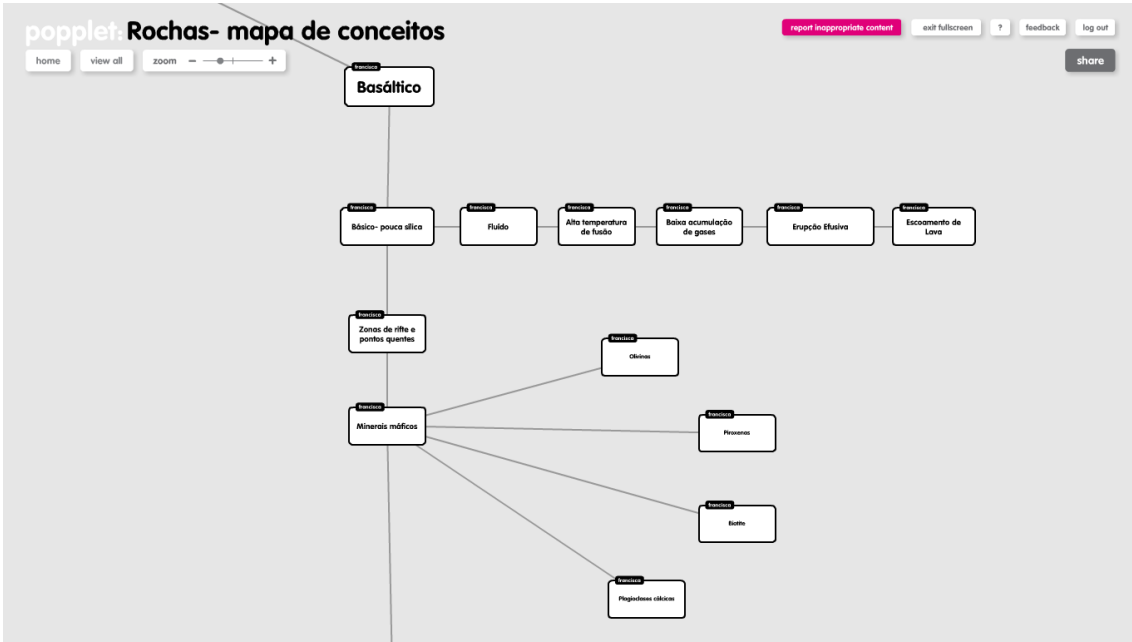
Anexo 3

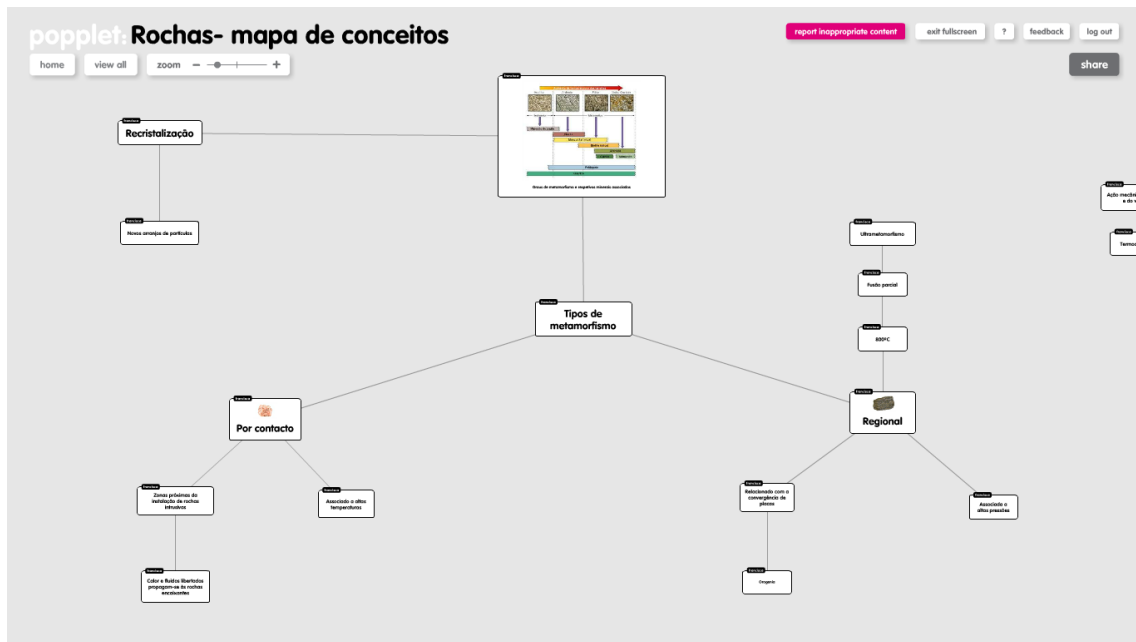
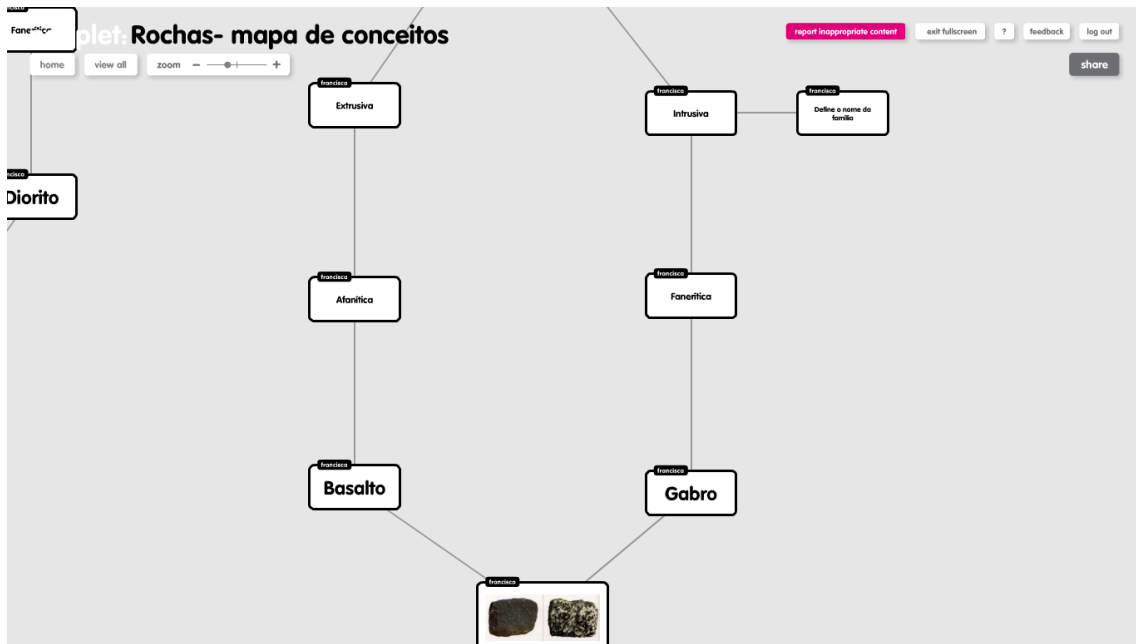
Mapa de conceitos construído pelo par 3

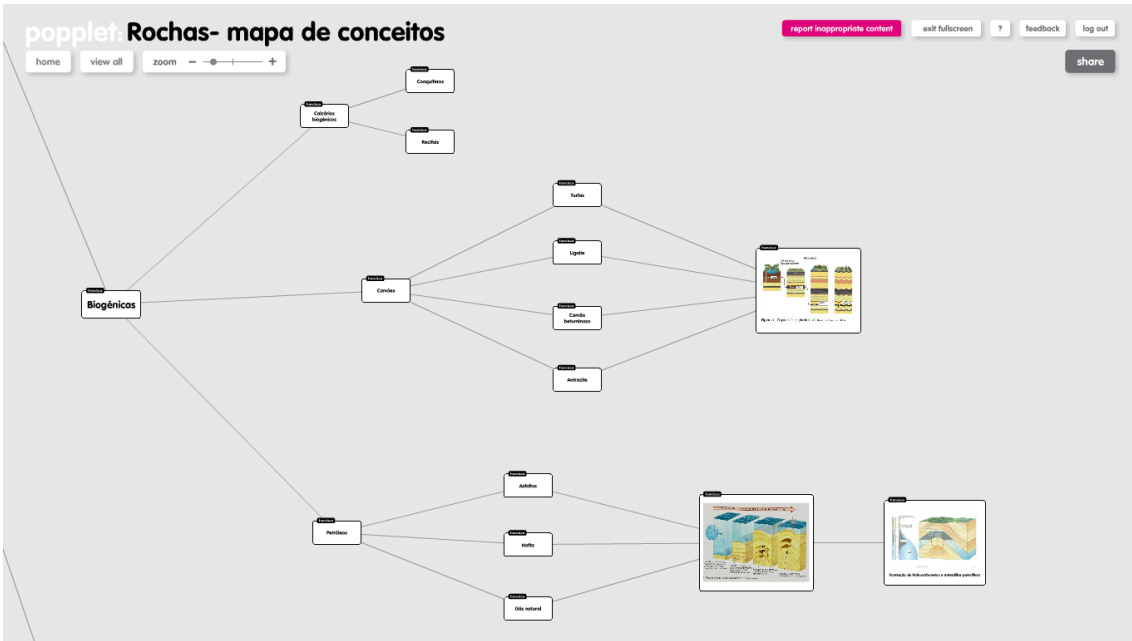
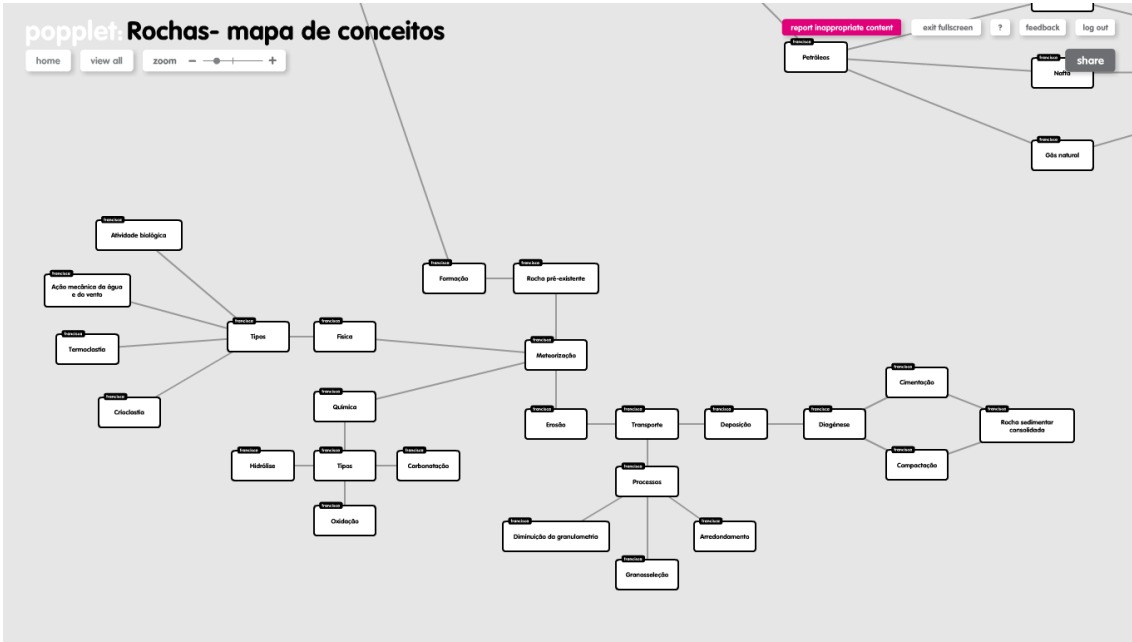
(A primeira imagem diz respeito ao primeiro mapa de conceitos construído e as restantes ao segundo mapa)

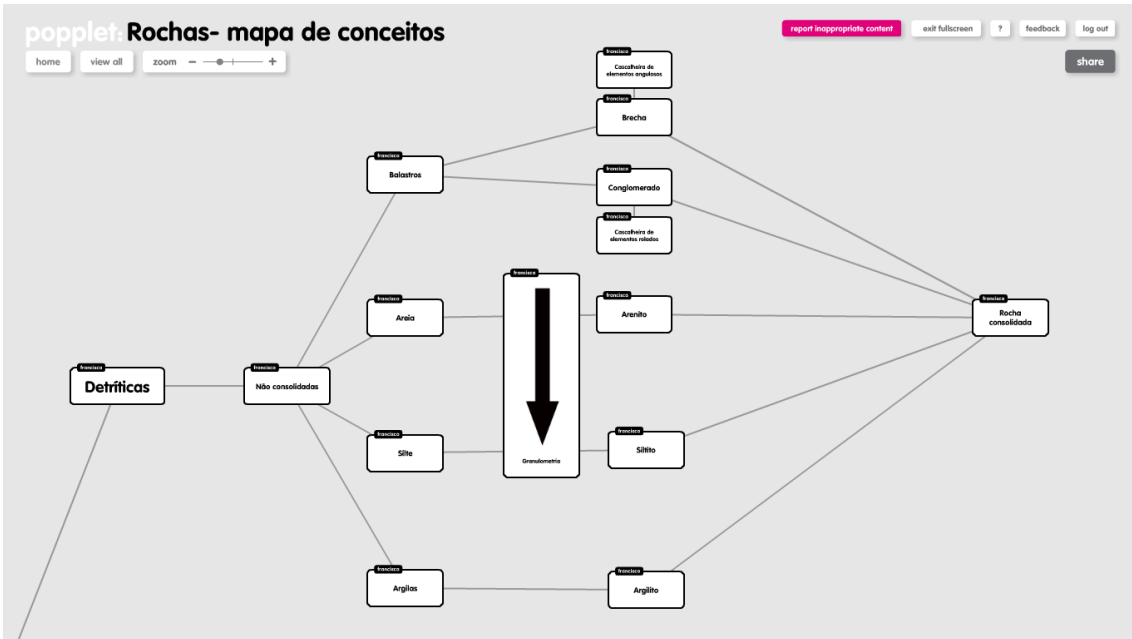
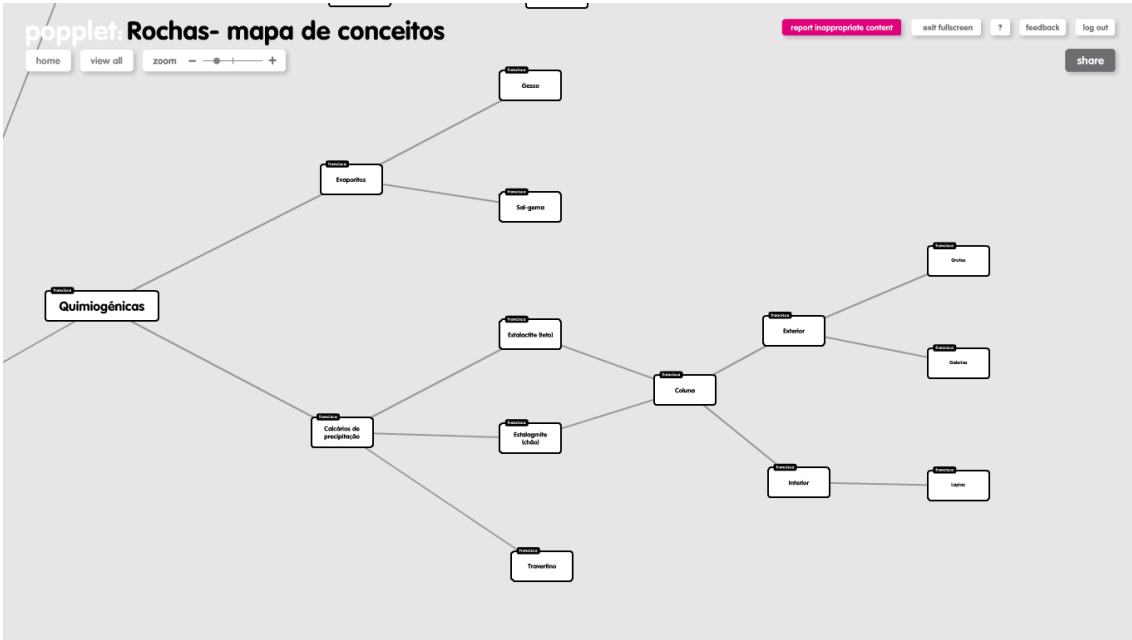


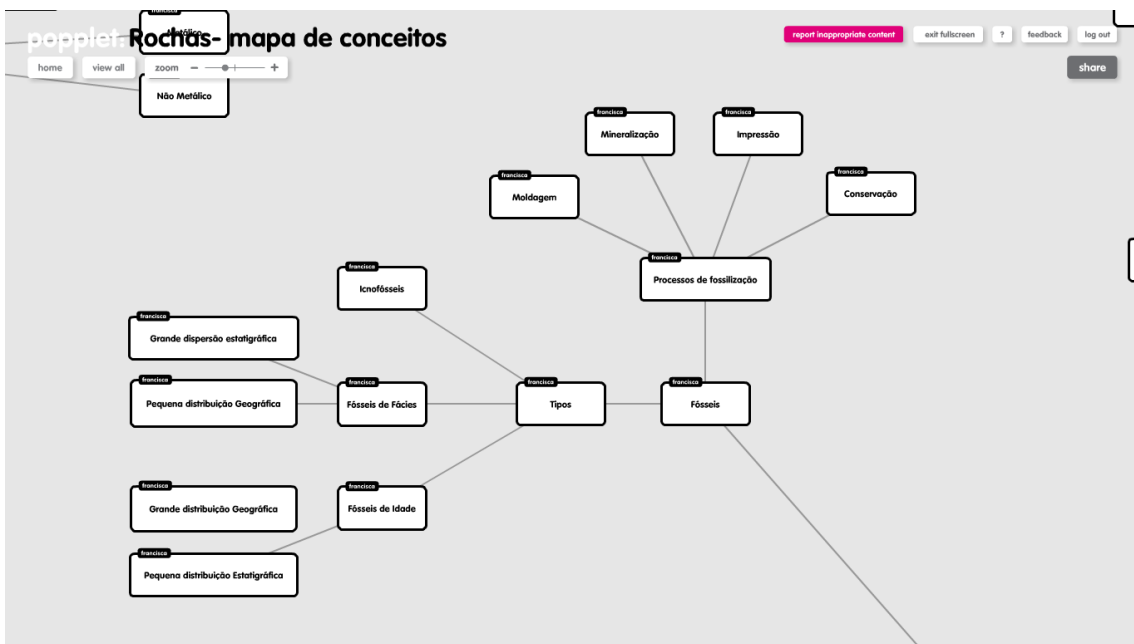
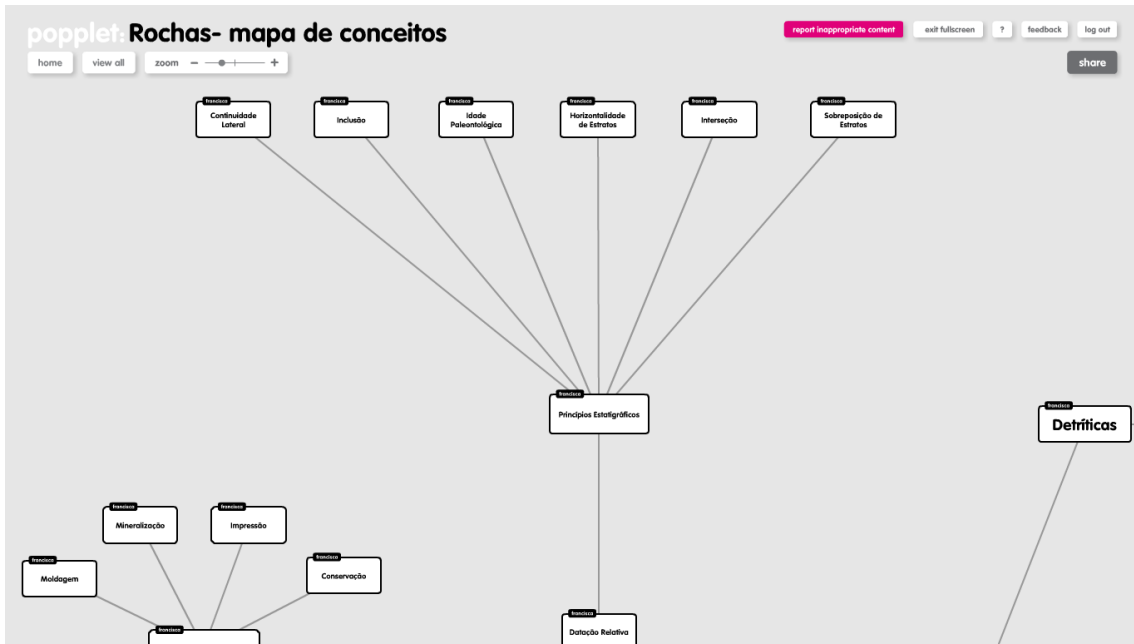


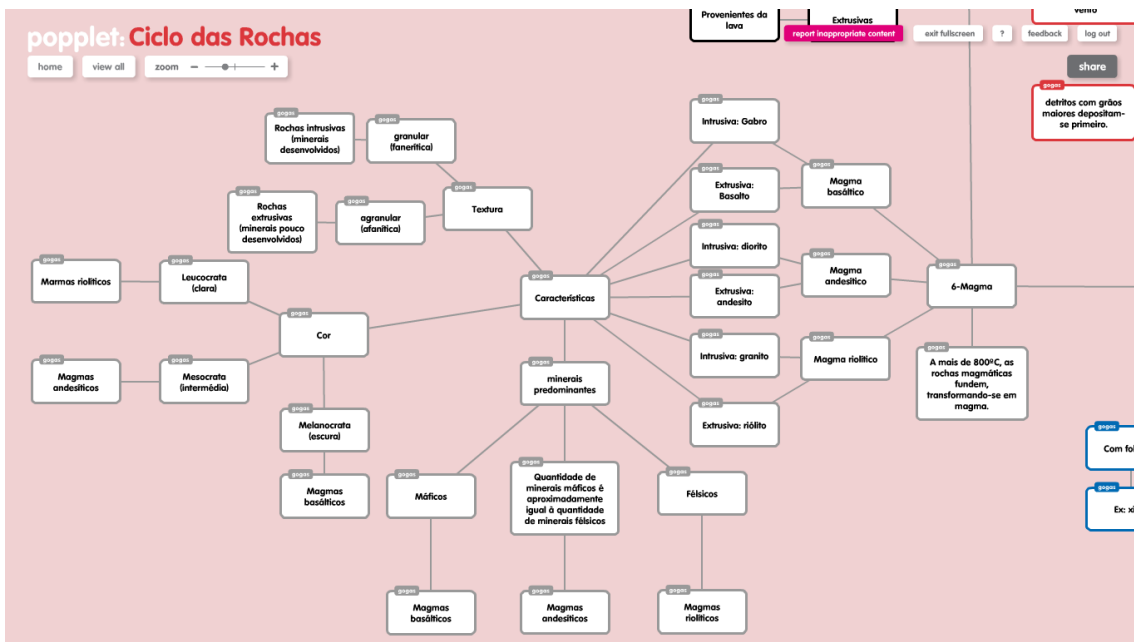
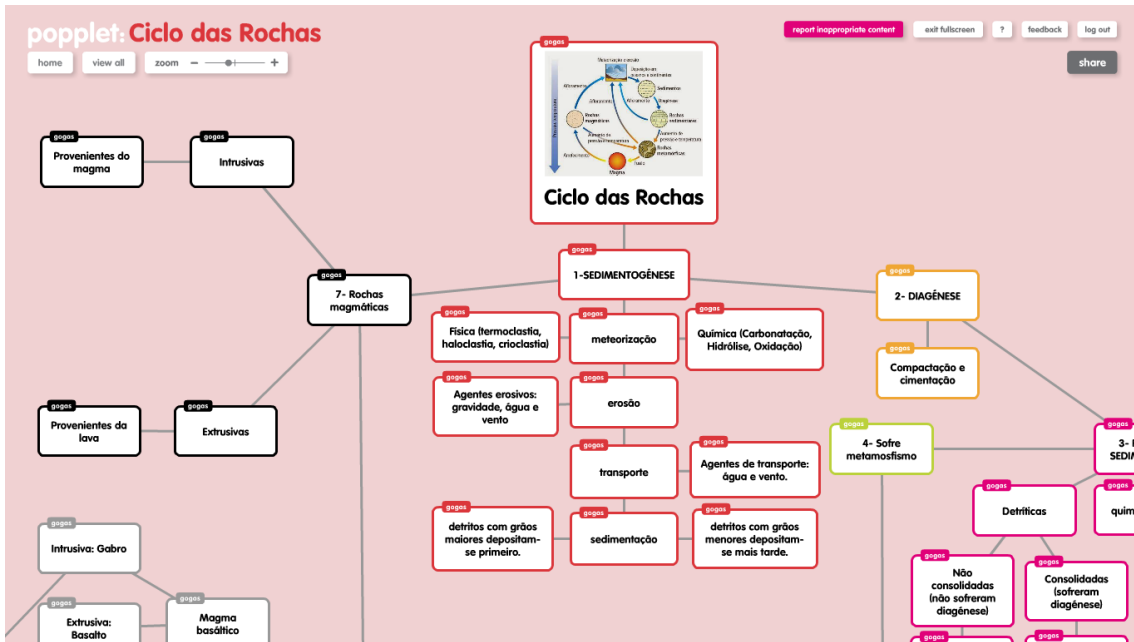


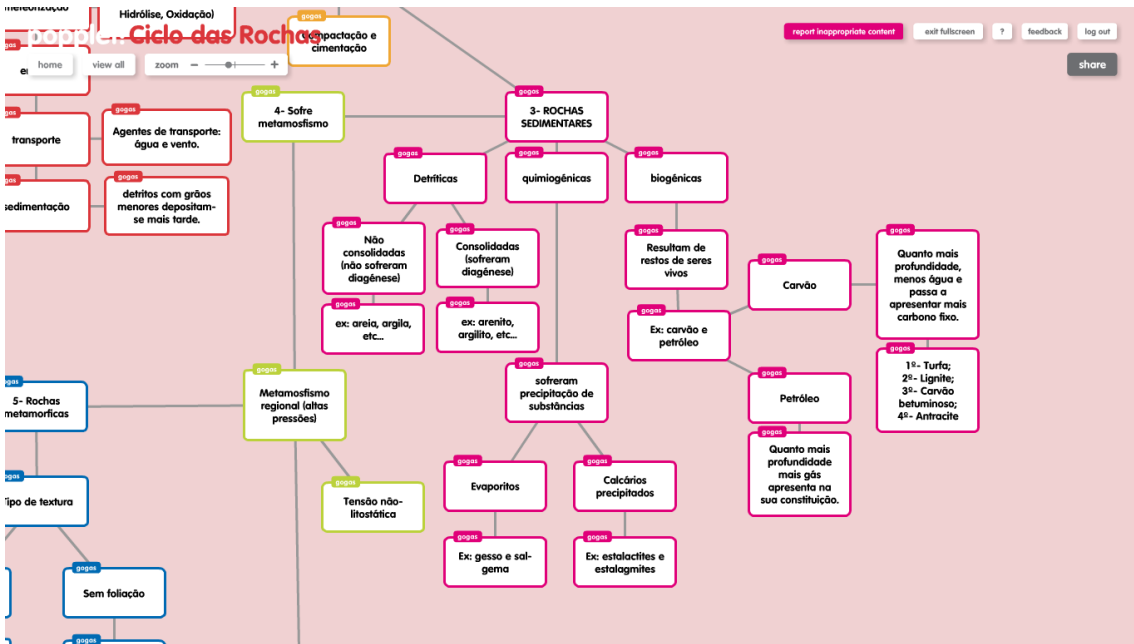
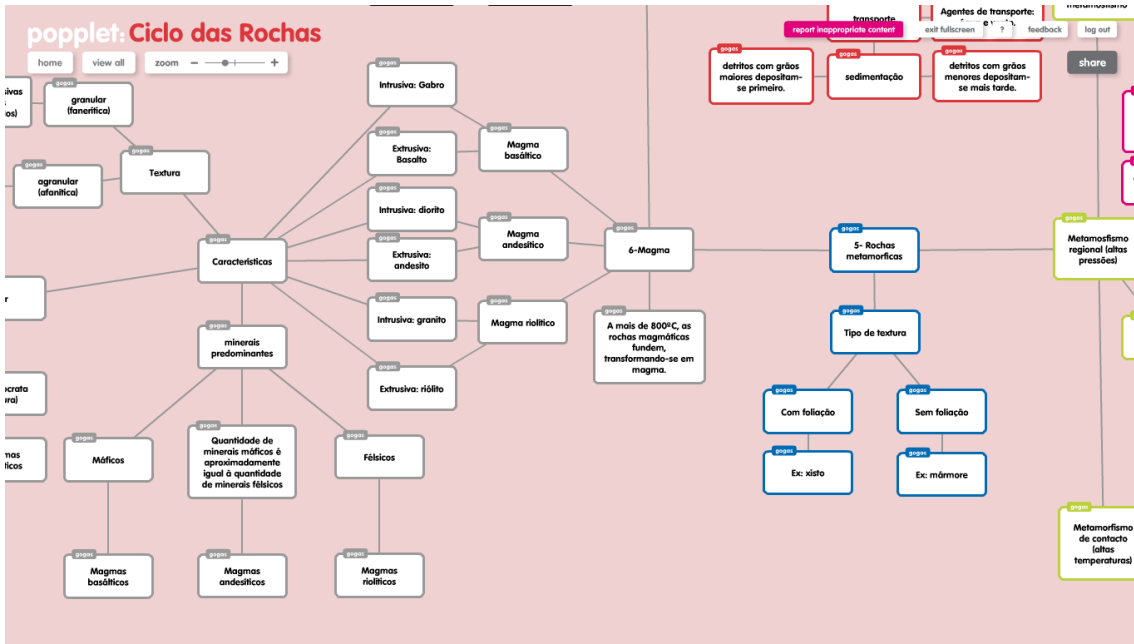


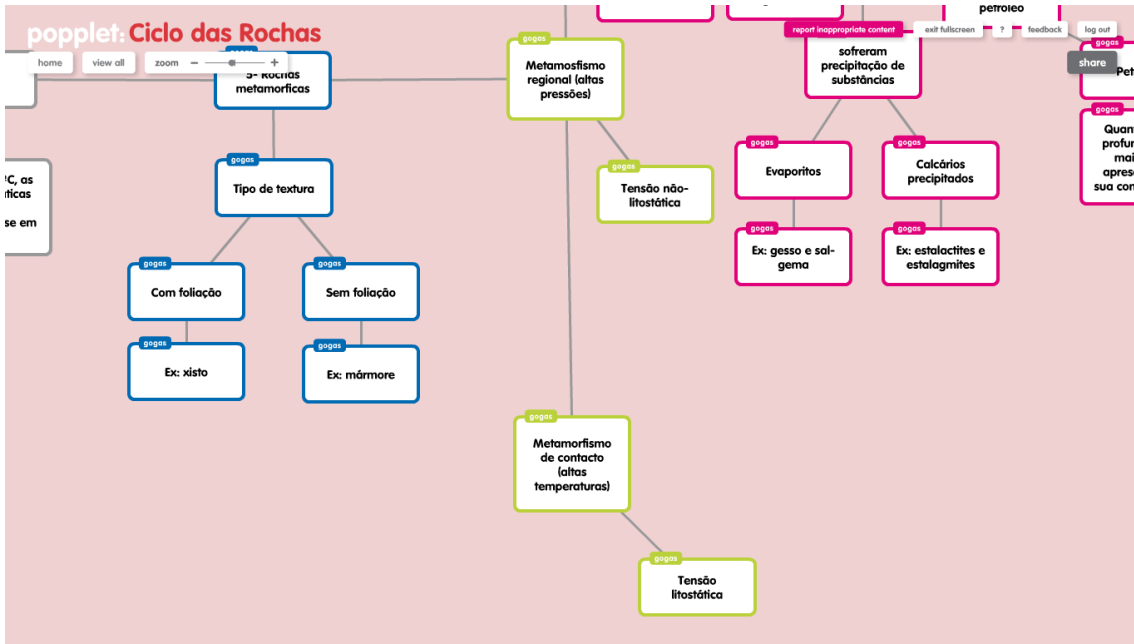








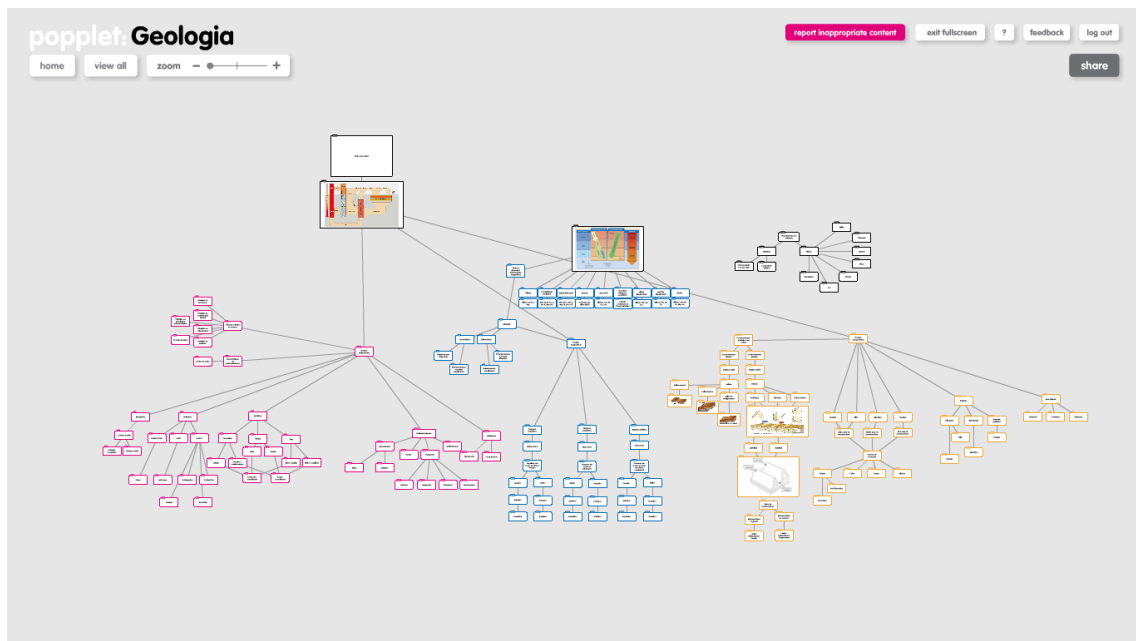
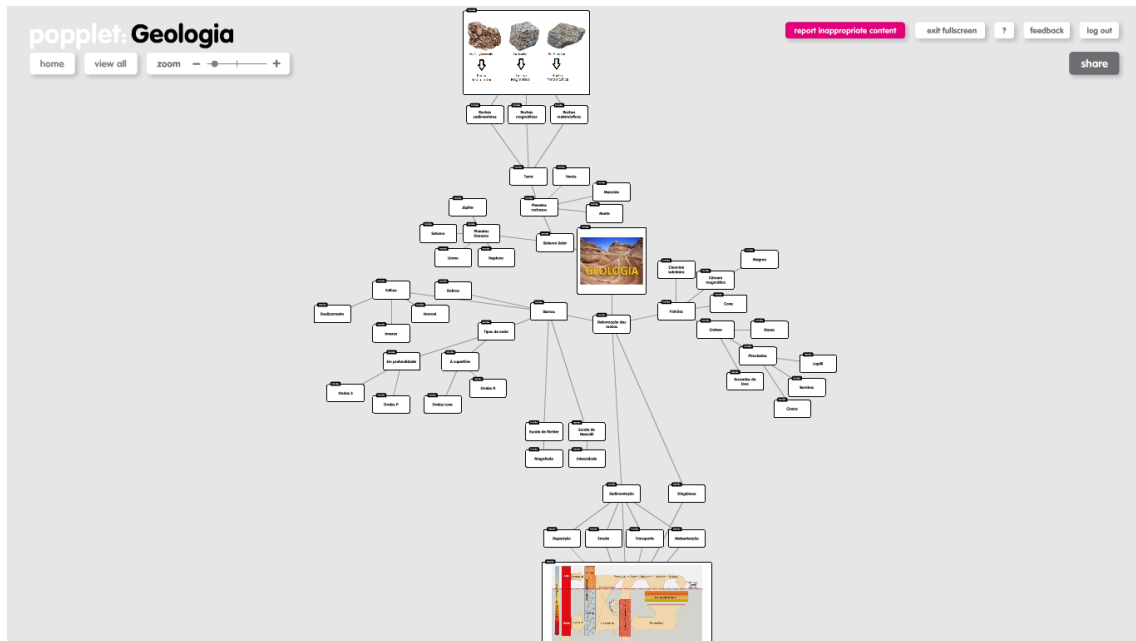




Anexo 5

Mapa de conceitos construído pelo par 5

(A primeira imagem corresponde ao mapa inicialmente construído e as restantes ao mapa final)



popplet: Geologia

home view all zoom — — — — — +

report inappropriate content exit fullscreen ? feedback log out share

Ciclo das rochas

Série de Bowen (diferença magnitudinal)

Princípio da intersecção

popplet: Geologia

home view all zoom — — — — — +

report inappropriate content exit fullscreen ? feedback log out share

Princípio da intersecção

Princípio da continuidade lateral

Princípio da identidade paleontológica

Fóssis de idade

Princípio da sobreposição

Princípio da inclusão

Fácies de rocha

Reconstituição de paleoambientes

Datação relativa de estratos

Rochas sedimentares

