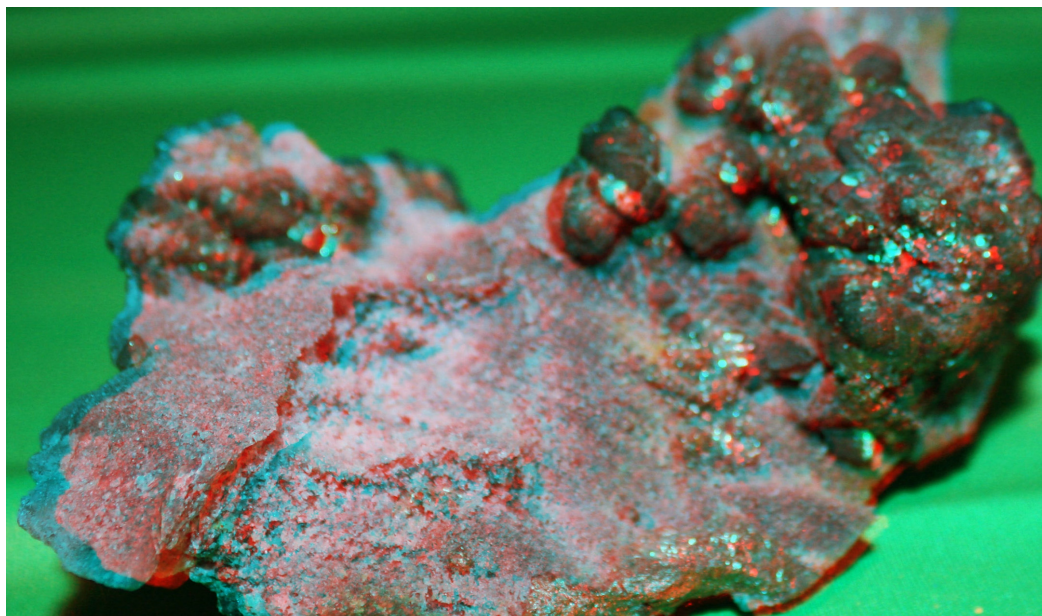




Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP



Do Imaginário ao Real
Viagem ao Centro da Terra
A Ficção Científica no Ensino da Geologia

José Paulo de Sá Ribeiro

Dissertação submetida para obtenção do Grau de Mestre em Multimédia

Orientador: Professor Doutor José Azevedo

Setembro de 2009

RESUMO

Nesta ‘viagem’ pelo imaginário transpõe-se a barreira para o real/racional, usando a obra *Viagem ao Centro da Terra* de Júlio Verne, como elemento que acaba por compor a realidade imaginada, quer através da Ficção Científica quer de outros conceitos introduzidos pela Ciência.

O percurso que vai do Imaginário ao Real passa na maior parte das vezes pela Realidade Virtual (RV). Em termos reais, o homem sempre sonhou e sonha com outros mundos, diferentes do real, seja como fuga, seja por necessidades cognitivas.

Através da obra, e aplicando as novas tecnologias como ferramenta base, procura-se transportar todos os intervenientes da leitura tradicional para campos imersivos do imaginário. Os meios para a execução deste trabalho variam desde a simples máquina fotográfica até ao processamento da realidade virtual, utilizando uma mescla de vários tipos de imagem.

Com este trabalho não se pretende recriar a obra de autor, mas sim, reinventar uma história com alguma interactividade, a qual visará atingir um objectivo central que engloba dois pontos essenciais: o educativo e o lúdico. Se por um lado, se pretende a aproximação entre os intervenientes e a ciência, onde o objectivo é compreender a estrutura do planeta Terra englobando pontos de vista actuais e contrapondo-os aos do século XIX, por outro, almeja-se cativar o gosto pela leitura, misturando-se uma leitura tradicional com uma interacção multimédia.

Esta poderá ser uma forma de ajudar alguns jovens a abraçar o conhecimento científico, utilizando para isso os pontos de vista do romantismo aventureiro da ciência do passado à luz da evolução tecnológica dos tempos actuais. Procura-se dar asas à imaginação de todos os intervenientes com o intuito de interiorizar o processo científico, ou seja, abraçar a ciência de forma a compreender melhor o mundo que nos rodeia.

Palavras – Chave: Ficção Científica; Imaginário/Real; *Viagem ao Centro da Terra*; Ensino da Geologia; Realidade virtual; 3D

ABSTRACT

In this 'journey' through the imaginary the barrier to the real / rational is transposed by using the book by Jules Verne, 'Journey to the Center of the Earth', as an element which, by using Science Fiction as well as other concepts introduced by Science, helps building the imagined reality.

Most of the times Virtual Reality (VR) is used to find a way to transpose from the Fictional to Reality. Man has always dreamt, and he stills dreams about other worlds, different from the real one, as a way to escape from reality or looking forward knowledge.

The aim is to take the traditional readers to the immersive fields of the imaginary, by applying the new technologies to the novel. The tools used to implement and process virtual reality were the camera and a mix of different range of images.

It is not the purpose to recreate the work of the author, but to reinvent a story with some interactivity, which will intend to achieve a central objective that covers two key issues: an educational and novelty ones. On the one hand, it intends to get a closer relationship between the actors and Science, where the goal is to understand the structure of the Earth by contrasting present views to the nineteenth century ones; on the other hand, the goal is to captivate the fondness for reading, by mixing traditional reading with an interaction with multimedia.

This may be a way to help some young people to embrace scientific knowledge, by making use of the former adventurous romantic viewpoints of science at the light of the technological developments of our times. The aim is to give wings to the imagination to internalize the scientific process, that is, to embrace science in order to get a better understanding of the world around us.

Keywords:

Science Fiction; Imaginary/Real; Journey to the Center of the Earth; teaching Geology; Virtual Reality; 3D

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor José Manuel Pereira Azevedo, pela sua disponibilidade, pela confiança depositada e incentivos dirigidos durante a orientação desta investigação.

A todos os meus professores do curso de mestrado em Multimédia, pelos ensinamentos, orientação e empenho.

Aos colegas de mestrado, pelo apoio e pela amizade demonstrada ao longo desta etapa.

À Escola Secundária João Gonçalves Zarco, e em especial ao Presidente do Conselho Executivo, Dr. José Ramos, pela compreensão e ajuda prestada.

Aos colegas e alunos que colaboraram na investigação, e que incentivaram a que o projecto tomasse forma.

Ao P.^o Delfim Fernandes, pelo seu apoio, incentivo e colaboração.

Um agradecimento especial à Ana, pela paciência, compreensão e apoio incondicional, dando-me coragem para ultrapassar as dificuldades.

Uma palavra de reconhecimento especial para os meus filhos, pelo carinho e afecto demonstrados e que me deram coragem para ultrapassar o tempo que lhes subtraí em cada dia.

ÍNDICE GERAL

Resumo	iii
Abstract	v
Agradecimentos	vii
Índice de Figuras/Fotografias.....	viii
Índice de Gráficos.....	xv
Índice de Tabelas	xv
Abreviaturas	xvii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1- Identificação do Problema em estudo	2
1.2 - Motivação e intenções.....	4
1.3 - Questões para investigação	5
1.4 - Estrutura da Dissertação.....	6
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	7
2.1 – Considerações Gerais sobre o Ensino.....	7
2.1.1 – A Educação Nova e a Educação Tradicional.....	8
2.1.2 – Processos de Comunicação no Ensino.....	9
2.1.3 – A Literacia dos Media	10
2.1.4 – A Literacia Científica	11
2.2 – Considerações Gerais sobre o ensino da Geologia.....	12
2.2.1 – O papel da Geologia	15
2.2.1.1 – Breves Noções Históricas	16
2.3 – Ficção Científica: do Imaginário ao Real.....	17
2.4 – A Ficção Científica no ensino da Geologia.....	19
2.5 – O papel do professor.....	22

3. ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO	25
3.1 - Fases do processo de aprendizagem	25
3.2 – A obra <i>Viagem ao Centro da Terra</i> de Júlio Verne – um ponto de referência na abordagem da Geologia	27
3.2.1- Sinopse da obra – <i>Viagem ao Centro da Terra</i>	27
3.2.2- Conteúdos Programáticos de Geologia	29
3.2.3- Pontos de referência dos conteúdos programáticos de Geologia na obra <i>Viagem ao Centro da Terra</i>	30
4. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	39
4.1- O Objecto de estudo	39
4.2 - Finalidades/objectivos	39
4.3 - Opções metodológicas	40
4.4 -Técnicas de recolha de dados	42
4.4.1 - Fases da investigação	42
4.4.2 - Entrevistas	43
4.4.2.1 – Caracterização da entrevista	43
4.4.2.2 – Caracterização da amostra	44
4.4.2.3 – Guião da entrevista	44
4.4.2.4 – Pontos fortes da entrevista como técnica de recolha de dados	45
4.4.2.5 – Pontos fracos da entrevista como técnica de recolha de dados	45
4.4.3 - Inquéritos	46
4.4.3.1 – Caracterização dos inquéritos	46
4.4.3.2 – Caracterização da amostra	47
4.4.3.3 – Pontos fortes do inquérito como técnica de recolha de dados	47
4.4.3.4 – Pontos fracos do inquérito como técnica de recolha de dados	47
4.5 - Técnicas de análise de dados	48
4.5.1 – Apresentação dos resultados das entrevistas	48
4.5.2 – Apresentação dos resultados dos inquéritos a alunos	51
4.5.3– Apresentação dos resultados dos inquéritos a professores	55
4.6 - Conclusões	57

5. DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE LIVRO INTERACTIVO ..	59
5.1 – Planeamento.	59
5.2 – Conceitos teóricos.....	61
5.2.1 – A Estereoscopia	61
5.2.1.1 – Breves noções sobre o funcionamento do aparelho ocular.....	61
5.2.2 – O Efeito Terceira Dimensão – 3D	64
5.2.2.1 – Cinema 3D	67
5.2.2.2 – Métodos de captura de imagem 3D	70
6. CONSTRUÇÃO/FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO	73
6.1 – Tecnologias / Ferramentas.....	73
6.2 – Fases da construção.	74
7. CONCLUSÃO.....	85
7.1 – Principais contributos	85
7.2 - Limitações e dificuldades para a implementação do protótipo	86
7.3 – Projectos futuros	87
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
9. BIBLIOGRAFIA	93
10. ANEXOS	97
Anexo A – Inquérito a alunos.....	99
Anexo B – Inquérito a professores	103
Anexo C – Autorização para a realização dos inquéritos em meio escolar - DGIDC...	105
Anexo D – Galeria de imagens em 3D colocadas no Livro Interactivo	107
11. GLOSSÁRIO GERAL	111
12. GLOSSÁRIO DE TERMOS GEOLÓGICOS	113

ÍNDICE DE FIGURAS /FOTOGRAFIAS



- *Imagens em 3D – Para se obter a correcta visualização da imagem, com a percepção de profundidade, utilizar um par de óculos de lentes bicolor (vermelho e azul).*

Figura 1.01 – Estrutura da Dissertação.....	6
 Figura 3.01 – O Sneffels.....	28
 Figura 3.02 – O Stromboli.....	28
 Figura 3.03 – Trajectória da viagem subterrânea entre o Sneffels e o Strombli	29
Figura 3.04 – Pontos de referência dos conteúdos programáticos de Geologia na obra <i>Viagem ao Centro da Terra</i>	30
Figura 3.05 – Mapa Geológico da Islândia	38
Figura 5.01 – Estrutura do olho humano	62
Figura 5.02 – Semelhanças de funcionamento entre o aparelho visual e a máquina fotográfica.....	63
Figura 5.03 – Os diferentes tipos de paralaxe	65
Figura 5.04 – Zona de conforto da imagem estereoscópica	67
Figura 6.01 – Processo de inserção de imagens de texto no <i>Flash</i>	75
Figura 6.02 – Exemplo do livro realizado em Flash.....	75
Figura 6.03 – Cálculo da convergência dos eixos ópticos.....	76
Figura 6.04 – Cálculo da Paralaxe.....	77
 Figura 6.05 – Imagem esquerda e direita de uma Bomba Vulcânica onde se notam referenciados os pontos correspondentes	78
 Figura 6.06 – Imagem 3D resultante da sobreposição das duas anteriores	78
 Figura 6.07 – Sobreposição de duas fotografias no <i>Autopano</i>	79
 Figura 6.08 – Imagem 3D resultante	79
Figura 6.09 – Questionário criado no <i>eXelearning</i>	81
Figura 6.10 – Transformação da imagem da Islândia numa ilha virtual no <i>Bryce</i>	82
Figura 6.11 – Aspecto de imagem da Ilha Virtual.....	83
Figura 6.12 – Exemplificação do processo de transformação de várias imagens do <i>Bryce</i> num panorama virtual no <i>Autopano</i>	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.01 – Distribuição dos alunos por ano de escolaridade	51
Gráfico 4.02 – Situações apontadas pelos alunos para aplicar a obra de Júlio Verne na aula de Geologia	52
Gráfico 4.03 – Principais dificuldades em Geologia mencionadas pelos alunos	53
Gráfico 4.04 – Tipo de aulas de Ciências preferidas pelos alunos	53
Gráfico 4.05 – Graus de interesse pelos diferentes assuntos abordados nas aulas de Geologia	55
Gráfico 5.01 – Comparação das receitas obtidos entre a versão 2D e 3D.....	68
Gráfico 5.02 – Número de salas de cinema a exhibir filmes 3D	69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.01 – Conteúdos programáticos de Geologia.....	29
Tabela 4.01 – Tipo de aulas preferidas.....	49
Tabela 4.02 – Interesse pelos diferentes assuntos/conteúdos programáticos	50

ABREVIATURAS

2D – (*inglês Two- dimensional*) - 2 dimensões.

3D – (*inglês Three- dimensional*) - 3 dimensões.

DGIDC – Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

DVD – (*inglês Digital Versatile Disc*)- Disco Digital de Vídeo

ME – Ministério da Educação.

NASA – (*inglês National Aeronautics and Space Administration*) - Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica.

MOODLE – (*inglês Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) - sistema de administração de actividades educacionais destinado à criação de comunidades *on-line*, em ambientes virtuais voltados para a aprendizagem colaborativa.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico.

RV – Realidade Virtual.

SLR – (*inglês single-lens reflex*)

TIC – Tecnologias de informação e Comunicação.

WEB – (*inglês World Wide Web*) - "Rede de alcance mundial"; também conhecida por **WWW** – é um sistema de documentos em hipermédia que são interligados e executados na Internet.

De uma maneira ou de outra, somos todos filhos de Júlio Verne

Ray Bradbury

1. INTRODUÇÃO

A ficção científica, “[...] é mais esclarecedora do que a Ciência para compreender como a tecnologia é vista por pessoas situadas fora da elite tecnológica. A ciência proporciona o input técnico para a tecnologia; a ficção científica exhibe o output humano.” (Dyson, *cit. por* Maluf & Sousa, 2008:2). Com base neste pressuposto Maluf & Sousa (2008), consideram que a construção do pensamento científico se fundamenta na dualidade imaginário / real, onde o primeiro é representado por actos ficcionais e o segundo assume os conceitos da ciência.

O objectivo deste trabalho será encontrar um ponto de fusão entre o ensino da Geologia e a aplicação efectiva dos meios multimédia disponíveis, não na sua quantidade ou mesmo qualidade, mas sim pela sua eficácia no processo de aprendizagem.

A Geologia é a área das ciências que estuda o planeta Terra (e não só), desde o seu aparecimento, passando pela evolução até ao futuro, o que implica automaticamente uma grande capacidade de imaginação. Embora seja uma ciência, como qualquer outra, nunca nos dá uma certeza absoluta.

É neste ponto que a leitura da *Viagem ao Centro da Terra* me motivou, ainda jovem, a querer estudar a Terra. Mesmo sabendo que uma viagem ao centro da Terra fosse impossível, a leitura do livro induziu a imaginação a funcionar. E se... a história fosse possível!

Reside aqui a importância da leitura no desenvolvimento do espírito científico, mesmo que ela seja de ficção científica ou do século XIX. É necessário desenvolver a curiosidade nos jovens, que se têm vindo a assumir demasiado tecnológicos sem contudo entenderem a própria tecnologia.

1.1 - Identificação do Problema em estudo

Na viagem pelo imaginário através da ficção científica, o aluno percorre um trajecto que passa pelas diversas interfaces entre o imaginário e o real utilizando o livro *Viagem ao Centro da Terra*. O aluno deverá compreender o que aprende.

Todos tendemos a ter como garantidos os mais diversos aspectos da Ciência, ou seja, alguém será pago para trabalhar nisso. Assim, geralmente os alunos tendem a deixar para outros os problemas da Ciência. Todavia, se uma qualquer criança for questionada sobre o que era um dinossauro, quase de certeza que obteremos uma resposta mais ou menos correcta.

De um modo geral, a área das ciências é entusiasmante para todos os jovens em idade infantil. No entanto, e na generalidade, à medida que o tempo vai avançando, esse entusiasmo/curiosidade vai decaindo.

O ensino das ciências inicia-se praticamente no pré-escolar, e se o considerarmos como ponto de partida para todas as outras ciências de aplicação, como justificar que os adolescentes concluam as disciplinas de Ciências com o mínimo de esforço, muito abaixo das suas reais capacidades?

O problema reside não nos alunos ou professores, mas na própria filosofia do ensino. Desde o pré-escolar até ao secundário, os assuntos são repetidos até à exaustão, na maior parte das vezes sem ocorrer grande diversificação. A solução poderá passar por uma forma de ensino mais interactivo. Tal pode ser iniciado pelo educador, que a partir daí será um mero moderador, e na melhor das hipóteses um espectador (Silberman, 1996).

Este tipo de abordagem leva inevitavelmente à organização de grupos com ideias semelhantes e consequentemente ao estudo cooperativo (McConnell, Steer & Owens, 2003). O ponto fundamental de toda esta situação é que os alunos atingem uma melhor comunicação com os seus pares, partilhando a responsabilidade (MacDonald & Korinek, 1995).

Contudo, nos dias de hoje o ensino das ciências ainda se foca, em última instância, na importância da memorização de conceitos, em detrimento do desenvolvimento do vocabulário científico dos alunos através da experimentação real ou virtual.

As aulas expositivas, repletas de transferências de informação por parte do professor que visam assegurar a memorização dos conteúdos, ainda são as mais frequentes nas nossas escolas. Na sua maioria, elas caracterizam-se por uma apresentação dos termos e/ou conceitos que deverão ser memorizados, mesmo sem serem compreendidos e interiorizados. Exposto deste modo, uma aula de Geologia, em vez de interessante e motivadora assume um papel perfeitamente oposto.

As aulas de ciências e a própria escola deverão ser locais onde o aluno possa ‘viver’ o imaginário e realizar novas descobertas. Não é suficiente utilizar as ditas novas tecnologias na sala de aula, tendo em conta que grande parte dos alunos já as ‘possui’, deixando de ser uma novidade. Assim, assume grande preponderância a interacção entre todos, alunos e professor, bem como a capacidade comunicativa do último. Por vezes, um quadro com marcadores ou giz poderá funcionar melhor que os recursos tecnológicos, desde que haja interactividade entre os participantes. O essencial é criar modelos mentais ou modelagens, mesmo que virtuais, e aplicá-los directamente na aula de Ciências (Bunge, 1974, Moreira, 1996, Ferrentini, 1997, Pietrocola, 1999, *cit. por* Balbinot, 200?).

Desde há alguns anos que se tem vindo a fazer um esforço por actualizar as aulas de Geologia, mesmo recorrendo ao fabrico de modelos por parte dos alunos, construindo o saber com a experiência. Todavia, não nos devemos esquecer que ao longo da escolaridade, existe sempre a necessidade do cumprimento dos conteúdos programáticos, o que juntamente com todas as actividades de experimentação, leva necessariamente à escassez de tempo. Para além disso, os alunos, para ingressarem no ensino superior, têm de dominar todos os conceitos. Uma vez mais o educador acaba por ser colocado numa encruzilhada. Se por um lado pode tornar as aulas mais interessantes e motivadoras para os alunos, por outro, todos os temas terão de ser explanados visto que em última instância os alunos serão avaliados sobre a forma de exame escrito. O segredo estará, teoricamente, em encontrar um ponto de equilíbrio.

Assim, se considerarmos os modelos mentais como representações de objectos, ideias ou processos, que envolvam analogias, podemos sem dúvida considerá-los como ferramentas extremamente úteis para o desenvolvimento do processo cognitivo do aluno. Será então de considerar que a aula de Ciências deverá tornar-se num desafio que venha a estimular a comunicação e a troca de experiências, senão reais, pelo menos virtuais. É neste ponto que entra a multimédia como ferramenta interactiva - se os alunos não podem ir visitar um vulcão, ele pode, virtualmente, vir até eles.

1.2 - Motivação e intenções

Quando se coloca a questão '*O que é ensinar Geologia?*', na maior parte das vezes, obtemos como resposta, que será transmitir conhecimentos e desenvolver competências. Decorar vários nomes de rochas, inúmeras definições e fórmulas químicas e físicas. É aqui que surgem os problemas. Inúmeras vezes essa transmissão é realizada num só sentido, visto que o receptor não entende a mensagem. Quando numa aula se fala da Origem do Universo, do Sistema Solar ou da Terra, de um modo geral, os alunos sentem-se motivados e interagem durante a aula. Contudo, se se tratar de conhecer a estrutura dos planetas, isso já é motivo para desmotivar alguns.

É intenção deste trabalho investigar até que ponto se poderá desenvolver uma forma imersiva de comunicar a Geologia. Procurar-se-á estudar a forma de utilizar literatura de ficção científica, no caso, a *Viagem ao Centro da Terra* de Júlio Verne, como base de um argumento ou guião.

Muitos foram os autores que, de acordo com a época em que viveram, conseguiram que os leitores atingissem o âmago da imaginação. Destes podem citar-se Mary Shelley, Júlio Verne, H.G. Wells, Clifford Simak, Philip K. Dick, Arthur C. Clark, Ursula Le Guin, entre outros. Esta imaginação universal coexiste com a ideologia da modernidade. Um livro do século XIX pode actualmente motivar a imaginação de um jovem, fazendo despontar o prazer de adquirir conhecimentos científicos de modo a dar respostas a problemas levantados pela leitura.

Obviamente qualquer um destes autores pode também ser referenciado, com diferentes implicações, sob o ponto de vista social, político e económico. De acordo com Bart

Thurber, no que se refere a Júlio Verne, este está repleto de factos científicos detalhados, relegando todos os outros aspectos (Thurber, *cit. por* Jorgensen, 2007).

“ I have always made a point in my romances of basing my so-called inventions upon a groundwork of actual fact, and of using their construction methods and materials which are not entirely without the pale of contemporary engineering skill and knowledge” (Costello, *cit. por* Jorgensen, 2007:93)

A abordagem num quadro de pesquisa de recursos narrativos de algum modo ligados aos conteúdos de aprendizagem, não implica de todo a aproximação a uma forma de aula narrativa, mas sim a utilização de uma história, fruto da imaginação de um autor, como linha mestra de motivação e aprendizagem, valorizando sempre a pesquisa. Este processo poderá, em última análise, substituir aulas puramente discursivas por aulas em que se poderá estabelecer um verdadeiro diálogo entre professor e alunos e entre estes, valorizando a interdisciplinaridade da narração e a contextualização do ensino – aprendizagem.

É neste pressuposto que o aluno ou grupo de trabalho deverá, com a ajuda do professor, ou não, traçar o seu próprio esquema de aprendizagem, de modo a que a leitura de um livro vá acompanhando as unidades temáticas de aprendizagem a leccionar, mas abrindo também caminhos à imaginação, porque afinal será esta a base inicial de toda a investigação. Este processo poderá dar lugar à produção de modelos que poderão ser ou não reutilizados e que acima de tudo não devem ser considerados como actividades finitas, mas antes como um ciclo que se vai desenvolvendo e evoluindo em consonância com as competências que venham a ser desenvolvidas pelos participantes, sejam estes alunos ou professores.

1.3 - Questões para investigação

- A importância do imaginário face ao real.
- Como abordar conteúdos programáticos de Geologia com o recurso a obras de Ficção Científica.
- Como adaptar *A Viagem ao Centro da Terra*?
- Que métodos utilizar?

1.4 - Estrutura da dissertação

Ao longo do processo de construção da presente dissertação a sua estrutura sofreu uma série de reformulações, avanços e recuos, fundamentalmente advindos de hesitações, necessidade de complementar mais detalhadamente determinado conteúdo ou algumas dúvidas metodológico-práticas. A sua construção progressiva resultou no presente modelo que caracteriza de forma esquemática o que se pretendeu responder.

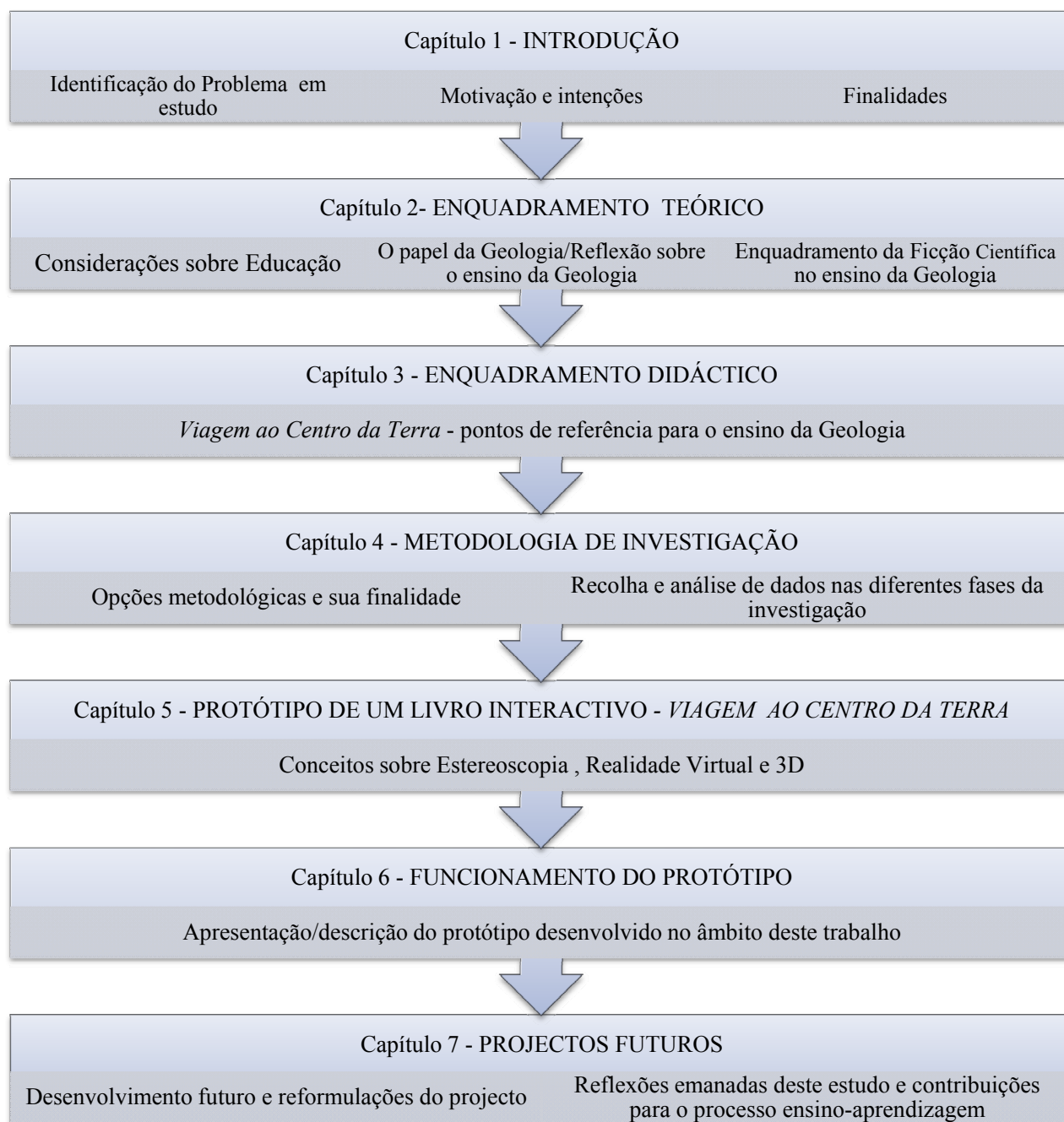


Figura 1.01 - Estrutura da Dissertação

A Ciência é composta de erros, que, por sua vez, são o caminho para a verdade
Júlio Verne

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 – Considerações Gerais sobre o Ensino

O ensino tem desde sempre vindo a sofrer alterações e renovações com vista a melhorar o ritmo de aprendizagem dos alunos. Já no século XIX, por meados dos anos oitenta, surge o Movimento da Educação Nova que procurava pôr em causa a escola dita tradicional, preconizando que o ensino e o saber eram propriedade exclusiva da transmissão de conhecimentos através de aulas expositivas e de livros.

Actualmente esta problemática mantém-se. Tem-se vindo a assistir a inúmeras reformas, onde cada uma tenta avançar em relação ao modelo anterior, chamando-o sempre de modelo tradicional. É claro que com tantos modelos ‘tradicionais’ e tantas modificações, a confusão instala-se. Há sempre vozes que se levantam quer a favor quer contra a mudança. A realidade é que a questão mais pertinente que sempre sobressai é a de que os alunos não ‘aprendem’ tanto como deviam, ou pelo menos o que deviam.

Não é recente a preocupação com a reforma na Educação, e em particular com a das ciências, assumindo esta um carácter universal. Desde o século passado que os assuntos relacionados com a educação das ciências e com a Literacia Científica têm assumido relevância, com vista à preparação de futuros cientistas (Goodman, Hackling & Rennie, *cit. por* Keys, 2003).

Neste processo encontram-se três vertentes fundamentais, correspondentes à educação básica, o ensino construtivista e a integração curricular. É nesta última que se integra a influência dos conhecimentos científicos do professor bem como a sua capacidade de os transmitir. Obviamente que para esta situação se tornar funcional, é sempre necessário que ocorra interesse e esforço por parte dos alunos. Para além disso, uma aproximação construtivista ao ensino pode eventualmente levantar problemas práticos ao professor, realçando-se uma compreensão clara dos conceitos científicos mais abstractos e da organização da aprendizagem (Colburn, Matthews, *cit. por* Keys, 2003).

Em relação ao conhecimento do professor, a situação também é complicada, dado que pode ser baseado na autoridade, percepção, razão ou intuição. Assim, o conhecimento pode estar constantemente a ser redefinido. De um modo mais generalista, o conhecimento é tido como um conjunto de verdades detidas pelos indivíduos, baseadas na razão (Titus, Smith & Nolan, *cit. por* Keys, 2003). No entanto, mesmo que um professor esteja convencido que detém um determinado conhecimento, a verdade é que em ciência, tal necessita permanentemente de ser verificado e comprovado (keys, 2003), assumindo-se que a ciência está sempre em evolução.

2.1.1 – A Educação Nova e a Educação Tradicional

Ao surgir o movimento de pedagogos conhecido por Educação Nova começou a delinear-se, no final do século XIX, uma oposição frontal à Escola que apelidaram de Tradicional, caracterizada sobretudo por um conjunto de processos educativos introduzidos na escola nomeadamente a partir do séc. XVII. Assim, tornou-se explícito um conflito de contornos bem definidos entre dois modelos pedagógicos: um em que o aluno é comparado a um objecto a formar por uma acção exterior a exercer sobre ele, por referência a valores e normas ideais, outro em que se considera que o aluno tem consigo os meios necessários para ser sujeito interveniente e activo na sua própria formação.

Os defensores de cada uma destas duas correntes continuaram inabaláveis até aos nossos dias, cientes das suas razões - a primazia do saber ou a valorização do aprendente, raramente admitindo qualquer fracasso como consequência da sua acção.

Deste modo, as duas correntes opõem-se pelas seguintes razões:

- A Educação Tradicional trata o aluno como objecto a modelar a partir do exterior, através de um processo de transmissão do saber do professor para o aluno.
- A Educação Nova considera o conhecimento como produto de uma invenção ou descoberta a realizar pelo aluno, relegando o professor para uma situação de ‘presente – ausente’, e tende a levar o aluno a uma impossível (re)descoberta de saberes que necessitaram de muitos anos de esforço à humanidade.

Assim, os pedagogos tradicionais acreditam conseguir resultados positivos, obrigando o aprendiz a agir, servindo-se frequentemente de exercícios práticos e da interrogação científica. Nos dias de hoje, a psicologia educacional contrapõe esta posição defendendo que o papel do sujeito não deve ser de pura passividade, mas de construção activa.

É de salientar uma vez mais que esta dualidade continua uma realidade tal como anteriormente. Assim, uma crítica que é feita frequentemente ao método tradicional é a de ser mais lógico que psicológico, embora seja também de considerar que nos dias de hoje tudo é tendencialmente ligado ao foro psicológico. Mas como será num futuro próximo?

No processo de transmissão de saberes comete-se um erro fundamental quando se acredita que se pode transmitir os conhecimentos da mesma forma que se passa informação de um sujeito para outro. Na Educação Tradicional, o mestre detém a exclusividade das iniciativas. Em contrapartida, na Psicologia Genética considera-se que a organização do pensamento, bem como a estrutura do saber, resultam, em especial, da actividade do sujeito.

2.1.2 – Processos de Comunicação no Ensino

Quando se utiliza o termo comunicação, este pode assumir dois significados: a comunicação humana, directa, que ocorre da interacção entre duas pessoas ou a comunicação intermediada por uma tecnologia, quer impressa quer electrónica.

No primeiro caso, o comunicador tem algum controlo podendo de certa forma incorporar as respostas do interlocutor. No entanto, quando se utiliza uma tecnologia, o controlo por parte do comunicador diminui drasticamente, considerando que existem vários factores que acabam por interferir com a própria mensagem. A comunicação em si deixa de ser um puro acto de transmissão, tal como era proposto por Aristóteles: “a pessoa que fala, o discurso que pronuncia e a pessoa que ouve”.

Hoje, o processo de comunicação não se pode basear na ideia de que ao emissor só lhe compete dizer e ao receptor somente ouvir. ‘Ouvir’ não significa obedecer. Embora o receptor esteja sujeito a vários estímulos, será ele e só ele que tomará a decisão final de

aceitar ou não a mensagem. Daí que o processo comunicativo no ensino tenha de encontrar outras formas de estímulo com o intuito de fazer com que a mensagem seja recebida e compreendida pelo receptor, o aluno.

2.1.3 – A Literacia dos Media

O rápido desenvolvimento dos media e a sua integração na sociedade nos mais variados aspectos da vida diária, acaba eventualmente por levantar alguns problemas do foro social, uma vez que, por um lado, nem toda a população terá acesso aos diferentes meios de comunicação, e por outro, mesmo que tal acesso à informação exista, é fundamental reconhecer o seu significado e o que se pode fazer com ela.

Apesar de para os mais jovens, a internet ser a principal fonte de informação, as suas aptidões para o trabalho são geradas de acordo com as suas necessidades específicas, sem qualquer organização sistemática. Pelo contrário, a maior parte dos adultos continua a receber grande parte da sua informação através dos canais ditos tradicionais, rádio, televisão, jornais e revistas, ou seja, podem ser considerados como iletrados. Assim, o desenvolvimento da Literacia dos Media pode vir a minimizar o choque provocado pelos novos media, em especial no que diz respeito à interacção e à participação criativa.

O acesso às tecnologias de comunicação, seja o *blogging* ou a partilha de vídeo, entre outros, fornece a todos os cidadãos a possibilidade de difundir informação globalmente. Cria-se cada vez mais um estreito laço entre os media e os blogues, considerando os últimos como uma forma democrática de jornalismo. Assim, e uma vez mais, a Literacia dos Media assume um papel preponderante não só para se entender a mensagem, mas também para gerar e distribuir conteúdos media.

Deste modo, a educação multimédia constitui um passo essencial para atingir um nível mais elevado da Literacia dos Media, com o fim de facilitar e integrar, social, económica e politicamente todos os indivíduos.

Tal como há muitos anos atrás, quando alguém que não soubesse ler ou escrever nunca teria qualificações para ascender a posições mais proeminentes quer do ponto de vista social quer do económico, hoje, a Literacia dos Media é a chave fundamental para a

qualificação na sociedade de informação e comunicação. O seu objectivo é proporcionar a todos os indivíduos a utilização dos diferentes meios de comunicação e informação e dos seus conteúdos nas diversas vertentes, de modo a adquirirem competências para produzir e analisar produtos media.

2.1.4 – A Literacia Científica

Tem-se considerado que um dos problemas mais relevantes no ensino da Geologia e das Ciências em geral, é a falta de interesse por parte dos alunos (Boone, 1992; Carpenter, 1983; D’Allura, 1991, *cit. por* Hundley, 2007). Todavia, se os alunos demonstrarem interesse num fenómeno geológico específico, então será provável que nunca o esqueça durante a sua vida (Dunn et al., *cit. por* Hundley, 2007).

Um dos grandes entraves ao estudo na área das ciências é a aquisição/aplicação de vocabulário científico. Se o aluno não o entende, desmotiva. É então de considerar que para o aluno será mais fácil entender um determinado conceito se antes da memorização do termo que o define, interiorizar o seu significado. Existem diversas estratégias com vista a colmatar a dificuldade de entendimento do vocabulário (Thach, 2008), através de três situações:

Numa primeira instância, pode recorrer-se à *analogia*. Os alunos compreendem os termos científicos, utilizando partes que não conhece e comparando-as a outras que conhece. Num segundo momento, recorre-se a uma *fase analítica*, processo onde o significado de um termo é determinado, dividindo-o nos seus componentes. Finalmente, e numa última fase, desenvolve-se o *processo sintético* através do qual os alunos encontram o significado do termo científico na própria raiz da palavra.

A linguagem científica pode por si só desmotivar os alunos, no entanto, ela não pretende esse fim nem mesmo ser exclusiva de alguns. O aluno deve, todavia, ser motivado para a conhecer. Quando tal acontece, ele passa de um mero espectador que encara a ciência como algo divertido, para um nível mais alto onde aquela será encarada como um meio produtivo (Lemke, *cit. por* Thach, 2008:19).

The language of science is a unique hybrid of natural language, as linguists define it, extended by the meaning repertoire of mathematics (the set of possible meanings that can be made with mathematical symbols and the conventions for

interpreting them), contextualized by visual representations of many sorts, embedded in a language (or, more properly, a semiotic) of meaningful, specialized actions afforded by the technological environments in which science is done.

Quando se trabalha Literacia Científica, integra-se necessariamente o ensino formal e não formal e a divulgação científica que por sua vez se encontram directamente ligados às relações estabelecidas entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. (Leal & Gouvêa, 2002). Aqui, o papel de qualquer professor de ciências é deveras importante. Por um lado, deverá ‘combater’ a desmotivação do aluno perante a memorização de vocábulos, por outro, deverá fomentar o interesse pela própria linguagem científica.

Num momento mais imediato, a fluência do discurso científico servirá de fundação para a acumulação de novos conhecimentos científicos, melhor compreensão do que se lê e ouve e facilitará uma eventual ascensão na carreira científica.

2.2 – Considerações Gerais sobre o ensino da Geologia

O sucesso na área das Ciências inicia-se com os primeiros passos no ensino pré-escolar. É espectável que logo nos primeiros anos se instale na criança a curiosidade e o ‘porquê das coisas’, ou seja o despoletar do espírito científico. O processo de aprendizagem começa com exemplos concretos de fenómenos abstractos. Com jovens adolescentes do ensino Básico e Secundário parte-se de uma situação oposta, ou seja, considera-se que se torna mais fácil aceitar o imaginário e a partir deste encontrar novos caminhos e respostas para situações reais e concretas.

Como ensinar então a Geologia? Segundo as novas opiniões, os alunos aprendem mais se for utilizada toda a panóplia de tecnologia disponível, aumentando assim a motivação para a aprendizagem. Começou-se com giz e quadro preto, passando por marcadores, acetatos, projectores, computadores e quadros interactivos, ou, mesmo plataformas de ensino à distância. Contudo, os resultados efectivos de aprendizagem têm-se mantido nos mesmos níveis. Talvez o problema do ensino na actualidade não se encontre nas ferramentas disponíveis, mas sim na forma de as utilizar. O aluno, em geral, encontra-se desmotivado para o conhecimento, exceptuando situações de real investigação em

práticas laboratoriais. Neste contexto, na sua quase totalidade, os jovens podem investigar por si próprios, extravasando a sua imaginação.

A formação deverá ser de ordem ética e cívica, destinada a facilitar a identificação e a realização pessoal de cada um dos intervenientes. Nesta situação não está só em jogo a capacidade intelectual, mas também o carácter e a disposição para o estudo. (Soveral, 1995). Até ao momento as aulas de Geologia têm sido ministradas num método centrado em especial no professor, numa apresentação unidireccional, transmitindo ideias e conceitos (Kinsvatter et al., *cit. por* Hundley, 2007). O ensino neste formato pode ser um factor limitante na evolução científica dos alunos (Wyckoff, *cit. por* Hundley, 2007).

Se considerarmos que um professor transmite entre 100 a 200 palavras por minuto, e os alunos só conseguem captar e processar 50 a 100 (Silberman, 1996), significa que os alunos retêm cerca de 70% dos primeiros minutos da aula e só 20% dos últimos 10 minutos (McKeachie, *cit. por* Hundley, 2007). Isto sem considerar os factores de perturbação relacionados com o comportamento dos alunos: o mau comportamento na sala de aula, o absentismo, o vocabulário ofensivo, entre outros. Um relatório da OCDE¹ revela que um em cada quatro professores perde pelo menos 30% do tempo de aula com estes dois factores: as acções dos alunos na sala de aula e a criação de um ambiente de aprendizagem seguro e produtivo. Estas situações colocam um desafio significativo para uma aprendizagem eficaz.

Compreende-se assim que haja uma baixa motivação dos alunos para a ciência. Para envolver os alunos e promover a Literacia Científica é necessário encontrar métodos que influenciem positivamente a atenção e a motivação do aluno, promovendo a sua vontade de aprender.

Dos actuais estudantes não se espera só uma compreensão da sua área de aprendizagem (no caso as ciências), mas também compreender a realidade de interacção entre tecnologia, ciências e sociedade. Embora esta situação tenha como ponto fulcral o aluno, não nos devemos esquecer do papel do professor. A única certeza que podemos ter neste caso é que as práticas e conhecimentos de um professor não podem ser tidos

¹ *Criação de Ambientes Eficazes para o Ensino e Aprendizagem: Primeiros Resultados do Inquérito Internacional da OCDE sobre Ensino e Aprendizagem (2009)*

em conta fora do contexto onde ocorrem. Este contexto, envolve não só a sala de aula, mas também a escola e a comunidade onde está inserida (Mansour, 2007).

Perante esta situação o trabalho de um professor vai depender de vários factores externos, todos eles relacionados com o stress envolvido nas aulas, nomeadamente excesso de trabalho, limitações no tempo, condições de trabalho, problemas relacionados com o acompanhamento dos alunos, relações com os colegas, falta de recursos, entre outros (Blase; Borg; Riding, & Falzon, *cit. por* Mansour, 2007)

Se a estas situações acrescentarmos os problemas relacionados com os alunos, tais como a indisciplina, a apatia e falta de interesse, pode-se dizer que tudo resulta da situação cultural e social unidas a um tipo de ensino que se tornou incapaz de motivar os alunos, fundamentalmente baseado na utilização de um manual, que por sua vez deve ser encarado como uma ferramenta de trabalho e não como peça fundamental de uma aula.

Deste modo, o papel de um professor pode-se tornar menos importante em particular quando este se vê envolvido em burocracias e procedimentos administrativos (Pedretti and Hodson, *cit. por* Mansour, 2007). Como conclusão, e considerando os exames finais do ensino secundário, a generalidade dos professores acaba por depositar maiores preocupações nos próprios exames do que na interacção Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O que acontece é que não se pode ver o ensino ou a formação, os seus processos e intervenientes como algo estático, parado no tempo, mas sim como algo evolutivo, até orgânico, que se procura adaptar, ou mesmo, intervir activamente face à evolução e exigências da sociedade.

Deveremos então ‘romper’ definitivamente com o passado? Será lícito, no caso do ensino das Ciências da Terra, esquecer tudo o que está para trás? Obviamente que não. Cada passo que se dá na evolução científica tem sempre como base o que já foi descoberto ou estudado.

2.2.1 - O Papel da Geologia

Os astronautas que têm o privilégio de contemplar o globo terrestre, começaram a chamar-lhe Planeta Azul. Esta designação não poderia ocorrer a ninguém que nunca se tivesse ausentado da superfície terrestre, mesmo que tivesse conhecimento das grandes extensões dos oceanos e de que o mar se apresenta de facto azul.

Considerando que a diversidade é a vida, como por exemplo as florestas tropicais, com as suas florestas densas e húmidas e os seus recifes de coral, que constituem ecossistemas onde convive um tremendo número de espécies, e se é verdade que a vida se diversificou em todo o planeta, tal só foi possível devido ao substrato onde ele assenta, ou seja, o solo e as rochas, que contribuem para o fornecimento de elementos químicos necessários à própria vida.

Surge aqui a Geologia como ciência que analisa o ambiente físico decifrando as suas leis. Os seus objectos de estudo são complexos e pertencem fundamentalmente ao mundo mineral que por sua vez obedece a leis físico-químicas. Estes objectos de estudo podem apresentar um tamanho infinitamente variável indo desde um defeito cristalino na ordem dos micron até aos invólucros da Terra na ordem dos milhares de quilómetros. Também o factor Tempo é preponderante, os fenómenos observados têm períodos que vão dos 10^{-18} segundos até aos milhares de milhões de anos. Assim, a análise destes objectos geológicos com variáveis de tamanho e tempo tão vastos, torna-se tremendamente difícil, criando sempre como que uma sensação de incerteza.

Contrariamente ao mundo da Biologia, nem todos os objectos de estudo da Geologia são acessíveis. De facto, a observação directa limita-se a uma fina película superficial e mesmo nesta foi necessário esperar pelo desenvolvimento da tecnologia para recolher materiais dos fundos oceânicos (que representam mais de três quartos da superfície terrestre).

Pode-se então afirmar que existe hoje um conhecimento muito insípido da periferia do Planeta. No que diz respeito a todos os outros conhecimentos, eles dependem dos métodos indirectos que se podem utilizar desde os estudos sísmicos, explosões nucleares e propagação das ondas que provocam.

Sendo a escala do Tempo tão vasta, dificultando de alguma forma a compressão de alguns fenómenos como já foi referido, a Geologia fica limitada à análise da Terra na sua forma actual. Todavia, esta ciência vai mais longe, procurando reconstruir o passado, isto é, só conhecendo o passado, à luz dos fenómenos actuais, se poderá extrapolar o futuro.

A idade da Terra é neste momento avaliada em 4600 Milhões de anos. É papel do Geólogo posicionar-se em diferentes épocas do tempo, admitindo que os fenómenos antigos obedecem aos mesmos processos mecânicos, físicos e químicos que regem fenómenos idênticos observados actualmente. Assim, estas ocorrências separadas no tempo são associadas, permitindo a formulação de leis gerais.

A Geologia é uma ciência cujo progresso se fez em saltos evolutivos. As paisagens antigas, a transformação, a extinção e sucessão de populações e a determinação de diferentes rochas foram etapas decisivas atingidas somente nos últimos duzentos anos. O conhecimento dos fundos oceânicos e o seu dinamismo é a conquista dos últimos anos. Deste modo, a Geologia tem vindo a progredir a par com as tecnologias experimentais de análise, independentemente da escala em que se trabalha e que mais tarde serão evidenciadas nos diferentes ramos da Geologia Aplicada com uma finalidade imediata em ligação com as actividades humanas. Assim, as Ciências Geológicas acabam por se encontrar intimamente ligadas ao nosso quotidiano, mesmo sem o sabermos, indo desde a agricultura, recursos materiais onde se podem incluir claro está os recursos energéticos (Combustíveis fósseis) e ainda os ditos metais e gemas preciosas.

2.2.1.1 - Breves Noções Históricas

As primeiras noções sobre a formação da Terra, na Europa, foram dominadas pela interpretação bíblica da Igreja. Todavia, isso não impediu que mesmo durante a idade média surgissem algumas sugestões diferentes. Uma delas defendia a ideia de que os montes e vales eram o reflexo da distribuição das estrelas.

Em 1654, o arcebispo Ussher, da Irlanda, depois de ter estudado cuidadosamente as provas colhidas na Bíblia, concluiu que a Terra teria sido criada em 4004 a.c., tendo-se no entanto, esquecido que o factor tempo se encontrava condensado na Bíblia.

Por finais do século XVIII, Gottlob Werner opinava que a Terra fora criada com rochas primitivas originárias de um oceano primitivo. Todas as rochas que se encontravam à superfície teriam sido formadas nesse oceano.

Já no século XIX, James Hutton (hoje conhecido como o pai da Geologia) publica o seu livro *Teoria da Terra* em 1795, sugerindo dois conceitos revolucionários. O primeiro afirma que as actividades ígneas (incluindo a vulcânica) se teriam verificado extemporaneamente ao longo dos tempos geológicos. Este vulcanismo teria sido accionado pelo calor emanado pelo planeta e que servira de força principal à Terra.

Quanto ao segundo, Hutton afirmou que a história da Terra se compunha de repetidos episódios de formação de rochas, seguidos de períodos de destruição e erosão, a que se seguiria uma reformação. Este tema foi também retomado por Charles Darwin, defendendo que a modificação dos organismos seria tão lenta, mas tão profunda que o tempo necessário seria superior ao determinado na Bíblia.

Finalmente a Geologia e a Biologia tinham encontrado um ponto em comum para estudo, embora fosse o mais inverosímil, isto é o factor Tempo, seja ele a que escala for.

2.3 – Ficção Científica: do Imaginário ao Real

O debate sobre a ficção tem sido longo. Há quem a considere como mítica, artística ou literária, podendo ser uma representação implícita e/ou explícita do real. Todavia, a ficção é também um acto de criação que permite compreender com maior facilidade o real, partindo dos nossos próprios referenciais. É, também, muitas vezes, considerada como antevisão, como por exemplo no trabalho de George Orwell – *1984* (1947), Aldous Huxley com o *Admirável Mundo Novo* (1932) - ou no de Stanley Kubric e Arthur C. Clark em *2001: Uma Odisseia no Espaço* (1968) ou ainda em George Lucas na *Guerra das Estrelas* (1977). Todas estas obras demonstram que a Ficção Científica não se limita à projecção de caminhos imaginários, mas que também retrata a evolução da humanidade (Allen *cit. por* Maluf & Sousa, 2008). Embora na Ficção Científica sejam por vezes retratados problemas caóticos relacionados com o ‘fim do mundo’, é na maior parte das vezes a ciência do real, e não a imaginária, que acaba por salvar a humanidade.

A Ficção Científica teve, quer na Europa quer nos Estados Unidos da América um papel relevante. Esta situação surgiu após a Guerra Civil Americana, quando passou a existir uma carência de literatura por parte dos rapazes jovens. Passou-se de uma leitura cultural e familiar para uma leitura sensacional (Berrey, 2008). O caso mais relevante, considerado como a primeira Ficção Científica americana, são as histórias de Luis P. Senarens, jovem de catorze anos que escrevia para jornais. Nestas aventuras, o herói salva donzelas em perigo e descobre tesouros perdidos usando, para isso, máquinas voadoras. Obviamente que contos deste género, onde se mistura o imaginário tecnológico com o perigo e o romance, formaram uma legião de leitores convertidos, já na segunda metade do século XIX.

Estes contos começaram por ser escritos em pequenos jornais e destinados aos mais jovens e, pouco depois, surgiram em jornais de maior tiragem, mas nunca em forma de livro ou revista. Só anos mais tarde é que cerca de 150 contos foram compilados. Comparativamente, por essa altura, também Júlio Verne escrevia os seus livros, na época considerados de Ficção Científica e do mesmo modo, com êxito, o que levanta a questão do porquê do êxito e do porquê naquela época.

O interesse pela Ficção Científica talvez tenha sido despoletado por um conjunto diversificado de situações. Na época, os inventores eram pessoas famosas, como Alexander Graham Bell, Thomas Edison, Benjamin Franklin, Guglielmo Marconi, irmão Lumière, John Gatling ou Alfred Nobel, e a industrialização começava a tornar-se cada vez mais atractiva, incentivando cada vez mais os jovens a construírem aquilo que imaginavam os autores que liam. Transpunha-se, assim, o imaginário do autor para a realidade do engenheiro. A história deixava de ser Ficção Científica.

Só em meados do século XX é que a Ficção Científica volta a ter uma grande expressão. É entre as décadas de 50 e 70 que se pode dizer que atingiu um enorme expoente, facto provavelmente relacionado com o momento da Guerra Fria que se vivia. A Ficção Científica passa a assumir diferentes papéis. Por um lado, representava a fuga a uma realidade temível para outras mais agradáveis, apontando uma narração do tipo heróica, onde tudo acaba bem. Uma outra vertente encarava o pós-guerra nuclear, deixando antever uma humanidade quase sem futuro. Como títulos representativos desta época surgem as obras *The Day after Tomorrow* (1949) e *Stranger in a Strange Land* (1961) de Robert A. Heinlein, *The Death of Grass* (1956) de John Christopher, e *The*

Penultimate Truth (1964) de Philip K. Dick, esta considerada ainda hoje como uma obra-prima.

Nos anos 80-90, as obras de ficção retratam uma humanidade que continuava a estar em perigo e sem perspectivas de futuro no Planeta Terra, de modo que o homem procura a fuga para mundos alternativos, sejam eles físicos ou imaterias. São exemplos *Time Patrolman* (1983) e *The Boat of Million Years* (1989) de Paul Anderson, *The Songs of Distant Earth* (1986), de Arthur C. Clarke, a trilogia *Dayworld Breakup* (1990) de Philip J. Farmer ou ainda *The Face of Waters* (1991) de Robert Silverberg.

As obras referenciadas, entre tantas outras existentes, retratam de certa forma a decadência futura da humanidade. No entanto, o fim não é absoluto. De uma forma geral, este tipo de ficção apresenta sempre, ou quase sempre, uma alternativa para a continuação da humanidade, podendo afirmar-se que por muito obscuro que se apresente o futuro, existe sempre uma réstia de esperança.

Na viragem para o século XXI, os temas desenvolvidos nas obras de Ficção Científica assumem ainda mais os contornos do desespero da sociedade, passando a refugiar-se no ciberespaço, ‘local’ onde se pode dar asas à imaginação, não se antevendo uma salvação para a realidade.

A Ficção Científica, enquanto subgénero literário, acaba por ser uma forma de reflectir a própria sociedade com o fim de projectar o futuro (optimista ou não), onde o homem e a tecnologia se expandem através do Universo e do Tempo

2.4 - A Ficção Científica no ensino da Geologia

A utilização da Ficção Científica no ensino também não é recente. Em 1973, Williamson (1988) identificou a Ficção Científica como a classe de filmes mais utilizada pelos professores do ensino superior na área das ciências (Britton, *cit. por* Maluf & Sousa, 2008).

A Ficção Científica pode assumir uma posição de interpretação do mundo da ciência, possibilitando a organização cognitiva (Bachelard, 1972). Todavia, o tema imaginário pode assumir vários significados, alguns criados pela própria imaginação, tal como *ser*

o que não existe, algo distanciado da nossa realidade, assumindo assim, de acordo com Barbier (1994), três fases: a da *sucessão* - actualização do pensamento racional; a da *subversão* - onde o imaginário se torna o único real e o da *autorização* – reequilíbrio do imaginário do real / racional. (Barbier, *cit. por* Maluf, 2008). Embora o racional seja sem dúvida o principal ponto do conhecimento científico, não nos deveremos esquecer que o imaginário é o único capaz de criar imagens como representação de algo que pode ou não existir.

A ciência moderna não é um continuum da ciência clássica e o próprio conhecimento científico não segue a mesma linha do conhecimento empírico. Ambas resultam de saltos evolutivos, de um contínuo processo rectificativo onde não existem verdades absolutas mas sim erros que vão sendo corrigidos para logo surgirem outros. Num processo deste tipo, quando se tem por base o irreal ou imaginário, procuram-se novos alicerces para o real, construindo assim, novos modelos. Logo, o imaginário assume um papel de interpretação da criação possibilitando a organização cognitiva do real.

Quando se aplicam as novas tecnologias ao ensino, por um lado surgem novas formas de pensar, uma nova forma da construção do conhecimento, por outro, podem elas próprias ser vistas como instrumentos castradores do próprio imaginário (Levy, *cit. por* Morais, 2000). Cabe uma vez mais ao educador assumir o papel de compromisso. Se, por um lado, as tecnologias não nos dão todas as respostas, por outro será impensável considerá-las como destruidoras da mente humana. Uma tecnologia será em última instância aquilo que fizermos com ela. Assim, o avanço tecnológico em face da escola não se resume apenas a uma panóplia de equipamentos modernos em grandes quantidades.

Todos estes instrumentos, embora não levem a escola a prescindir do que mais elementar ela deve ensinar - a leitura e a escrita - funcionam, isso sim, como amplificadores desses conceitos, ou seja, desenha-se com luz, escreve-se com cinema e lê-se com imagens. (Toschy, *cit. por* Morais, 2000).

Ao unir-se um livro às tecnologias, abre-se a discussão entre o real e o imaginário. Segundo Ferreira & Eizirik, o último tem sido considerado como um aspecto epistemológico da interpretação da Ciência, negando o mito da sua descrição através da razão e da experimentação. Efectivamente a realidade é multifacetada e todos os dados

do conhecimento são construídos, resultando de um somatório de vários recortes da realidade imediata (Ferreira & Eizirik, *cit. por* Maluf & Sousa, 2008).

O professor deve encontrar um ponto de equilíbrio, visto que, se por um lado o imaginário representa o que não existe, por outro, é ele próprio que supera a realidade criando um objecto científico que existe. No caso da Geologia, temos de ter em consideração que não é uma Ciência completamente exacta, sendo necessárias inúmeras extrapolações, ou seja, sabe-se como funciona um vulcão, mas nunca se esteve dentro de um, pelo menos activo.

Quando os educadores, particularmente os de ciências, procuram uma aproximação da Literatura à Educação, não é seu objectivo descrever os pontos de vista dos autores ou as suas denúncias sociais ou económicas. Trata-se antes de encontrar nos textos de ficção, instrumentos de reflexão que eventualmente possam ajudar no ensino. Charbonnel (1991) defende que o texto literário deva fazer parte integrante do pensamento pedagógico. Por outro lado, Larrosa (2000) é de opinião que o carácter pedagógico de uma obra de ficção tem essencialmente um efeito de leitura, uma vez que toda a narrativa literária poderá ser lida partindo do princípio que contém em si ensinamentos (Charbonnel, Larrosa, *cit. por* Brayner, 2005).

No caso particular do ensino da Geologia, são inúmeros os problemas que se colocam ao educador. Um deles, e talvez dos mais importantes, é o conceito de tempo geológico, aspecto muito focado em diversas obras de ficção científica. Se se tiver em consideração que este conceito se explica a jovens com onze anos, os problemas são acrescidos.

McPhee (1980) refere que o tempo geológico é ordinariamente difícil de compreender, tendo em conta que o nosso cérebro não é capaz de encontrar pontos de referência para medir tempos tão longos, seja um milhão de anos ou quatro mil e seiscentos milhões de anos (a idade da Terra). Com vista a integrar este conceito, Hill, Rowen & Ball (*in press*) defendem que é, sem dúvida, necessária por parte do formador uma sólida base matemática. (McPhee, Hill et.al, *cit. por* White, 2007).

No caso particular da *Viagem ao Centro da Terra*, o assunto ainda se torna mais interessante, podendo levantar vários motivos de investigação, uma vez que a narrativa para além de relatar uma ‘viagem’ física, retrata também uma viagem no tempo.

Para ultrapassar este dilema, basta utilizar a filosofia construtivista, que defende que o indivíduo vai edificando o conhecimento com base no que o rodeia (White, 2007). Por outras palavras, um astrofísico não consegue visualizar uma unidade astronómica, mas consegue trabalhar com ela. O mesmo se passa com o Tempo Geológico. Embora o aluno não o visualize, poderá trabalhar com ele se construir os seus próprios referenciais, tornando o processo científico mais intenso.

Tendo em conta que a Ficção Científica tem a sua base na imaginação, no conhecimento humano e nas suas experiências, será apropriada uma investigação próxima do trabalho do autor. Muitas vezes, esses trabalhos demonstram uma certa resistência à escolaridade, embora possibilitem uma compreensão de como os alunos constroem a sua visão do que os rodeia com base na imaginação.

2.5 - O Papel do Professor

O papel do professor, apesar de todas as ferramentas hoje disponíveis, continua a ser fundamental no ensino-aprendizagem, o que vai de encontro ao referido pela quase totalidade dos alunos na fase de recolha de dados – entrevistas – realizada no âmbito deste trabalho (ver capítulo 4.5.1). Provavelmente a sua função poderá ser vista hoje como mais influente que no passado, tendo em consideração que os alunos acabam por passar a maior parte do seu dia na escola, e como tal junto dos seus professores. A ser verdade este acréscimo de influência, ela veio acompanhada de novas dificuldades, exigências e responsabilidades, provocadas por uma enorme diversidade de situações no domínio da educação, como também noutros domínios do funcionamento da própria sociedade (Correia, 1997).

Cabe ao educador proporcionar um ambiente favorável ao desenvolvimento do jovem em interação com as suas necessidades e capacidades, desenvolvendo uma experiência educativa válida. É também importante que o jovem desenvolva ao longo do processo educativo, a capacidade de aprender pela experiência, daí que hoje se dê uma maior importância às áreas das ciências, nomeadamente através da divisão das turmas em turnos levando assim à redução para metade dos alunos por aula, possibilitando aulas laboratoriais reais ou mesmo virtuais.

A tecnologia educacional corresponde então mais ao ‘aprender fazendo’, mesmo com materiais de uso corrente, não se limitando a situações de apresentar um vídeo sobre determinada temática e deixar que os alunos assistam passivamente. Assim, e com a vulgarização dos computadores pelo menos em algumas escolas, as exigências aos professores são ainda maiores, tornando-se cada vez mais premente uma constante formação e actualização com especial ênfase para as novas tecnologias. Se tal não vier a ocorrer, pode dar-se o caso de o educador desistir pura e simplesmente de utilizar meios tecnológicos mais avançados, o que por sua vez se poderá traduzir a médio prazo numa desmotivação dos alunos.

O professor actual deverá assumir um papel de orientador indicando onde o aluno poderá receber informação, como a triar e como a utilizar (Seabra, 1994). Isto porque se a informação é parte integrante do ensino, acontece que aquela que actualmente temos à disposição é tão vasta que será de todo impossível absorvê-la. Assim, já não é suficiente que o aluno recorde a informação, o que também não teria interesse, mas sim desenvolver a vontade de a utilizar, relacionar, analisar, sintetizar e avaliá-la.

É neste ponto que as simulações feitas em computadores, acabam por ter um papel fundamental, visto que fornecem o cenário para as mais variadas circunstâncias, desde viajar dentro do corpo humano ou de uma célula, no espaço interplanetário ou no interior de um vulcão ou da própria Terra.

A curiosidade é mais importante que o conhecimento
Albert Einstein

3. ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO

3.1 - Fases do Processo de aprendizagem

Para Lawson (1994), o processo de aprendizagem envolve três fases:

- Exploração
- Aquisição de conceitos
- Aplicação

Na primeira fase procura-se observar a colocação de questões por parte dos alunos quando expostos perante um problema e a edificação de conceitos. Na segunda, procura-se uma interiorização dos conceitos descobertos na fase anterior. Finalmente na terceira fase, aplica-se perante novas situações o que foi adquirido nas duas anteriores (Hundley, 2007).

Quando este processo se torna atractivo para os alunos, o seu interesse pessoal aumenta, tendo consequentemente um efeito positivo na aprendizagem (MacConnel, et.al., 2003).

O ensino interactivo incorpora este tipo de exploração. As aulas com certa interactividade têm sido cada vez mais aplicadas em especial no ensino secundário. “O ensino das ciências [geológicas] deve ser incorporado através da experiência pessoal em substituição da memorização” (Brunkhorst, *cit. por* Hundley, 2007: 61).

Neste projecto, pretende-se que os alunos interajam com um tipo de livro interactivo, baseado na obra de Júlio Verne – *Viagem ao Centro da Terra*.

Em termos metodológicos, procura-se aplicar um guião para diferentes situações didácticas que estejam de acordo quer com as pedagogias implementadas pelo Ministério da Educação, quer pela própria escola ou mesmo pelo professor, desde que actuem na interiorização das competências propostas de acordo com a autonomia dos alunos.

O aluno deverá numa situação ideal, desenvolver a sua capacidade de:

- Observar;
- Teorizar;
- Sintetizar;
- Aplicar o interiorizado.

Esta actividade metodológica deverá ser continuada de forma simultânea e sequencial, dando aos alunos a possibilidade de compreender os assuntos tratados de acordo com as várias perspectivas envolvidas. De qualquer modo este projecto poderá vir a ser utilizado de acordo com o método individualizado, onde se dá ênfase à necessidade de se atender às diferenças individuais, ou mesmo com o método de ensino socializado, onde o grupo de trabalho será o ponto fundamental para a interacção social, onde se pode incluir a troca de experiências. Todavia parece que de momento o ponto fulcral será o ensino sócio individualizado que procura através do diálogo, o equilíbrio entre a acção do grupo de trabalho e o esforço individual.

Assim, seguindo esta metodologia, este projecto, poder-se-á enquadrar numa situação de desenvolvimento do pensamento reflectivo e científico, partindo do imaginário e incentivando a criatividade e a flexibilidade do aluno. Para além disso, poderá contribuir para edificação de uma análise crítica e de reconstrução de imagens mentais.

Como objectivo final pretende-se o desenvolvimento e prazer pelo estudo científico, distinguindo os diferentes tipos de pesquisa e utilizando as mais variadas técnicas de recolha de dados, ou por outro modo pretende-se em última análise que o aluno utilize o método científico como parte integrante de si próprio.

Em termos práticos, neste momento, o projecto encontra-se a ser desenvolvido em duas turmas piloto do sétimo ano. Por um lado estão a ser lidos extractos do livro “Viagem ao Cento da Terra” nas aulas de Estudo Acompanhado (área curricular não disciplinar) onde por um lado se pode motivar os alunos para a leitura e por outro poderão ser motivados para o debate de ideias.

Assim, nas aulas práticas de Ciências, poderão por exemplo, identificar em grupo, as diferentes amostras, quer utilizando livros, quer utilizando a internet. Durante este fase serão também utilizados grupos de dois ou três alunos, com vista a responder a alguns

dos questionários presentes no projecto, podendo eventualmente ser atribuídos pontos aos grupos (com um limite de tempo alargado) de forma a fomentar a competição saudável entre os intervenientes.

Desta forma poder-se-á obter uma articulação interdisciplinar, onde o livro poderá ser lido (aulas de Estudo Acompanhado), analisado (Língua Portuguesa) e posto em prática nas aulas de Ciências.

3.2 – A obra *Viagem ao Centro da Terra* de Júlio Verne – um ponto de referência na abordagem da Geologia

3.2.1 – Sinopse da obra – *Viagem ao Centro da Terra*

Na sua tranquila casa de Hamburgo, o excêntrico Professor Lidenbrock descobre, por acaso, um manuscrito de um alquimista islandês do século XVI, Arne Saknussemm, no qual este revela, através de um código rúnico, ter atingido o centro da Terra através da cratera do Sneffels, vulcão extinto da Islândia. Seguir-lhe as pisadas torna-se uma obsessão do sábio que, logo um mês depois, inicia a sua arriscada viagem na companhia do sobrinho Axel e de um guia local chamado Hans. Os três homens, usando lâmpadas portáteis (inventadas por volta de 1812 por Sir Humphry Davy, e ainda hoje utilizadas por mineiros em diversas partes do Planeta) penetram, nas entranhas do globo terrestre, mas muitas e tremendas surpresas os aguardam, ultrapassando mesmo todas as mais ousadas expectativas de qualquer dos viajantes: depois de percorrerem inúmeros poços e corredores deparam com uma caverna enorme na qual existe um mar, atravessam uma floresta de cogumelos, assistem a um combate de monstros pré-históricos e chegam a ver, vivos, os homens da era terciária representados por gigantes que se dedicam ao pastoreio de mastodontes. A sua expedição termina quando o Stromboli os atira bruscamente, mas sem danos, pelos ares.

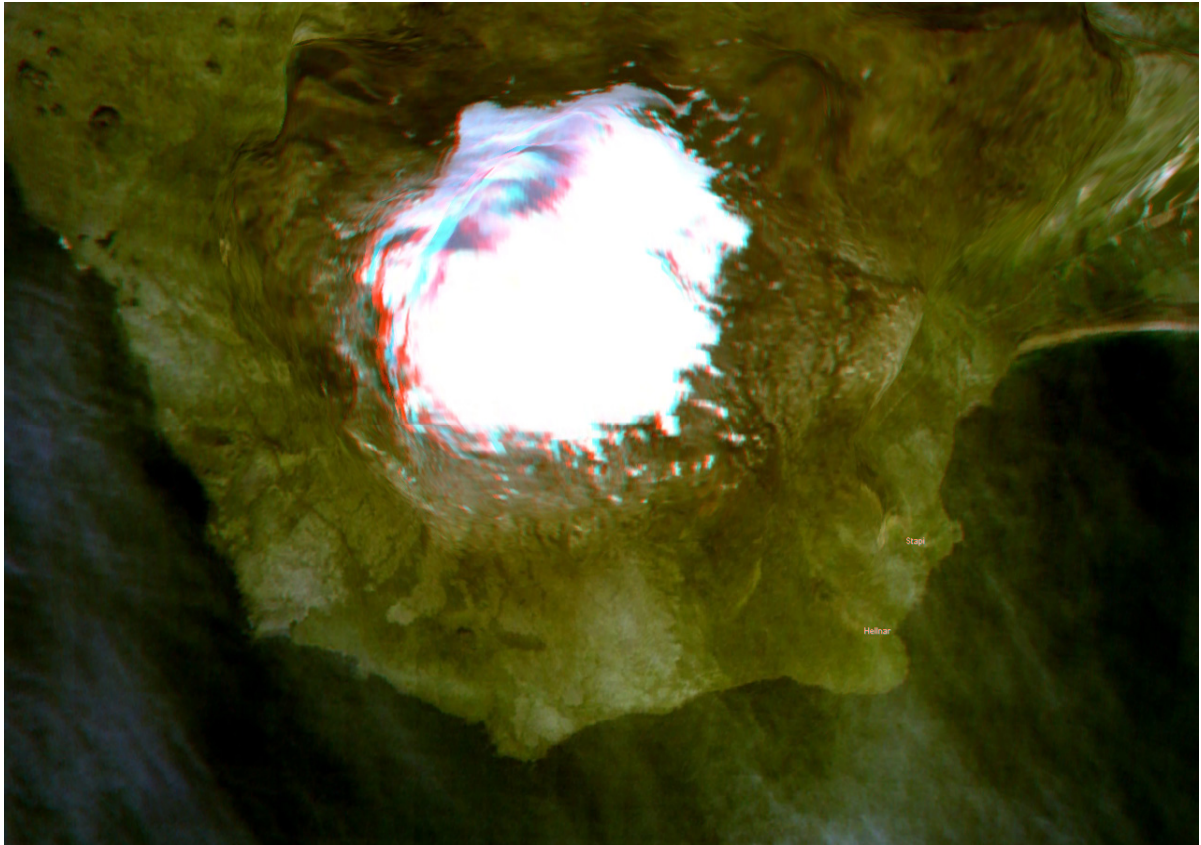


Figura 3.01 – O Sneffels¹

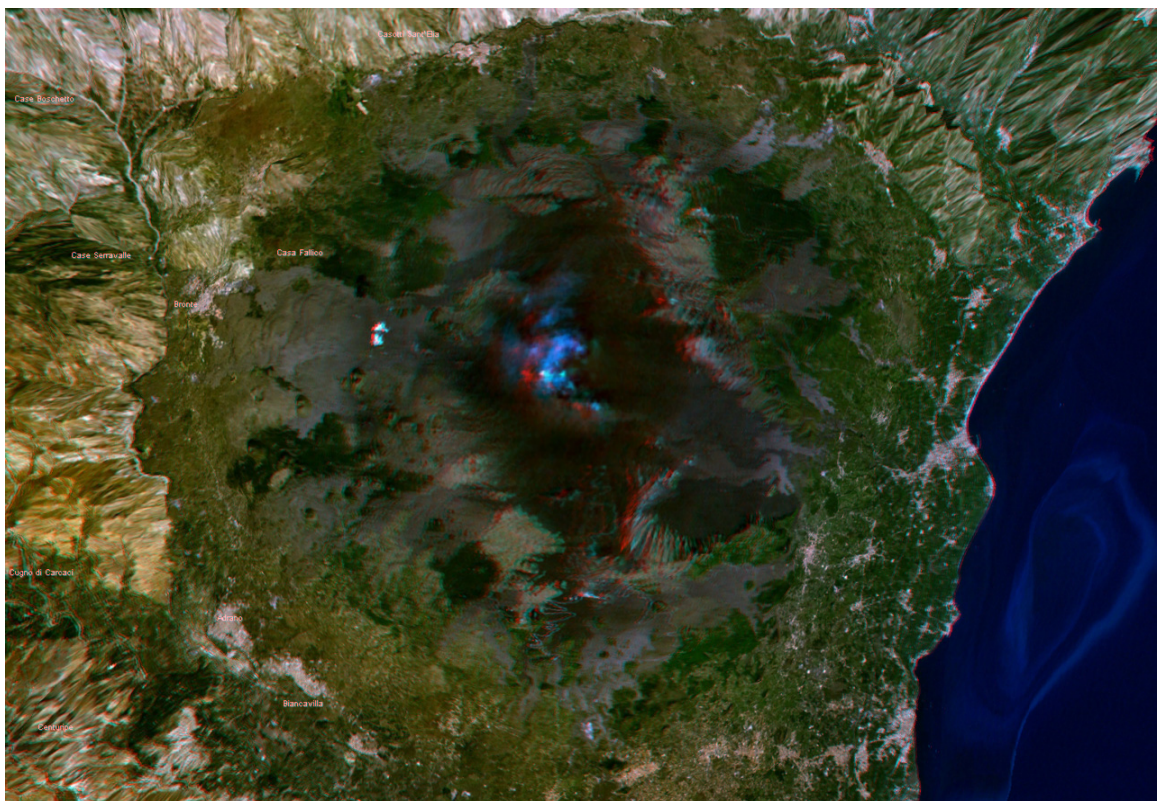


Figura 3.02 - O Stromboli

¹ Fonte: fotografias em anaglifo retiradas de *NASA World Wind*



Figura 3.03 – Trajectória (superior a 5000 Km) da viagem subterrânea entre o Sneffels e o Stromboli

3.2.2 – Conteúdos Programáticos de Geologia

Referem-se de seguida os temas contemplados nos conteúdos programáticos de Geologia e que de algum modo podem ser explorados na abordagem da obra de Júlio Verne.

Tabela 3.01 – Conteúdos programáticos de Geologia (de acordo com as orientações do ME)

1.A Terra e os seus subsistemas em interacção.

2.As rochas, arquivos que relatam a História da Terra.

- 2.1 Rochas sedimentares.
- 2.2 Rochas magmáticas e metamórficas.
- 2.3 Ciclo das rochas.
- 3.A medida do tempo e a idade da Terra.

3.A Terra, um planeta em mudança.

- 3.1 Princípios básicos do raciocínio geológico.
 - 3.1.1 O presente é a chave do passado (actualismo geológico).
 - 3.1.2 Processos violentos e tranquilos (catastrofismo e uniformitarismo).
- 3.2 O mobilismo geológico. As placas tectónicas e os seus movimentos.

4. Vulcanologia.

- 4.1 Conceitos básicos.
- 4.2 Vulcões e tectónica de placas.
- 4.3 Minimização de riscos vulcânicos- previsão e prevenção.

5. Sismologia.

- 5.1 Conceitos básicos.
- 5.2 Sismos e tectónica de placas.
- 5.3 Minimização de riscos sísmicos – previsão e prevenção.
- 5.4 Ondas sísmicas e descontinuidades internas.

6. Estrutura interna da geosfera.

- 6.1 Modelo segundo a composição química (crosta, manto e núcleo).
- 6.2 Modelo segundo as propriedades físicas (litosfera, astenosfera, mesosfera e núcleo).

3.2.3 - Pontos de referência dos conteúdos programáticos de Geologia na obra *Viagem ao Centro da Terra*

Apresentam-se de seguida alguns quadros relacionando extractos da obra *Viagem ao Centro da Terra*² com os conteúdos programáticos leccionados nas disciplinas de Ciências Naturais (7ºano de escolaridade) e de Geologia (10ºano de escolaridade).

Cap.II, pp 10 [...] *Ali estavam classificados metodicamente todos os espécimes do reino mineral [...]. Divertia-me sacudindo a poeira dos granitos, das antracites, hulhas, lignites e turfas! E os betumes, as resinas, os sais orgânicos [...] e os metais, desde o ferro até ao ouro [...].*

- Rochas sedimentares
- Rochas magmáticas e metamórficas

² VERNE, Júlio - **Viagem ao Centro da Terra**. Barcelona-Espanha : RBA Coleccionables, S.A., 2003. ISBN 84-473-2854-6. 268p.

Cap VI, pp 34,35,36,37,39 *Aqui tens um dos melhores mapas da Islândia [...] todas as erupções hão-de romper camadas de gelo.[...] É uma serra de cinco mil pés de altura, uma das maiores da Ilha, e em breve a célebre do mundo, se a cratera nos deixar ir até ao centro da Terra.[...] o calor aumenta um grau por sete pés abaixo do solo. Admitindo que esta proporção se conserve constante, como o raio da Terra tem mil e quinhentas léguas (cerca de 4 quilómetros), a temperatura no centro será superior a duzentos mil graus. Todas as substâncias que compõem a Terra devem ali achar-se no estado de gases incandescentes. [...] Essa massa fluida estaria sujeita, como o oceano, à atracção lunar, e, portanto, haveria duas vezes por dia marés interiores que, erguendo a crosta terrestre, seriam a causa de tremores de terra periódicos. [...] a superfície da Terra foi sujeita à combustão, e natural é supor que a crosta exterior esfriou primeiro, refugiando-se o calor no centro.*

- **A estrutura interna da Terra: crosta, manto e núcleo**
- **Os mecanismos responsáveis pela deformação da crosta terrestre**

Cap XII pp 75, 76,78 *[...] A Islândia é uma das grandes ilhas da Europa. Mede mil e quatrocentas milhas de superfície e conta apenas com sessenta mil almas. [...] No horizonte esboçavam-se entre as brumas orientais, os cumes rugosos das massas traquíticas [...]. concentrou-se principalmente no interior da ilha o grande movimento plutónico; ali as camadas horizontais de rochas sobrepostas, [...] as faixas traquíticas, as erupções de basalto, de tufo, de todos os conglomerados vulcânicos, as torrentes de lava e pórfiro em fusão formavam um terreno sobrenaturalmente horrendo.*

- **A dinâmica dos continentes**

Cap XIII pp 86 *[...] Percorremos terrenos de lava [...], enrugada à superfície, apresenta formas de cabos, ora estendidos, ora enrolados; dos montes próximos, actualmente vulcões extintos, mas cujos destroços testemunham a passada violência, desciam fluxos de lava, dos quais aqui e ali rebentavam rolos de fumo, indicando nascentes termais.*

- **Vulcanologia: conceitos básicos**
- **Fenómenos de vulcanismo activo**
- **Os tipos de materiais emitidos pelos vulcões com as características da respectiva actividade vulcânica**
- **Ocorrência das manifestações secundárias de vulcanismo**

Cap XIV pp91,92 [...] O Sneffels está mudo há mais de seiscentos anos, mas pode recobrar a fala. Ora as erupções são sempre anunciadas por fenómenos perfeitamente conhecidos. [...] Quando está próxima alguma erupção vulcânica, aquelas fumarolas aumentam e depois desaparecem completamente durante a erupção, porque os fluidos elásticos, fazendo-lhes a necessária tensão, dirigem-se para as crateras em vez de irromperem pelas fendas da crusta terrestre.

- Ocorrência das manifestações secundárias de vulcanismo
- Minimização de riscos vulcânicos – previsão e prevenção

Cap XV pp 94,95,96 [...] O Sneffels mede cinco mil pés de altura. Termina com o cone bifurcado uma faixa traquítica, que se destaca do sistema orográfico da ilha. [...] A Islândia, absolutamente despida de terrenos sedimentares, compõe-se só de tufos vulcânicos, isto é, de agregados de rochas de textura porosa. [...] Mais tarde abriu-se uma fenda diagonal de sudoeste a nordeste da ilha, pela qual derramou a pouco e pouco toda a pasta traquítica. Nessa época o fenómeno não era violento; a fenda dava enorme vazão e os materiais fundidos, expulsos das entranhas do Globo, derramavam-se tranquilamente em extensos lençóis ou em massas arredondadas. Apareceram então os feldspatos, as sienites e os pórfiros. [...] Então sucederam os fenómenos vulcânicos aos fenómenos eruptivos. [...] Saíram primeiro pedras basálticas [...] que o resfriamento moldara em prismas hexagonais. [...] Esgotada a erupção basáltica, o vulcão cuja força aumentava pela extinção de outras crateras, vomitou lavas, tufos, cinzas e escórias, de que víamos compridas torrentes esparzidas sobre os flancos da montanha como opulenta cabeleira.

- Vulcanologia: Conceitos básicos
- Os fenómenos vulcânicos e sísmicos como evidência da actividade terrestre
- Os tipos de materiais emitidos pelos vulcões com as características da respectiva actividade vulcânica
- Riscos e benefícios da actividade vulcânica para o homem e ambiente

Cap XVI pp102,103 [...] A cratera do Sneffels tem uma forma de cone invertido, cuja abertura medirá meia légua de diâmetro. A profundidade anda por dois mil pés. [...] No fundo da cratera havia três chaminés, pelas quais, na época da sua actividade, o foco central expulsava lavas de vapores. Cada chaminé media cem pés de diâmetro.

- A constituição do vulcão
- Riscos e benefícios da actividade vulcânica para o homem e ambiente

Cap XVIII pp114 [...] O que debaixo dos pés era degrau, sobre a cabeça era estalactite. A lava porosa em muitos sítios apresentava ampolas arredondadas; cristais de quartzo opaca, guarnechos de límpidas gotas vitrificadas e suspensos do tecto como lustres [...].

- Fenómenos de vulcanismo activo
- Os tipos de materiais emitidos pelos vulcões com as características da respectiva actividade vulcânica

Cap XIX pp121,122 [...] Ao revestimento de lava sucedia a rocha viva. [...] Estávamos na época de transição, no período Silúrico. [...] Chegamos ao período em que aparecem as primeiras plantas e os primeiros animais. [...] Apanhei uma concha perfeitamente conservada [...] É a concha de um crustáceo da ordem extinta das trilobitas [...].

- Fenómenos de vulcanismo activo
- A importância dos fósseis na reconstituição de ambientes já extintos

Cap XX pp123, 126,127 [...] A luz das lanternas reflectia-se vívida nos xistos, no calcário e no grés vermelho antigo. [...] As paredes eram revestidas de exemplares de mármore magníficos, uns cinzentos de ágata com veios brancos [...] outros encarnados ou amarelos com manchas vermelhas [...]. Quase todos os mármore apresentavam vestígios de animais primitivos. [...] Nas suas abóbadas sombrias estava gravada a história completa do período Carbonífero, cujas fases diversas os geólogos facilmente seguiriam. Os leitos de carvão achavam-se intercalados com estratos de grés ou de argila compacta e como que esmagados pela pressão das camadas superiores. Naquela idade do mundo que precedeu a época secundária, cobriu-se a Terra de enormes vegetações devidas à dupla acção do calor tropical e da humidade persistente. O globo estava cercado por uma atmosfera de vapores, que interceptava os raios solares. [...] Ardia fogo violento no interior do esferóide; a sua acção chegava até às camadas mais exteriores da Terra [...]. Esta exuberante produção vegetal deu origem à hulha. A crosta ainda elástica de terreno cedia aos movimentos da massa líquida subjacente. Daí resultavam fendas. [...]. As massas vegetais acumuladas no fundo dos mares converteram-se primeiro em turfas; depois, pela acção dos gases e da fermentação activíssima, sofreram mineralização completa. Assim se construíram os enormes depósitos de carvão, que o consumo excessivo esgotará em três séculos, se os povos industriais não se acautelarem. [...].

- Rochas sedimentares
- Rochas magmáticas e metamórficas
- Os fenómenos de transgressão e de regressão.
- Reconstituição da História da Terra

Cap XXII pp134 [...] A geologia considera este terreno primitivo como base da crosta mineral e reconheceu que se compõe de três camadas diversas, xistos, gneisses, micaxistos, assentando sobre a rocha inabalável que se denomina granito.

- Estrutura interna da geosfera

Cap XXIII pp141 [...] Hans quase derrubado pelo choque, não pode conter um grito de dor. Compreendi-o quando mergulhei as mãos no jacto líquido e tive de tirá-las gritando também. A nascente estava à temperatura de ebulição.

- Estrutura interna da geosfera

Cap XXIV pp 144 [...] O poço era uma fenda estreita, aberta na massa granítica, daquelas que os geólogos chamam falhas. Resultara da contracção da massa terrestre na época do seu esfriamento.

- Estrutura interna da geosfera
- A estrutura interna da Terra: crosta, manto e núcleo
- Relacionar a ocorrência de dobras e falhas com os movimentos das placas litosféricas
- Explicar a ocorrência de dobras e falhas com a teoria da tectónica de placas

Cap XXIX pp166 [...] Estava deitado numa gruta lindíssima, ornada com magníficas estalactites e com o chão coberto de areia fina. [...]. Parece a claridade do dia a que passa por aquela fenda nos rochedos! É o murmúrio das vagas! É o sibilar da brisa. Engano-me ou voltáremos à superfície da Terra?

- Rochas magmáticas e metamórficas

Cap XXX pp169,172,174,175 [...] Deleitava-se até aos limites da visão uma vasta toalha de água, começo de lago ou oceano. A praia chanfrada apresentava às últimas ondulações das vagas de areia fina, dourada e semeada daquelas pequeninas conchas onde os primitivos seres da criação viveram. [...] Era um verdadeiro oceano com o contorno irregular das costas terrestres, mas deserto e de um aspecto medonhamente bravio. [...] Estávamos realmente presos numa cavidade enorme. Não se pode ajuizar a sua largura, porque a crosta se prolongava até à linha do horizonte mal definido. A sua altura excedia muitas léguas. [...] A palavra caverna não reproduz facilmente a ideia que devia fazer-se daquele Maio imenso. [...] Deparou-se-nos uma floresta alta, espessa, fechada. Era formada de árvores de altura regular, cortadas como chapéus-de-chuva em contornos firmes e geométricos. [...] A vegetação daquele país subterrâneo não se limitava aos cogumelos. Ao longe apareciam grupos de outras árvores de folhagem decorada. [...] Eis a maxila inferior de um mastodonte; aqui estão os molares do dinotério; este fêmur deve ter sido do maior dos animais, o megatério.

- Os fósseis como indicadores de idade e de ambiente. Alguns exemplos de fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra

Cap XXXII pp184,186 [...] Pelo meio-dia flutuavam algas imensas ao lume de água. [...]. Que força natural produziria semelhantes plantas, e qual seria o aspecto da Terra nos primeiros séculos da sua formação, quando pela acção combinada do calor e da humidade, atingira o mando vegetal tão enorme desenvolvimento superficial!. [...] O doutor examinou atentamente o animal e não concordou com o meu parecer. O peixe possuía cabeça chata, arredondada, e a parte anterior do corpo revestida de placas ósseas, boca sem dentes; barbatanas peitorais grandes; não tinha cauda [...]. Este peixe pertence a uma família há muitos séculos extinta de que só aparecem vestígios no Devónico [...].

- A importância dos fósseis na reconstituição de ambientes já extintos
- Os diferentes tipos de fossilização
- Os fósseis como indicadores de idade e de ambiente

Cap XXXIII pp192,194,195 [...] Estes monstros reinavam como dominadores os mares Jurássicos. A natureza havia-lhes concedido organização muito completa. [...] . O primeiro monstro tem focinho de golfinho, cabeça de lagarto e dentes de crocodilo. [...] É o mais temível dos répteis antediluvianos, o Ictiossauro! [...] O outro é uma serpente que se esconde em casca de tartaruga; é o plesiossauro.[...] Acometem-se os dois animais com fúria insana. Erguem montanhas líquidas que chegam à jangada.

•Os fósseis como indicadores de idade e de ambiente

Cap XXXIV pp201 [...] À medida que nos aproximamos tornam-se mais grandiosas as proporções do jacto líquido. [...] O Géiser [...] é único. Não o rodeiam fumarolas, nem outras fontes termais; nele converge toda a força vulcânica. [...]. Caminhamos sobre granito misturado com tufo silicioso; o solo trepida debaixo dos nossos pés como as paredes de caldeira em que se estorce o vapor com grande pressão; está quentíssimo.

•Ocorrência das manifestações secundárias de vulcanismo

Cap XXXVII pp 218, 219 [...] Pisávamos, pois, terrenos sedimentares, formados pelas águas, como todos os depósitos do mesmo período tão abundantes na superfície do globo. [...] Andávamos dificilmente sobre aquelas fracturas de granito, misturadas com sílex, quartzo e depósitos de aluvião, quando avistamos um campo, mais que um campo, uma planície de ossos. Parecia cemitério enorme, onde as gerações de vinte séculos confundiam o eterno pó. [...] Na extensão de treze milhas quadradas compendia-se toda a história da vida animal, mal escrita nos terrenos em demasia recentes do mundo habitado.

- O princípio da sobreposição dos estratos
- Os diferentes tipos de fossilização
- Os fósseis como indicadores de idade e de ambiente. Alguns exemplos de fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra
- Ocorrência das manifestações secundárias de vulcanismo

Cap XXXIX pp 228 [...] Eram, com efeito, animais gigantescos, um rebanho de mastodontes, não fósseis, mas vivos e semelhantes àqueles cujos rastros foram encontrados em 1801 nos países do Ohio!

• A importância dos fósseis na reconstituição de ambientes já extintos

Figura 3.04 – Pontos de referência dos conteúdos programáticos de Geologia na obra *Viagem ao Centro da Terra*

Obviamente que após a análise dos quadros, conclui-se que existem numerosos pontos referidos no livro e que de algum modo são evidenciados pelos programas da disciplina de Geologia.

É, no entanto, de ressaltar que o livro é um romance (embora com cuidado científico) e não uma obra puramente científica. Por outro lado, não se pode esquecer que foi escrito à luz dos conhecimentos da época. Assim, não será de estranhar a existência de certas incongruências científicas em relação à Geologia actual. Todavia, isso não será um entrave, mas antes uma mais valia para a investigação a decorrer na aula ou mesmo em casa, dependendo, claro está, da vontade quer do professor quer dos alunos.

Se por um lado são apresentados alguns conceitos geológicos ainda em vigor, outros há, que estão completamente ultrapassados, nomeadamente no que se refere ao raio da Terra, à estrutura interna da Terra e temperaturas a que se encontram as diferentes estruturas. Todavia, e como já anteriormente foi referido, os modelos geológicos considerados hoje como válidos, são sempre correspondentes a teorias e não verdades absolutas. A título de exemplo, embora exista um certo consenso relativamente à temperatura do núcleo interno da Terra (cerca de 6000° centígrados), ele não é unânime. Há grupos de cientistas que consideram que a dita temperatura rondará os oito mil graus, de modo que a discussão continua. Júlio Verne não possuía conhecimentos, tal como os Geólogos da época, sobre a constituição geológica e estrutural da Islândia, ponto de partida para todo o enredo, nem sobre a existência de uma cadeia montanhosa submarina (Crista Médio Atlântica, descoberta em meados do século XX), que se estende desde o extremo meridional de África até ao oceano Ártico, rasgando literalmente a Islândia.

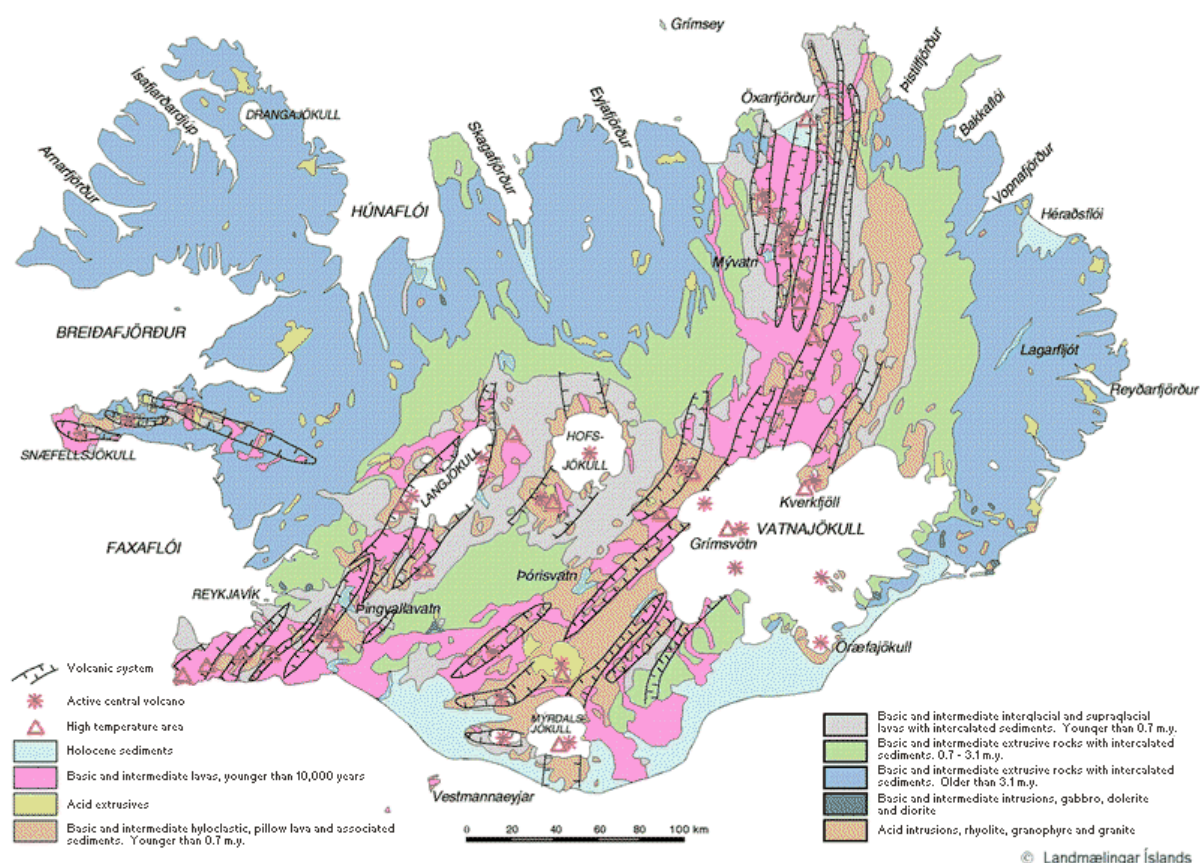


Figura 3.05 – Mapa Geológico da Islândia³, pondo em evidência os sistemas vulcânicos existentes, bem como os derrames de lava.

A zona central dessa cordilheira, corresponde a uma fissura, o Rifte, que é o local por onde o magma ascende, responsável pela formação de novos fundos oceânicos e como tal da sua expansão. Este Rifte, ao atravessar a ilha, divide-a em duas partes, a ocidental, pertencente à placa Americana e a oriental pertencente à placa Eurasiática. Assim pode-se afirmar que, se por um lado, este Rifte é o responsável pela existência de tantos vulcões, por outro, a ilha tem vindo sempre a crescer, e a idade das rochas será tanto mais nova quanto mais próximas estiverem dessa fissura, tendo em consideração que por cada emanção de magma, a crosta aumenta neste local.

³ Fonte: http://www3.hi.is/~oi/iceland_excursion.htm

Para se conhecer a si mesmo é preciso conhecer os outros
Karl Ludwig Borne

4. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

4.1 - O objecto de estudo

O objecto de estudo desta dissertação é avaliar a usabilidade da Ficção Científica, em especial o Livro de Júlio Verne, *Viagem ao Centro da Terra*, e a sua eficácia como modelo de aprendizagem. Na sua obra antecipa-se uma ‘Sociedade Científica’, mesmo que na fase final da sua vida, o autor se tenha preocupado mais com problemas éticos, resultantes da utilização da Ciência e da Tecnologia. Acreditava, contudo, que a sua obra contribuiria para o progresso da humanidade.

4.2 – Finalidade /Objectivos

A finalidade será examinar e compreender o papel que a Ficção Científica poderá ter no desenvolvimento da motivação em relação à aprendizagem bem como na aquisição de competências reais, partindo de pressupostos imaginários.

O projecto visa relacionar a postura dos alunos perante o ensino de factos reais e impessoais, contrapondo com a Ficção Científica como fonte de imaginação e despoletadora de um maior envolvimento por parte destes.

Delinearam-se assim como objectivos principais:

- Criar um modelo capaz de efectuar a comparação entre o uso da Ficção Científica no ensino da Geologia, no caso particular, a *Viagem ao Centro da Terra*, com o ensino tradicional, expositivo e baseado na memorização de conceitos.
- Implementar módulos que favoreçam, através da experiência, a interiorização dos conteúdos educativos.
- Implementar ou desenvolver métodos de pesquisa que interajam entre o livro, como fonte imaginária, e a realidade no âmbito da Geologia.

- Avaliar a receptividade dos professores quanto à integração de vários aspectos da Ficção Científica nas aulas da área das ciências exactas.
- Projectar soluções alternativas com vista à melhor integração de conceitos científicos.
- Analisar o efeito de aulas mais interactivas, utilizando modelos multimédia, na performance de integração no processo ensino-aprendizagem.

Procurar-se-á investigar como melhorar o método de comunicar a própria educação com o intuito de motivar o aluno para o estudo da ciência, em particular a Geologia, bem como fomentar o gosto pela leitura. Infelizmente continua a existir uma grande aversão, seja dos jovens, seja da população em geral, em relação à leitura. Assim, e se por um lado será objectivo primordial incentivar o desenvolvimento do espírito crítico e científico, também será importante incentivar a motivação para a leitura juntamente com a aplicação das tecnologias.

4.3 - Opções metodológicas

Foi utilizada uma metodologia de investigação qualitativa e quantitativa para verificar qual seria a aceitação por parte de professores e alunos na aplicação da ficção científica no contexto de sala de aula, e verificar se novas abordagens à tecnologia teriam acréscimos nas aprendizagens dos alunos.

Ao analisar o modo como vários autores conceptualizam o método da investigação-acção, verifica-se unanimidade em afirmar que este diz respeito a um problema ou situação real, em que a intervenção ocorre no contexto onde o problema é vivenciado, sendo realizada pelos próprios intervenientes na acção, pretendendo contribuir para a mudança e englobando obrigatoriamente um percurso que combina a reflexão com a acção, num processo lógico, sistemático e contínuo (Sanches, 2005).

Assim, a metodologia da Investigação-acção, parece ser, pelas suas características, a que melhor se enquadra no desenvolvimento deste Projecto, uma vez que permite que o investigador realize as suas próprias investigações no terreno de aprendizagem, no centro das vivências escolares.

Segundo Tuckman (2005), a investigação qualitativa desenvolve-se numa situação natural em que é o próprio investigador o instrumento de recolha de dados, tendo como preocupação essencial descrever o processo, analisar os dados indutivamente e preocupar-se com o significado das coisas.

Para além disso, este tipo de metodologia conduz os participantes a contribuírem para o aperfeiçoamento das suas próprias práticas uma vez que permite a realização de um conjunto de fases, que se desenvolvem de forma cíclica numa sequência em espiral de: *planificação - acção - observação – reflexão*. Está subjacente a realização de tantos ciclos quanto os necessários para alcançar as mudanças pretendidas ou a melhoria dos resultados.

Uma vez que, enquanto método qualitativo, esta metodologia permite que se possam realizar correcções e alterações durante a investigação, o investigador deverá ter tempo para explorar e reflectir sobre o desenvolvimento de cada ciclo de modo a que as informações recolhidas sirvam para reformular as hipóteses e definir uma acção mais adequada que permita uma alteração nos princípios iniciais. Esta situação gera um ciclo onde as hipóteses serão repensadas e ajustadas de forma a melhorar a acção. Todo este processo tem como base um trabalho contínuo de pesquisa e o resultado será positivo se houver alterações na forma de agir que existia inicialmente.

Assim, este estudo foi baseado em especial numa investigação qualitativa, se se considerar que medir a motivação, a curiosidade científica e o espírito científico, é sem dúvida mais do foro da linguagem narrativa ou da imagem.

No entanto, houve também necessidade de complementar a pesquisa com o recurso a métodos quantitativos nomeadamente nos relacionados com o tratamento estatístico de dados obtidos em questionários, por estes constituírem em si mesmo uma forma de resumo útil que pode contribuir para uma maior clareza na interpretação e na apresentação dos resultados.

4.4.– Técnicas de recolha de dados

Elaborou-se um plano que pretende avaliar formalmente a viabilidade do projecto através da aplicação de um estudo exploratório simples, de carácter qualitativo e quantitativo, baseado em entrevistas semi-estruturadas, observações participativas e não participativas e inquéritos a professores e alunos.

A investigação foi realizada segundo esta metodologia, baseando-se em três pontos fundamentais:

- Técnicas baseadas na observação participante – realizadas directamente perante os grupos de alunos no seu ambiente natural, isto é, na sala de aula, onde foram registados em diários de bordo e grelhas de observação todos os comportamentos e reacções individuais ou de grupo, a partir dos quais se extrapolaram o seu significado.
- Técnicas baseadas na conversação – centradas na perspectiva dos alunos através de diálogos e de interacções, o que permitiu posteriormente efectuar uma versão final de um inquérito, com a clareza adaptada às faixas etárias.
- Análise de documentos – centrada na pesquisa e leitura de documentos escritos.

Para além disso, foram implementadas técnicas de trabalho de grupo (Smith, 2000). Em primeiro lugar, implementaram-se estratégias informais, realizadas num certo espaço de tempo com grupos de curta duração o que implicou a incorporação de uma percepção individual antes de se iniciar a discussão.

Finalmente, incentivou-se a controvérsia, utilizando pequenos grupos que debateram um determinado assunto com diferentes perspectivas de abordagem.

4.4.1 – Fases da investigação

Os dados de estudo foram recolhidos em várias escolas, embora com preponderância, e por motivos logísticos, para aquela onde estava a leccionar. Este trabalho foi restringido a cerca de 100 professores e 240 alunos, em especial por limitações temporais.

O processo foi iniciado com as entrevistas de resposta aberta dirigidas a alunos, às quais se sucedeu a realização de um inquérito, fundamentalmente com o intuito de verificar o estado em que os inquiridos se encontravam em relação ao objectivo proposto.

O inquérito dirigido aos alunos¹ consistia em algumas perguntas de escolha múltipla de modo a identificar atitudes e experiências destes relacionadas com a Geologia. Um dos itens com especial interesse para o desenvolvimento do projecto foi o último, onde os alunos atribuem valores de acordo com o seu interesse por diversos temas ligados à Geologia.

O instrumento utilizado para a pesquisa descritiva foi um inquérito para professores², dividido em duas partes. A primeira refere-se aos dados de identificação, aos recursos tecnológicos disponíveis e ao nível de conhecimento e utilização das tecnologias de comunicação e informação. A segunda refere-se mais especificamente à aplicação da Ficção Científica no processo ensino – aprendizagem.

4.4.2 – Entrevistas

4.4.2.1 – Caracterização da entrevista

A entrevista efectuada neste trabalho pertence ao tipo de entrevista semi-estruturada. Deste modo, o entrevistador conduziu a comunicação no contexto dos problemas a tratar e das informações a obter, possuindo um referencial de perguntas guia que são suficientemente abertas para a recolha de comentários e informação adicional. As perguntas foram previamente programadas e feitas de uma forma e ordem estipuladas, previstas no guião de entrevista, embora os entrevistados mantivessem, dentro destes limites, liberdade de resposta.

O processo decorreu em modo informal, tendo em consideração que na sua maior parte os inquiridos já conheciam o interlocutor, ou tinham sido seus alunos ou ainda o eram.

¹ Anexo A- Inquérito a alunos

² Anexo B- Inquérito a professores

As entrevistas não foram passivas visto que o entrevistador, perante algumas dos comentários, foi apresentando *contra-feedback*. Por outro lado, este tipo de entrevista revelou-se bastante útil visto que permitiu recolher comentários adicionais dos entrevistados sobre o tema apresentado.

4.4.2.2 – Caracterização da amostra

Os noventa entrevistados são elementos voluntários e previamente seleccionados da Escola Secundária João Gonçalves Zarco de Matosinhos.

Embora fosse objectivo realizar entrevistas individuais, muitas vezes tal não foi possível, tendo em conta que foram realizadas durante intervalos de aulas, devido a limitações temporais e sobrecarga do horário dos próprios alunos. Assim, algumas das entrevistas decorreram em pequenos grupos de dois a três alunos, o que se tornou interessante visto que terminavam sempre em debate de ideias, por vezes, mais acalorado.

A idade dos entrevistados variou entre os treze e os dezassete anos com algumas excepções de dezoito e dezanove anos.

4.4.2.3 – Guião da entrevista

Devido ao pouco tempo disponível as questões realizadas foram poucas, mas consideradas pertinentes. Procurou-se saber:

- Quais os aspectos que o aluno considerava mais importantes numa aula de Ciências/Geologia e o que poderia ser melhorado para torná-la mais cativante.
- Qual o tipo de aulas preferido.
- Qual a sua opinião relativamente à utilização de meios multimédia, com vista a tornar a Geologia mais interessante.
- Quais os assuntos que consideravam mais interessantes ou importantes.

4.4.2.4 – Pontos fortes da entrevista como técnica de recolha de dados

A entrevista como instrumento de recolha de dados apresenta algumas virtualidades (Carmo & Ferreira, 1998), entre as quais se podem destacar:

- A obtenção de uma informação mais rica;
- A flexibilidade quanto ao tempo de duração, adaptação a novas situações e a diversos tipos de entrevistados;
- A profundidade, permitindo observar o entrevistado e colher informações íntimas ou de tipo confidencial.

A entrevista como metodologia de investigação apresenta ainda alguns pontos fortes relativamente a outras formas de investigação, nomeadamente (Morais, 2006):

- Possibilita uma relação interactiva entre entrevistador e entrevistado, criando uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde;
- Permite a captação imediata da informação pretendida, podendo ainda aprofundar questões ou dúvidas que surjam no decurso da mesma.

Outra das vantagens observadas a partir das entrevistas realizadas no âmbito deste trabalho, e não relacionada com a recolha de dados, foi o facto de os entrevistados terem manifestado grande abertura na participação do projecto e entusiasmo pelas questões abordadas revelando curiosidade pelo objectivo da investigação.

4.4.2.5 – Pontos fracos da entrevista como técnica de recolha de dados

Entre as limitações da avaliação centrada em entrevistas semi-estruturadas poderão apontar-se:

- A validação do conteúdo da entrevista e respectivo tratamento efectuado;
- A escolha não aleatória dos sujeitos da amostra;
- A dimensão da amostra poder não ser representativa.

Outras desvantagens que se tornaram evidentes na adopção desta metodologia de recolha de dados foram (Carmo & Ferreira, 1998):

- Gastar mais tempo;
- Ser restrita a pequenos universos.

Consideram-se ainda como pontos fracos à realização das entrevistas no âmbito deste trabalho o facto de:

- Terem sido realizadas durante intervalos de aulas devido à incompatibilidade de horários de trabalho do entrevistador e dos entrevistados;
- Haver uma relação de proximidade entre entrevistador/entrevistados.

4.4.3 - Inquéritos

4.4.3.1 – Caracterização dos inquéritos

O inquérito por questionário dos alunos foi estruturado em três eixos de análise: uma relativa à identificação do inquirido, a segunda referente aos hábitos de leitura e à viabilidade de aplicação da obra *Viagem ao Centro da Terra* e a terceira referente a questões relacionadas com a disciplina de Ciências/Geologia.

Quanto ao dos professores foi estruturado em duas partes: um relativo às características pessoais e profissionais do inquirido e outro referente a questões relacionadas com a sua motivação face à utilização da Ficção Científica nas aulas.

Procurou usar-se uma linguagem objectiva, simples, neutra. Todos os cuidados foram tomados na redacção das questões, de modo a haver clareza e precisão na linguagem.

O inquérito a professores foi elaborado como um *formulário*, uma das potencialidades do processador de texto que permite criar áreas específicas de preenchimento e áreas que o inquirido não pode editar, de forma a facilitar não só o seu preenchimento pelo inquirido, como também o próprio envio e recebimento por *e-mail*.

4.4.3.2 – Caracterização da amostra

Foram realizados cento e cinquenta inquéritos a alunos, mas somente cento e trinta e nove foram considerados válidos.

Foram disponibilizados cerca de cem inquéritos a professores tendo sido apenas obtidas cerca de sessenta respostas, das quais treze foram invalidadas.

4.4.3.3 – Pontos fortes do inquérito como técnica de recolha de dados

Entre as vantagens na aplicação de inquéritos por questionário de resposta fechada apontam-se:

- O poderem ser ministrados em grande número, num curto espaço de tempo;
- O anonimato e a privacidade, que encorajam respostas mais honestas;
- A menor pressão exercida nos participantes;
- A possibilidade de uso de técnicas estatísticas para determinar a validade, a fiabilidade e a significância estatística.

A opção da utilização do correio electrónico pode também ser vista como vantajosa, uma vez que, se por um lado, se evita o gasto desnecessário de papel, tendo em conta que muitas pessoas não respondem, por outro, a simplificação do preenchimento e a rapidez, facilitam as respostas.

4.4.3.4 – Pontos fracos do inquérito como técnica de recolha de dados

As limitações desta técnica devido a ameaças à validade interna foram:

- Alguns dos inquiridos podem não ter tido interesse ou estarem desmotivados e terem respondido aleatoriamente, o que pode causar resultados inesperados e não fiáveis;

- Como as turmas e os alunos não foram seleccionados aleatoriamente mas resultaram de amostras de conveniência os resultados podem sair fragilizados;
- O efeito novidade pode ter tido influência nos resultados.

Outros factores, não relacionados com a validação dos dados mas, que reflectiram algumas desvantagens na utilização deste instrumento de investigação foram:

- A falta de conhecimentos de alguns dos inquiridos relativamente ao preenchimento de formulários e ao reenvio de anexos via *email*, levou a que alguns formulários não tivessem sido devolvidos ou devolvidos sem preenchimento;
- Algumas formalidades atrasaram o processo de recolha dos dados - os inquéritos realizados aos alunos necessitaram de duas autorizações, por um lado, do Conselho Executivo da escola, por outro do DGIDC³ (Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular), tendo em consideração que se questionavam alunos menores.

4.5 - Técnicas de análise de dados

Todos os dados, sejam obtidos através de observações directas, entrevistas ou inquéritos, foram analisados de acordo com a faixa etária dos alunos, o nível sociocultural, a sua proficiência relativamente às ciências, bem como as variações relativas ao ambiente, às infra-estruturas escolares e ainda aos próprios professores envolvidos.

4.5.1 – Apresentação dos resultados das entrevistas

De um modo quase geral, quando questionados sobre *os aspectos que consideravam ser mais importantes numa aula de Ciências/Geologia e o que poderia ser melhorado para torná-la mais cativante*, os entrevistados apontaram o professor(a) como o pilar fundamental para atingir a finalidade de uma aula, referindo como essencial:

³ Anexo D - Autorização para a realização dos inquéritos em meio escolar – DGIDC.

- a comunicação estabelecida entre professor/aluno (s);
- o grau de clareza na explicação;
- a paciência para tirar dúvidas;
- a boa disposição na aula;

Realçaram também a *capacidade de realização de esquemas* (em contraponto com a tecnologia) onde os conceitos poderão ser explicados ao mesmo tempo que são esquematizados.

No referente ao que chamaram de ‘boa disposição’, a explicação foi praticamente unânime - *quando um professor(a) gosta do que faz, transmite dinamismo aos alunos, motivando-os para a compreensão.*

Um outro aspecto considerado relevante seria a *necessidade de aumentar as actividades práticas com o intuito de testar os conceitos teóricos*. Embora sabendo não ser viável ter um vulcão na sala de aula, segundo os alunos, *poder-se-ia utilizar a realidade virtual, juntamente com a interactividade onde todos pudessem colaborar.*

Relativamente à segunda questão, relacionada com ***o tipo de aulas preferido***, os alunos responderam na maioria *a utilização 3D*, passando pelas *aulas interactivas e realidade virtual*, isto é, ultrapassando o que já têm no mundo dos jogos (ver Tabela 4.01).

Tabela 4.01 – Tipo de aulas preferido

Jogos Interactivos	Aulas Práticas	Aulas Interactivas	Utilização de 3D	Realidade Virtual	Sem opinião	Total
11	7	21	33	16	2	90
12%	8%	23%	37%	18%	2%	100%

Obviamente, estas respostas são o reflexo de uma escola urbana, mesmo com problemas sócio – económicos, onde o acesso à informação é de certo modo privilegiado. Por um lado, quase todos têm computadores individuais, por outro, uma boa parte, já faz parte do mundo das consolas. Estes pontos conjugados, e se acrescentarmos os diversos canais televisivos, tornam de algum modo a motivação para uma aula de Geologia cada vez mais difícil.

Na terceira questão, referente ao *uso dos meios multimédia*, as respostas foram tão díspares que se tornou impossível fazer uma análise aprofundada.

Muitos alunos manifestam-se ‘*contra*’ a *multimédia* pois consideram que se resume só à *utilização de apresentações em PowerPoint*. Já para outros, a *utilização de material virtual* iria permitir viagens só sonhadas nas aulas, mas economicamente insuportáveis, pelo menos de momento para uma escola secundária.

Relativamente à quarta questão, *quais os assuntos que consideravam mais interessantes ou importantes*, as respostas andaram muito equilibradas, com uma ligeira excepção para o *interesse pelos vulcões*, o que não será de admirar, visto a quase totalidade do Ser Humano ter uma certa atracção pelo fogo, quer pela sua beleza inerente, quer pela adrenalina que provoca, quer devido a aspectos de educação religiosa.

No referente a todas as outras respostas (Ver Tabela 4.02), estas são muito equilibradas, o que só por si demonstra a diversidade de interesses dos alunos relativamente à Geologia.

Tabela 4.02 – Interesse pelos diferentes assuntos/conteúdos programáticos

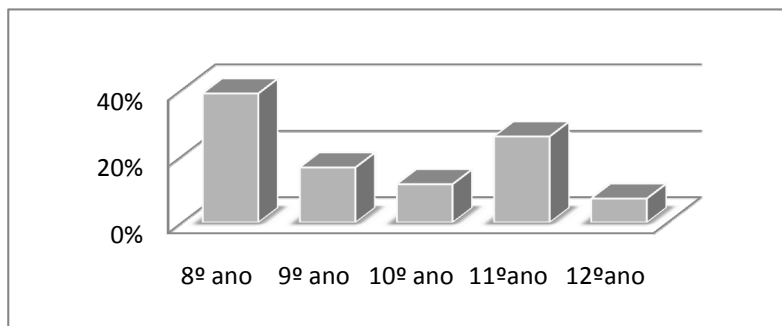
Vulcões	Fósseis e Dinossauros	Minerais e Rochas	Catástrofes e Sismos	Experiências	Sem opinião	Total
25	17	17	16	14	1	90
27,78%	18,89%	18,89%	17,78%	15,56%	1,11%	100%

Como conclusão desta primeira fase, constata-se o quão é ainda preponderante o papel de um formador e da sua capacidade de comunicar com jovens, surgindo só depois o interesse pelas novas tecnologias. É óbvio que a aplicabilidade das últimas irá depender, por um lado, dos conhecimentos do professor relativamente às tecnologias e, por outro, da inovação, relativamente ao que os alunos já conhecem, que elas poderão trazer a uma aula.

4.5.2 – Apresentação dos resultados dos inquéritos a alunos

A maior parte dos alunos que respondeu pertence ao 8º ano (39%) (ver Gráfico 4.01), estando a maioria na faixa etária dos 14 anos (37%), embora a média de idades dos inquiridos seja de 14 /15 anos.

Gráfico 4.01 – Distribuição dos alunos por ano de escolaridade



Em termos de género, tal como na classe dos professores, a maior parte pertence ao sexo feminino (59%).

Na questão referente aos *hábitos de leitura*:

- 29% diz ler *dois a três livros por ano*;
- 27% *lê um livro anualmente*;
- 25% dos inquiridos *raramente lê*.
- 19% *lê mais de três livros por ano*.

Daqueles que lêem, 37% já *leu ou pelo menos conhece obras de Júlio Verne*.

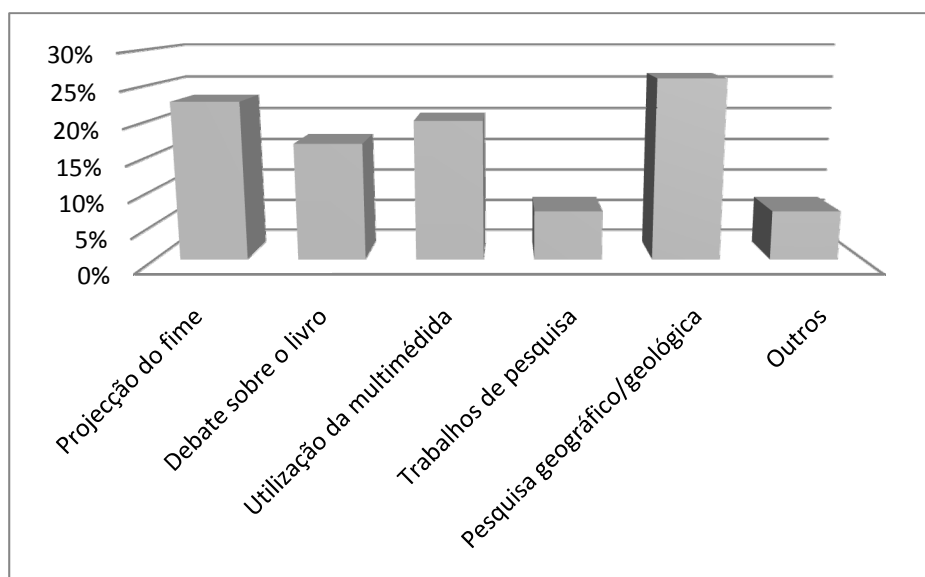
Relativamente à possível *aplicabilidade da ‘Viagem ao Centro da Terra’ na aula de Geologia*:

- 48% considerou *interessante* e 14% *muito interessante*;
- 29% *não tem a certeza ou não sabe como responder*;
- 9% considerou *pouco interessante*.

Entre os que consideraram *muito interessante/interessante* a utilidade da obra, apontaram como *situações de aplicabilidade na aula* (ver Gráfico 4.02)

- a pesquisa geográfica/geológica do percurso tratado no livro (26%),
- a projecção do filme (23%)
- a utilização de meios multimédia (20%)
- o debate sobre o livro (17%)
- o trabalho de pesquisa (14%)

Gráfico 4.02 – Situações apontadas pelos alunos para aplicar a obra de Júlio Verne na aula de Geologia

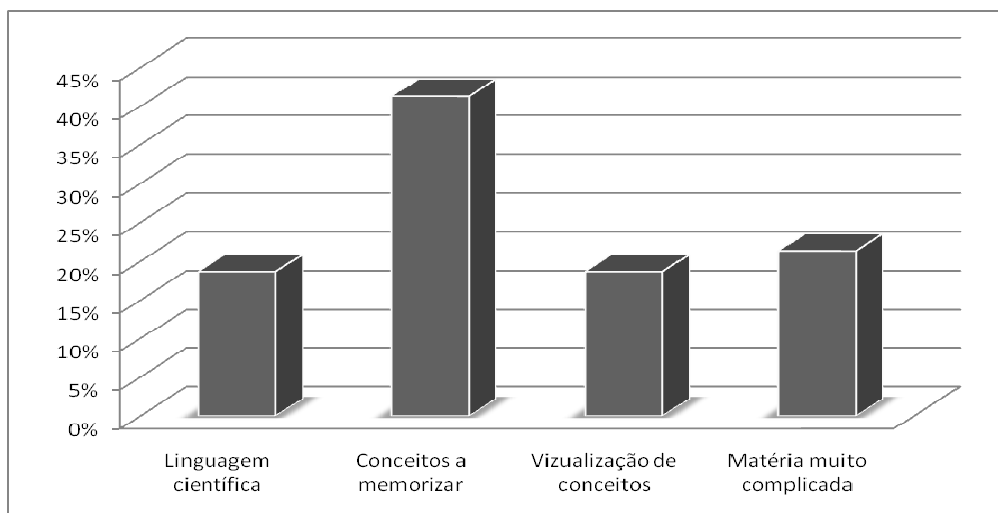


Em relação à questão sobre *se consideravam a disciplina de Ciências/Geologia como uma das preferidas*, cerca de 57% dos alunos inquiridos afirmaram *gostar de Geologia*.

43% dos alunos que *não consideram a Geologia como uma das disciplinas preferidas* apontaram como *justificações* (ver Gráfico 4.03):

- a dificuldade na memorização de conceitos (41%)
- a dificuldade em entender a linguagem científica (19%)
- a dificuldade na visualização de conceitos (19%)
- a complexidade dos conteúdos (21%)

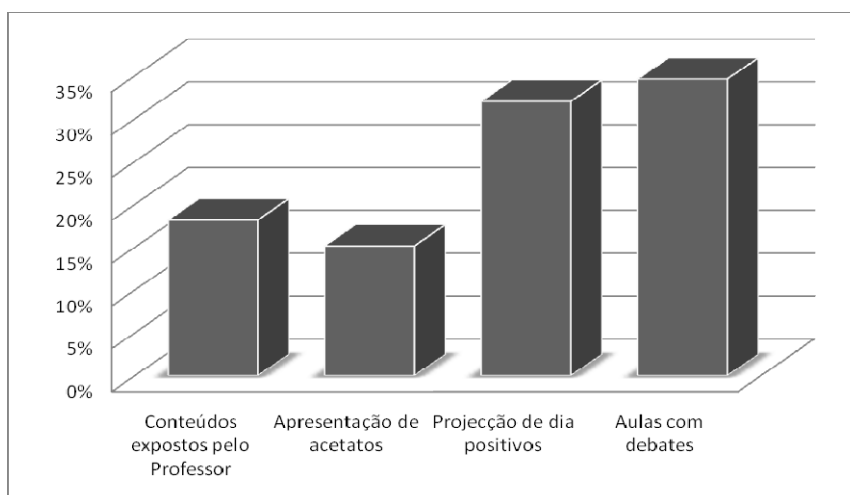
Gráfico 4.03 – Principais dificuldades em Geologia mencionadas pelos alunos



Quando questionados sobre *o que gostavam mais nas aulas de Ciências* (ver Gráfico 4.04), as respostas andaram muito equilibradas entre:

- *debates* (35%) e *projectção de diapositivos* (32%);
- aulas onde os *conteúdos são expostos pelo professor* (18%) e são feitas *projectções de acetatos* (15%).

Gráfico 4.04 – Tipo de aulas de Ciências preferidas pelos alunos

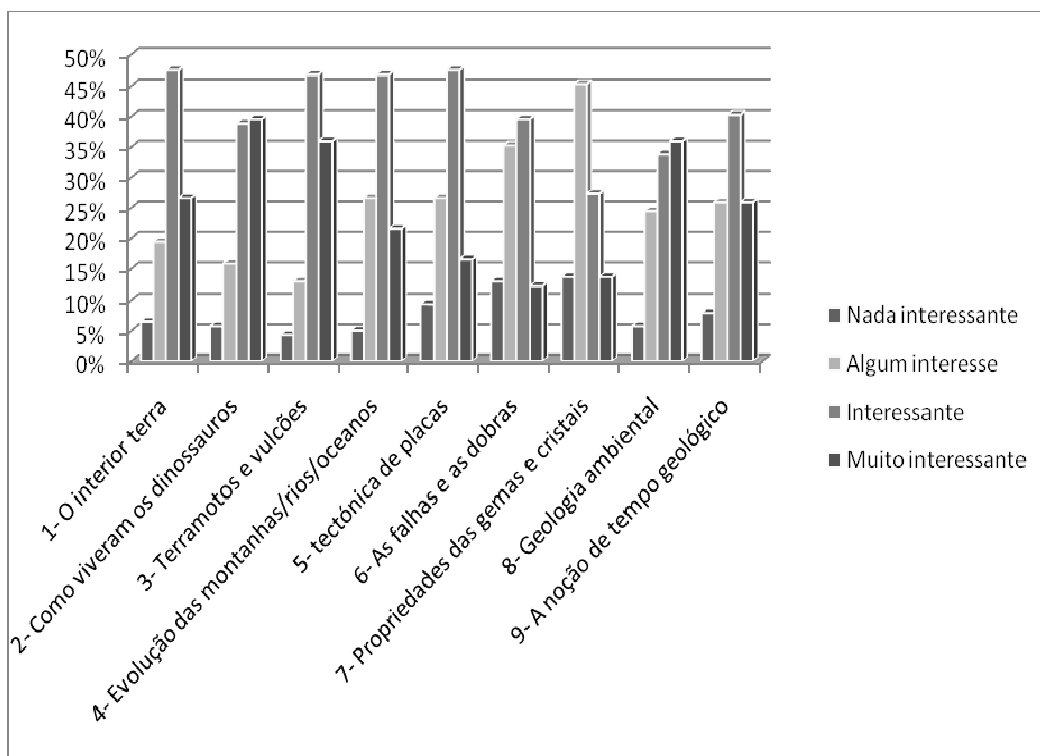


Em termos de *assuntos leccionados com maior interesse* (ver Gráfico 4.05) para os discentes:

- 47% considerou *o estudo do interior da Terra* como *interessante* e 27% como *muito interessante*. Apenas 6% considerou este assunto *nada interessante*.

- Relativamente ao *estudo do desenvolvimento dos dinossauros e ao seu desaparecimento*, cerca de 80% dos alunos considera *interessante/muito interessante*. Nesta situação talvez se revele alguma influência dos media, nomeadamente com o filme *Jurassic Park*;
- Nos três itens seguintes, relacionados com *o interesse dos sismos e vulcões, formação de montanhas e rios e tectónicas de placas*, as respostas foram muito consistentes, considerando a maioria (47%) que se tratam de assuntos *interessantes*.
- A percentagem desce ligeiramente, para cerca de 40%, quando se fala de *falhas e dobras*.
- O interesse é ainda menor quando se questiona sobre *o interesse pela formação de gemas e cristais*. Apenas 27% consideram este conteúdo *interessante* e 14%, *muito interessante*. As razões para este menor interesse prendem-se com o facto deste conteúdo programático implicar, para além da observação, quase sempre através de imagens em manuais, de uma grande capacidade de memorização de vocábulos científicos.
- Aspecto a destacar foi o *grande interesse* (34%) ou *interesse* (36%) demonstrado pela *Geologia do Ambiente* e, cujo somatório representa 70% dos alunos, o que por si só vem demonstrar a atitude dos jovens e a sua preocupação perante as questões ambientais, tendo em consideração que os problemas principais da geologia do ambiente se referem à poluição das águas subterrâneas bem como dos solos.
- No que se refere ao *Tempo Geológico*, cerca de 40% dos inquiridos considera o tema como um assunto *interessante*.

Gráfico 4.05 – Graus de interesse pelos diferentes assuntos abordados nas aulas de Geologia



4.5.3– Apresentação dos resultados dos inquéritos a professores

Das respostas obtidas, verifica-se que a maioria (57%) encontra-se entre os 41 e 55 anos sendo 57% pertencentes ao sexo feminino.

Quanto às áreas disciplinares, cerca de 56% pertencem às áreas das ciências exactas, e destes, 19% são da área da Geologia, podendo ainda aqui ser incluídas 15% das áreas tecnológicas designadas por outras.

Quando questionados sobre a *disponibilidade de recursos tecnológicos na escola*:

- 45% considera-a *razoável*;
- 19% considera-a *insuficiente* e 17% *muito insuficiente*;
- 11% aponta que é *boa* e 8%, *muito boa*.

Relativamente ao *conhecimento dos inquiridos face às tecnologias de informação e comunicação*, estes consideram-se:

- entre o *Suficiente* (43%) e o *Bom* (36%)
- *muito bons* (11%)
- *Fracos* (10%)

No que diz respeito aos *hábitos de leitura*:

- 60% *não lê ficção científica*

No entanto, cerca de 66% *já leu livros de Júlio Verne* com especial ênfase para *A Volta ao Mundo em 80 dias*, *As Vinte Mil Léguas Submarinas* e *Viagem ao Centro da Terra*.

Relativamente à *utilização de uma obra de Ficção Científica na sala de aula*:

- 30% dos inquiridos considera *possível* (correspondendo a professores das áreas das Ciências);
- 19% são *opositores*;
- 51% encontra-se numa situação de *incerteza*.

Em termos de *motivação para utilizar este tipo de estratégia*, 51% dos inquiridos sente-se *motivado* ou *talvez motivado* (34%)

A grande parte dos professores (68%) considera que *se já existisse material relacionado com uma obra e adequada à sua área, com um fim bem definido e materiais interactivos*, provavelmente *aumentaria o seu interesse pelas aplicações da ficção científica nas aulas*.

Relativamente à *contribuição possível no recurso a aulas interactivas*:

- 74% admite que tal aspecto poderá ter uma *influência positiva na motivação/interesse dos alunos*;
- 15% defende que poderá *ter impacto no aproveitamento*;
- 11% considera que poderá ter influência na *melhoria do comportamento*.

4.6 – Conclusões

Após esta fase exploratória, que corresponde ao primeiro ciclo da investigação, a conclusão a que efectivamente se chega é a de que na realidade a Literatura de Ficção Científica se pode e deve aplicar na sala de aula. Se de alguma forma se pretende que a população leia mais, em especial os jovens, não é de todo suficiente afirmar que ler é bom, pois também desenvolve os processos cognitivos. É sim necessário aplicar essa postura. Aplicar os livros à aula, utilizando-os como guiões, mesmo que adaptados às faixas etárias em questão.

De todos os estudos realizados até ao momento, a conclusão generalizada é a de que as ciências exactas, como a Matemática, a Geologia, a Biologia e a Química, bem como a Filosofia, Sociologia, Economia e mesmo a Política, são, de alguma forma, retratadas nas obras de ficção.

Depreende-se dos resultados obtidos na investigação, que há uma premente necessidade de desenvolver estratégias que conduzam o aluno a superar as suas principais dificuldades – memorização/visualização de conceitos – promovendo a apresentação/exposição dos assuntos com o recurso a diferentes formas de pesquisa e a tipo de aulas interactivas com possibilidade de utilização de 3D e realidade virtual.

Sendo a principal intenção deste estudo compreender até que ponto a implementação destes novos recursos pode contribuir para os objectivos propostos, a sua avaliação só pode ter um carácter qualitativo. Neste quadro, esta amostra fornece indicadores fiáveis de tendências que servem de motivação para o desenvolvimento do protótipo e de outros trabalhos futuros nesta área de intervenção.

O projecto é o rascunho do futuro

Jules Renard

5. DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE LIVRO INTERACTIVO

5.1 – Planeamento

"É indesmentível que os livros de Verne não dispõem, actualmente, de tantos leitores nas camadas jovens como há umas gerações, mas, em compensação, atraem hoje muitos investigadores, seduzidos pela sua capacidade extraordinária de antecipar inventos que, hoje, são uma realidade", salienta José António Gomes, especialista em literatura infanto-juvenil. Já Alexandre Parafita é da opinião que a principal força motriz da obra de Verne reside "no apelo ao poder da imaginação, o que contribui para o crescimento intelectual das crianças".(Gomes e Parafita *cit. por* Jornal de Notícias¹, 2005).

A ideia de produzir um livro interactivo para o ensino da Geologia, com a adaptação de *A Viagem ao Centro da Terra*, já existia mesmo antes da realização deste trabalho. Todavia, ao longo dos dois últimos anos, veio a sofrer grandes variações a nível conceptual. Por um lado, pode-se afirmar que muito positivamente a ideia foi amadurecendo no meio escolar, de acordo com a opinião dos alunos e professores. Por outro, verifica-se que, de acordo com o objectivo a que se propôs, a construção do projecto se tornou de difícil execução para uma só pessoa, em especial devido à carência de tempo e às dificuldades em abranger todas as áreas de aplicação.

A ideia base do livro interactivo passa pela aplicação de uma situação de aprendizagem embora de um modo lúdico. Contrariamente aos jogos, onde o jogador não avança na história enquanto não concretizar uma determinada tarefa, aqui o aluno poderá através da tentativa/erro ir seleccionando os itens de interesse. Por um lado, poderá ser trabalhado colectivamente pela turma / professor ou através de pequenos grupos que

¹ *O homem que foi à Lua sem sair da Terra*, por Sérgio Almeida, Jornal de Notícias 2005-03-24

interajam entre si e o professor, que por sua vez poderá de alguma forma ir indicando o caminho a seguir.

Não se pretende de modo algum criar a frustração ao aluno que não consegue concluir algumas das tarefas, abrindo-se para isso a possibilidade deste consultar o próprio livro de Júlio Verne ou mesmo fazer uso da internet.

Assim, durante a aula os alunos irão lendo extractos do livro, podendo em determinados pontos considerados fundamentais para a Geologia, procurar respostas a certas situações adequadas aos conteúdos a ser leccionados na aula.

Deste modo, o primeiro passo foi correlacionar com a obra os conteúdos leccionados nos sétimos e décimos anos (ver capítulo 3.2.3). A opção de selecção destes dois anos de escolaridade recai em especial na semelhança de conteúdos programáticos em termos de Geologia, embora com níveis de proficiência diferentes.

O segundo passo consistiu na criação de um portefólio/banco de imagens composto por anaglifos (imagens em 3D) de rochas e minerais, que poderá ser usado em diferentes contextos de ensino/aprendizagem.

De seguida, pretendeu-se criar um livro digital em formato de tipo *Flipbook/3D*, onde fosse possível não só visualizar extractos mais importantes da obra, correlacionados com os conteúdos de Geologia, bem como anaglifos de rochas e minerais, para classificação.

Por fim, e a incluir no livro interactivo, seria pretensão criar uma viagem virtual aos locais retratados na obra de Verne.

O objectivo será utilizar este material ao longo do ano lectivo de acordo com os conteúdos programáticos emanados do Ministério da Educação. Do mesmo modo, e numa perspectiva transdisciplinar, poderá ser trabalhado noutras áreas curriculares disciplinares e não disciplinares, seja em Língua Portuguesa, onde se poderá analisar a obra à luz da época em que foi escrita, ou ainda em Área de Projecto onde se poderão criar modelos, facilitando a visualização de determinados conceitos, evidenciando o ‘aprender fazendo’.

5.2 – Conceitos teóricos

Apresentam-se de seguida algumas noções que permitem compreender a construção do protótipo.

5.2.1 - A estereoscopia

A estereoscopia surgiu publicamente em 1851, no decorrer da Exposição Universal de Londres, tendo sido apresentada por David Brewster.

Quando observamos uma imagem estereoscópica, o cérebro extrai toda a informação relativa à disparidade e distância entre os objectos.

Enquanto em monoscopia não existem limitações para a profundidade, na percepção estereoscópica, tal não acontece, em especial quando os objectos estão demasiado longe, de tal forma que ambos os olhos (esquerdo e direito) não distinguem as duas imagens.

O objectivo da utilização de imagens estereoscópicas neste projecto será, por um lado, ir de encontro às expectativas dos alunos, postas em evidência nos inquéritos realizados e, por outro, acrescentar um grau de realismo, intensificando a percepção dos pormenores, das diferenças de volume dos espaços, garantindo a visualização a três dimensões.

5.2.1.1 – Breves noções sobre o funcionamento do aparelho ocular

O processo de formação de uma qualquer imagem, no nosso cérebro tem necessariamente de passar por diversos processos. Numa primeira fase, os raios luminosos terão de atravessar as diferentes estruturas constituintes do globo ocular como a córnea, o humor aquoso, o cristalino e o humor vítreo até chegar à retina. Esta possui células fotoreceptoras – os cones e os bastonetes. As primeiras têm preponderância para a luminosidade, enquanto que as segundas assumem um papel mais importante na escuridão.

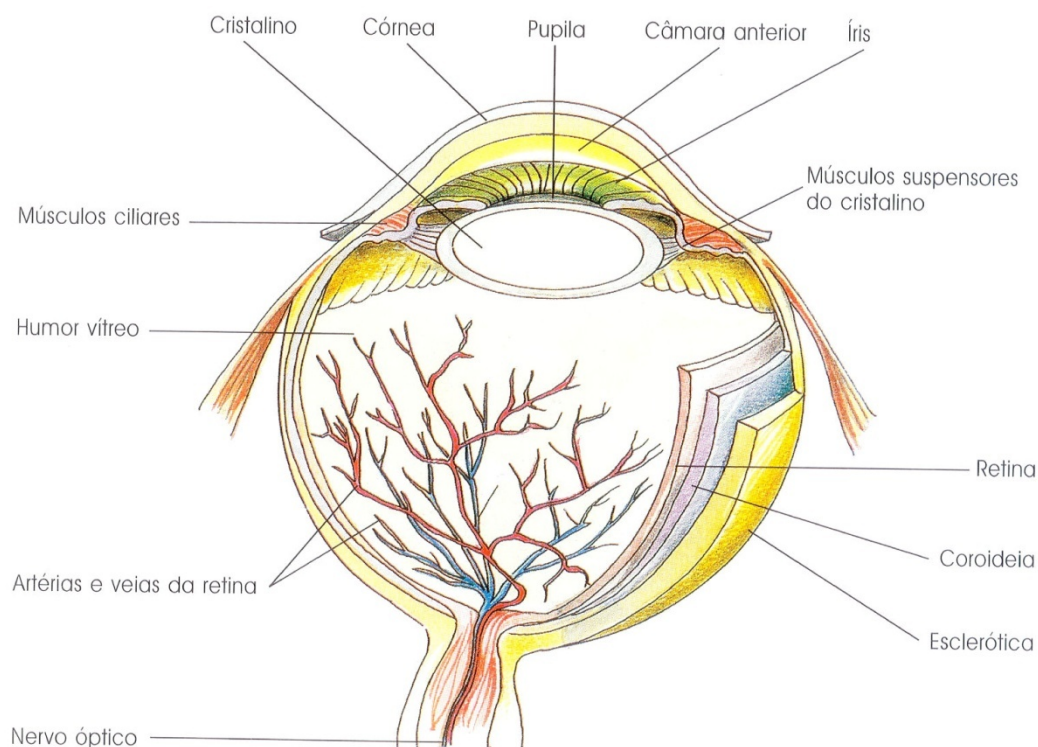


Figura 5.01 – Constituição do olho humano²

Após a estimulação destas células a informação vai ser transmitida ao cérebro através do nervo óptico onde a imagem é instantaneamente decodificada e percebida, tendo em consideração que o percurso objecto-cérebro se realiza à velocidade da luz.

Sob o ponto de vista estrutural e funcional, o aparelho ocular assemelha-se a uma máquina fotográfica. A energia luminosa reflectida por qualquer objecto entra no olho através da córnea -‘o filtro’- e atinge a íris -‘o diafragma’- que de um modo automático, regula a quantidade de luz, reduzindo ou aumentando o diâmetro da pupila - a ‘abertura’ ou ‘obturador’- de acordo com a intensidade luminosa. A luz atinge então o cristalino -a ‘lente’- que, de acordo com a distância, foca o objecto, convergindo os raios luminosos sobre a retina - o ‘filme’. Todavia, o processo de focagem do olho é diferente do de uma máquina fotográfica. Nesta, a focagem faz-se através da aproximação ou distanciamento do objecto, enquanto que no olho é feita através da alteração da forma do cristalino.

² Fonte: *Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco III*, Texto Editora, pp 105

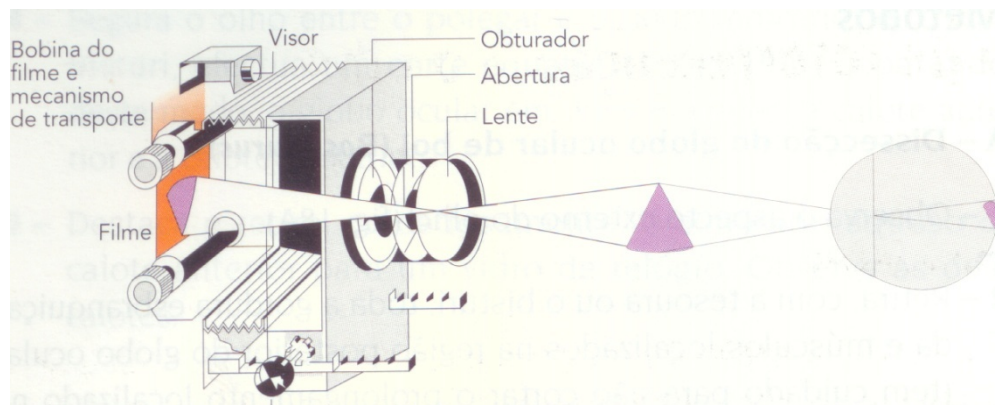


Figura 5.02 – Semelhanças de funcionamento entre o aparelho visual e a máquina fotográfica³

O cristalino tem a forma de uma lente biconvexa. À retina vai chegar uma imagem invertida que será então transformada por impulsos nervosos.

A disposição dos olhos no Ser Humano permite aquilo que se chama de visão binocular ou estereoscópica, que se contrapõe à visão monocular. Esta última permite reconhecer objectos, a sua forma e cores mas de uma forma rudimentar, sendo incapaz de ter a percepção de profundidade, isto é, o tamanho de um objecto diminui aparentemente com a distância ao observador. Em contrapartida, a visão binocular vai permitir a visualização no espaço a três dimensões. A perspectiva tridimensional da realidade resulta da interpretação que o cérebro dá às duas imagens bidimensionais captadas por cada um dos olhos, dependendo das informações de convergência e de divergência.

Em média os nossos olhos distam entre si cerca de 65 mm, permitindo uma convergência dos eixos visuais a poucos centímetros de nós, ou a divergência, tornando-se esses eixos quase paralelos quando o objecto se encontra muito distante. Com base nestas situações, o ser humano consegue aferir a distância a que os olhos se cruzam. De acordo com esta situação, a estereoscopia tende a tornar a imagem obtida, o mais real possível, isto é, incluindo a percepção da terceira dimensão (Campos *et. al*, 2007).

³ Fonte: *Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco III*, Porto Editora, pp 119

5.2.2 – O Efeito Terceira Dimensão – 3D

Na visão estereoscópica está sempre implícita a visão a três dimensões que corresponde basicamente a uma reprodução artificial da visão binocular natural. Em termos gerais pode-se concluir que a profundidade gerada pela visão binocular é dada pela diferença do ângulo com que as imagens são recebidas. Quando aproximamos dos nossos olhos duas imagens idênticas mas desfasadas angularmente, ou seja, uma correspondente ao olho esquerdo e outra ao direito, os pontos de vista são diferentes. Existe um desfasamento angular correspondente à distância entre olhos, todavia, o cérebro interpreta-as como se as observássemos directamente.

Existem várias técnicas para transformação tridimensional de imagens: anaglifo, polarização da luz, óculos obturadores sincronizados, etc. No entanto, e durante a elaboração deste projecto, concluiu-se que o anaglifo seria o que eventualmente reuniria mais condições com vista a ser utilizado em sala de aula.

Por um lado, é o mais conhecido, por outro, permite que a generalidade das pessoas consiga ter a percepção da terceira dimensão, podendo ainda ser disponibilizado em diferentes formatos - impresso, TV, monitores, e projectores.

Desde a sua descoberta e aperfeiçoamento por Ducos du Huron, o anaglifo, patenteado em 1895, tem continuado sempre em produção. Até ao momento tem sido a solução universal para construir e exhibir imagens a três dimensões quer em filmes quer em impressões, como por exemplo a edição de *Mighty Mouse* de 1953 ou a *Battle for the Three Dimensional World*.

Esta técnica também permitiu em 1922, com o filme *The Power of Love* dar a possibilidade ao espectador de escolher o final. Assim, se desejava um final feliz, observava só com o filtro vermelho, se pelo contrário queria um fim trágico, observava com o filtro verde.

Por último, é também sem dúvida o processo mais económico para ser utilizado em escolas públicas, tendo em consideração que o equipamento necessário se resume a um par de óculos (normalmente feitos em cartão) bicolores (Vermelho/azul).

Para se visualizarem estas imagens, ainda se pode recorrer a óculos polarizados, lentes de cores ou óculos activos, pois sem eles o espectador só verá duas imagens sobrepostas, com sombras, parecendo ter um deslocamento horizontal.

A este deslocamento entre o olho esquerdo e direito dá-se o nome de paralaxe. Assim, quando duas imagens são observadas em simultâneo, a paralaxe pode assumir diferentes valores. Deste modo quando aquela é nula, o objecto encontra-se no plano da tela. Será negativa quando o objecto aparentemente está por detrás da tela e positiva quando está à sua frente. A paralaxe será considerada divergente quando é superior à distância do espectador, de modo que os eixos de visão divergem. (Autodesk, 2008)

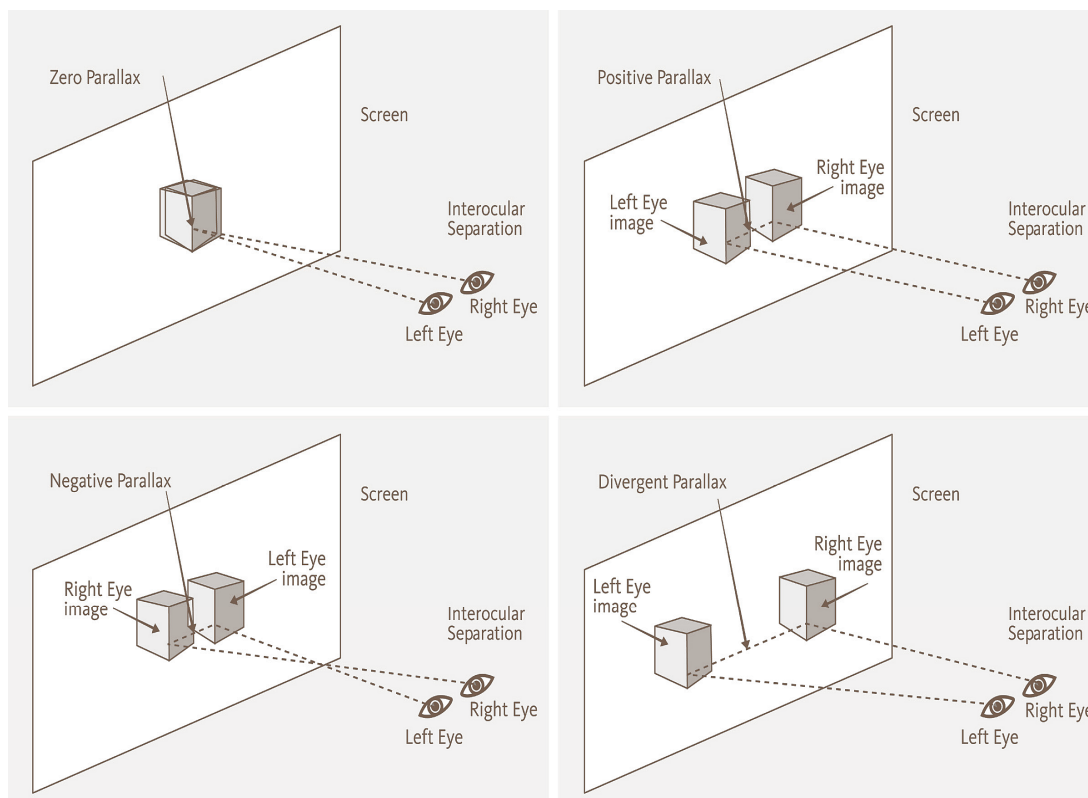


Figura 5.03 - Os diferentes tipos de paralaxe⁴

O anaglifo utiliza o conceito de filtrar os canais que contêm a imagem. Assim uma das fotografias será colocada num canal de cor (ex. vermelho) e a outra num outro canal (Azul/Verde). Deste modo, as duas imagens serão sobrepostas, o filtro de cor (garantido pelas lentes Vermelho/Azul) irá impedir a imagem não desejada e não correspondente. Desta forma enganamos o encéfalo dado que o filtro azul apaga a imagem azul e põe em

⁴ Fonte: http://images.autodesk.com/adsk/files/stereoscopic_whitepaper_final08.pdf

evidência a imagem vermelha, passando-se o oposto com o filtro vermelho. Assim será gerada a terceira imagem da fotografia.

Para a realização deste tipo de imagem poder-se-á utilizar vários softwares, como por exemplo o *Photoshop* que permite a selecção dos canais de cores ou o *3D Stereo Photomaker* ou o *Zoner 3D Photo Maker*.

O processo mais fácil para o desenvolvimento deste protótipo seria a utilização de duas câmaras fotográficas iguais, ambas colocadas em paralelo e unidas num mesmo tripé, a uma distância correspondente ao afastamento médio dos nossos olhos.

Um outro método, ainda mais económico, consiste somente em ter duas imagens e treino dos músculos oculares. Todavia esta técnica, torna-se impossível para muitas pessoas visto que exige uma certa dose de esforço, tendo em conta que se deverá cruzar os eixos ópticos, ou seja, em termos comuns, ‘trocar os olhos’, imediatamente antes do ponto focal das duas imagens. Estas tornam-se desfocadas, criando uma terceira imagem, visualizada pelo cérebro – o efeito Terceira Dimensão.

Para todos os efeitos, pode-se extrair imensa informação 3D a partir de uma imagem 2D. Para isso recorre-se a formas relativas à projecção e ao tamanho relativo, onde se incluem o gradiente da textura e imagens, a oclusão e a atmosfera *Blur*, a saturação e *color shift*, ou ainda a posição relativa no horizonte.

No caso de 2D quando a imagem atinge um limite de distância, o observador perde a capacidade de extrair informação em 3D. Assim, quanto maior qualidade apresentarem as imagens em 2D, melhor será o resultado final em 3D.

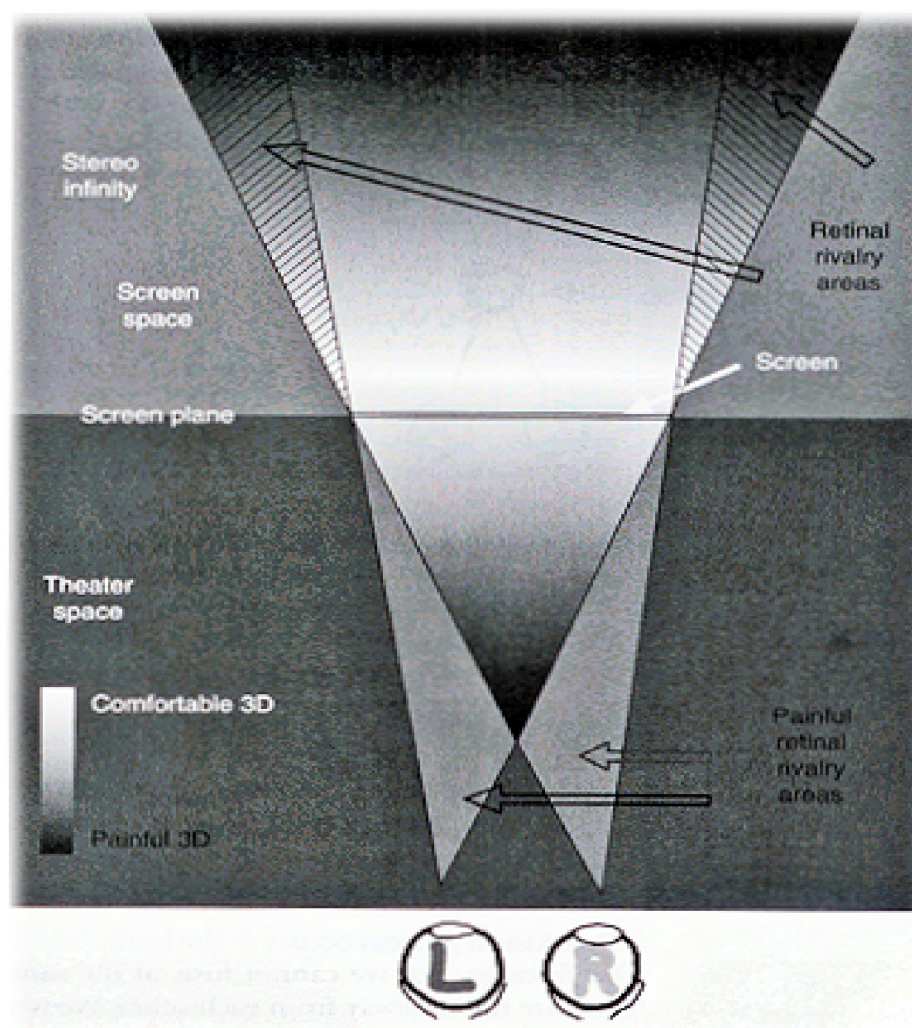


Figura 5.04 – Zona de conforto da imagem estereoscópica⁵

5.2.2.1 – Cinema 3D

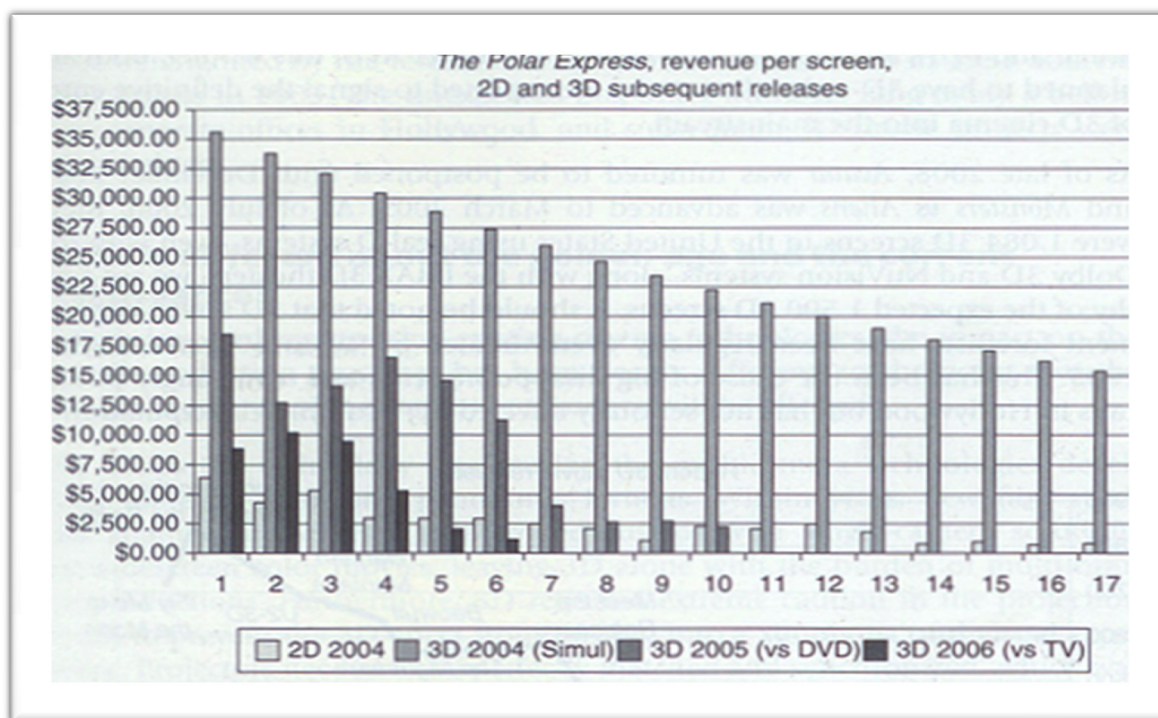
O cinema neste tipo de formato implica paisagens que se estendem muito para além da tela de projecção, ou objectos que aparentemente saem dela. Como as imagens tridimensionais são a forma natural de as vermos, os filmes e imagens a 3D conferem maior realismo em especial nos grandes planos.

Em termos gerais, o cinema a 3D é capaz de preencher todos os requisitos necessários para demonstrar a profundidade do mundo real numa sala de cinema. Todavia, levanta-se sempre o problema das correcções que têm necessariamente de ser feitas quer nas cenas quer na composição de imagens, com vista a transmitir uma visualização perfeita

⁵ Fonte: MENDIBURU, B. (2009). *3d movie making*. United States of America: Focal Press. pp.82

em 3D. Um dos factores que leva a que o 3D no cinema se esteja a popularizar, é essencialmente o económico. Geralmente, as versões 3D de diversos filmes, representam ganhos três vezes superiores às suas congéneres 2D (Zone, 2009), mesmo quando são reposições de filmes a 2D (Mendiburo, 2009), como é exemplo o caso do *Polar Express*.

Gráfico 5.01 - Comparação das receitas obtidos entre a versão 2D e 3D⁶



Outra razão prende-se com a evolução das câmaras digitais, dos computadores e do próprio software que torna a sua utilização cada vez mais simples, levando a que o desconforto para os olhos e os erros visuais praticamente não existam.

Em todo o caso, os filmes a 3D continuam a ser poucos, talvez como repercussão dos primeiros insucessos de tal forma que a produção de alguns títulos teve de ser adiada como por exemplo a *Viagem ao Centro da Terra* e *The Dark Country*, ou as conversões em 3D, como a tão esperada versão de George Lucas de *Star Wars* (1997).

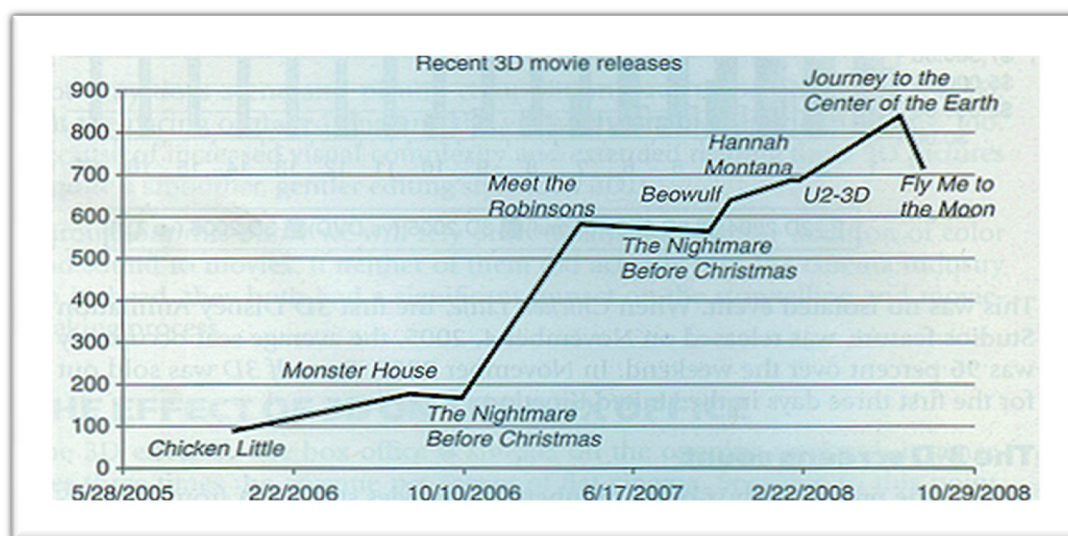
Em termos de desafios, o principal objectivo da realização de um filme a 3D será sem dúvida reduzir os custos de produção que têm sempre sido mais elevados que as realizações a 2D. Obviamente estes custos poderão vir a ser reduzidos com a computadorização das câmaras a 3D.

⁶ Fonte: MENDIBURU, B. (2009). *3d movie making*. United States of America: Focal Press. pp.5

Um problema que pode surgir é que cerca de 3 a 15% da população sofre do que se chama cegueira estereoscópica, geralmente devido a uma visão binocular pobre. Isto significa que uma em trinta pessoas nunca será capaz de ver imagens 3D, enquanto outras serão incapazes de ver perfeitamente a reconstrução 3D, devido por exemplo a problemas de estigmatismo ou outros problemas de visão assimétrica ou ainda a problemas relacionados com os músculos ópticos. Se se agregar estas situações à qualidade das salas de projecção, que por vezes impossibilitam e eventualmente destroem o efeito 3D, devido a problemas que vão desde a geometria da imagem até aos tratamentos fotográficos ou erros de pós-produção, obviamente as experiências 3D por parte do observador estarão em sincronia com a intensidade dos defeitos das imagens.

Relativamente aos métodos actualmente utilizados para a produção de filmes tridimensionais, cada um com as suas vantagens e diferentes problemas, o objectivo é o de simplificar a produção, melhorar a qualidade e claro está aumentar a popularidade do formato, que, tal com já foi referido, terá maiores dividendos.

Gráfico 5.02 – Número de salas de cinema a exhibir filmes 3D ⁷



Assim, alguns dos métodos mais importantes no momento actual são:

- Filmes Gerados por Computador (*CG Movies*), caso onde se tem o controlo total da câmara, do ambiente e da acção. Como exemplos pode-se citar *Chicken Little*, *Meet the Robinsons*, *Shrek 4D* e *Monster vs Alien*;

⁷ Fonte: MENDIBURU, B. (2009). *3d movie making*. United States of America: Focal Press. pp.6

- Filmes gravados ao vivo em Stereo (*Live Action Movies*), inicialmente filmados com uma única câmara sendo os segmentos 3D associados posteriormente, tal como no *Superman Returns* ou *Harry Potter and the Order of the Phoenix* e *Polar Express*. Todavia, com o avanço tecnológico das câmaras, passaram a ser utilizadas duas em paralelo, sendo o exemplo mais impressionante, até agora, a *Journey To the Center of the Earth*;
- Por último temos as transformações de filmes 2D em 3D. Este processo tem vindo a ter enorme êxito, visto que as pessoas que já viram um determinado filme a 2D têm curiosidade em vê-lo tridimensionalmente. Isto significa que a produtora factura duas vezes, uma pelo 2D e outra normalmente maior pela versão tridimensional. Como exemplos temos *Polar Express*, *Harry Potter and the Order of the Phoenix*, *Monster House* e *Beowulf*.

5.2.2.2 – Métodos de captura de imagem 3D

Um dos problemas que se colocou na elaboração do projecto foi a selecção do método mais adequado de captura fotográfica a três dimensões. Contrariamente ao que se poderá pensar, os processos são vários e simples. Um deles consiste na técnica ‘Cha-Cha’ (Creek, 2008) que consiste em fotografar objectos duas vezes, uma primeira vez apoiando o peso do corpo na perna esquerda e depois uma segunda fotografia idêntica, mas apoiando o peso do corpo na perna direita. Obviamente este método embora expedito poderá englobar vários erros para quem tem pouca experiência.

O ideal seria utilizar duas câmaras idênticas, lado a lado e distanciadas de acordo com a distância ocular, e tirar fotografias ao mesmo motivo. Poder-se-ia ainda utilizar lentes 3D acopladas a uma câmara SLR. É claro que ambos os métodos permitem uma redução de gasto de tempo, mas aumentam o custo, em especial quando está em causa a criação de materiais didácticos.

Um outro método, mais económico, embora mais trabalhoso, consiste em manter a câmara estável e deslocar o objecto a fotografar de acordo com a distância ocular. Partindo do princípio que uma imagem é a representação plana de algo que existe a 3D, e que cada um dos nossos olhos a vê com um ângulo diferente, ou seja captamos duas

imagens que quando processadas juntas darão origem à imagem a 3D. Esta última, composta pelas anteriores, poderá ser observada com óculos especiais (uma lente vermelha e outra azul), onde cada olho só recebe parte da imagem total, ficando o cérebro como responsável pela sua composição.

Após estes processos bastará ajustar ambas as imagens usando por exemplo *3D Stereo Photomaker* juntamente com o *Autopano* ou o *Zoner 3D Photo Maker*, podendo-se ajustar a imagem resultante a partir das duas imagens iniciais, uma com o filtro azul e outra com o filtro vermelho. A utilização deste software vai diminuir em muito o trabalho de sobreposição de duas fotografias, visto que procura pontos correspondentes na imagem esquerda e na direita, criando automaticamente uma terceira imagem possível de ser visualizada em 3D. É um processo rápido e simples, apresentando contudo certas limitações nomeadamente quando os objectos (Esquerdo/Direito) apresentam poucas correspondências, traduzindo-se então numa imagem deficiente.

Como vantagem mais proeminente do anaglifo, é que não é necessário material especial de 3D. As imagens poderão ser realizadas com qualquer câmara, sendo que a qualidade melhorará obviamente de acordo com a máquina e objectivas utilizadas. Este método continua a ser o mais económico, eficiente e o de maior distribuição. Todavia, tem limitações, sendo incapaz de reproduzir todo o espectro de cor, o que significa que irão ocorrer perdas de um olho para o outro. É ainda de referir, que estes processos só serão possíveis em objectos estáticos, visto que qualquer movimento poderá comprometer a imagem tridimensional obtida. Por outro lado, teremos sempre de ter duas imagens do nosso objecto que poderão incluir, para além de erros provocados pelos pequenos movimentos já referidos, os que ocorrem quer na focagem quer na exposição. No entanto, continua a ser utilizado na maior parte dos estúdios em diferentes projectos 3D (Mendiburo, 2009).

O que uma pessoa pode imaginar, outras podem tornar real

Júlio Verne

6. CONSTRUÇÃO/FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO

Após se ter decidido avançar com a inclusão de imagens tridimensionais no trabalho, colocaram-se os seguintes problemas – como inclui-las num livro virtual, e como fazê-lo.

6.1- Tecnologias/Ferramentas

Para a construção do protótipo foi utilizado:

- **3D Stereo Photomaker (SPM)** - *software* que permite ajustar um par de imagens stereo de modo a serem visualizadas em formato 3D.
- **Adobe Acrobat** - programa de *software* que permite criar, controlar e distribuir documentos em formato PDF.
- **Adobe Photoshop** - *software* caracterizado como editor de imagens bidimensionais do tipo *raster* (possuindo ainda algumas capacidades de edição típicas dos editores vectoriais) desenvolvido pela *Adobe Systems*.
- **Autopano** – *Software* direccionado para a realização de panoramas virtuais com base em fotografia.
- **Bryce** – *Software* que permite a modulação de imagens panorâmicas em 3D.
- **Camtasia** - permite fazer captura de vídeo a partir do que se está a passar no ecrã. Também utilizado na edição de vídeo.
- **Corel Paint Shop Pro Photo** - *software* para tratamento de fotografia digital.
- **eXelearning** - programa que permite a edição de sites *web* educativos de código aberto.
- **Flash** - *software* primariamente de gráfico vectorial - apesar de suportar imagens bitmap e vídeos - utilizado geralmente para a criação de animações interactivas que funcionam embutidas num navegador *Web*.

- **Zoner 3D Photo Maker** – *software* para criação de imagens (anaglifos) que aparecem numa simulação 3D quando visualizadas através de óculos especiais com lentes azuis e vermelhas.
- **Google Earth** – *software* que permite sobrevoar qualquer parte da Terra para visualizar imagens de satélite, mapas, relevo, edifícios 3D.
- **World Wind** - programa de visualização de imagens da Terra obtidos por satélite, à semelhança do *Google Earth* e *Microsoft Virtual Earth*.

6.2 – Fases da construção

Depois de múltiplas pesquisas, concluiu-se que a ferramenta mais exequível seria utilizar o *Flash*, o que gerou algumas dificuldades na consecução do projecto, devido aos atrasos inerentes à falta de prática na utilização deste programa. De qualquer modo, considerou-se ser a ferramenta que mais se aproximava da ideia que se pretendia transmitir.

Optou-se por utilizar uma extensão do *Flash*, o *FlippingBook*, onde é permitido o desfolhar das páginas. Embora este método não apresente nada de novo, o que é certo é que, pelo menos até ao momento, provavelmente ainda não foi utilizado nos moldes educativos pretendidos.

Assim, tornou-se possível incluir excertos da obra *Viagem ao Centro da Terra*, considerados importantes de acordo com os conteúdos programáticos de Geologia, sem por isso abandonar a linha narrativa, permitindo ainda a inclusão de outras aplicações necessárias, nomeadamente as imagens tridimensionais de rochas e minerais.

O processo continuou com a digitalização de partes da obra, consideradas mais importantes e posteriormente tratadas num processador de texto, onde a fonte e o tamanho foram alteradas com vista a que cada página ficasse compatível com o tamanho do livro em *Flash*.

De seguida, cada página de texto foi tratada no *Photoshop*, e gravada sob a forma de imagem, sendo então incluídas no *Flash*. (ver figuras 6.01 e 6.02).

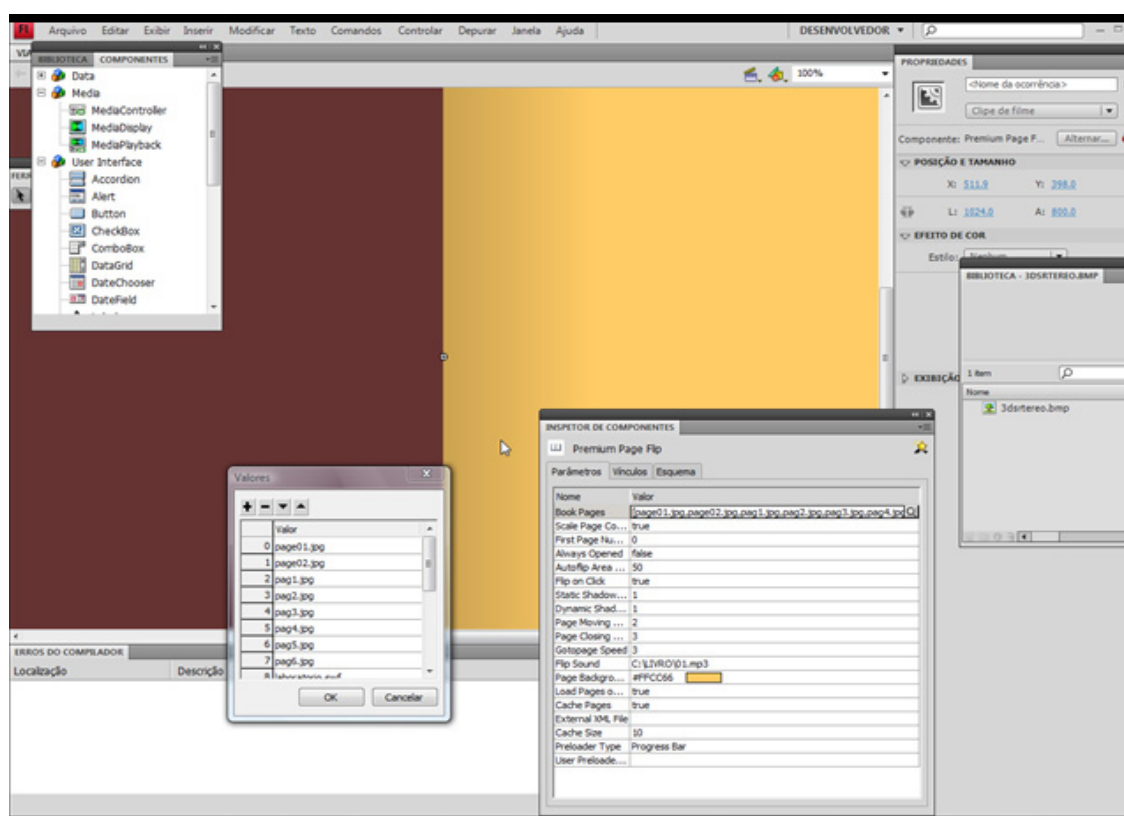


Figura 6.01 – Processo de inserção de imagens de texto no *Flash*



Figura 6.02- Exemplo do livro realizado em *Flash*

Após este processo de selecção, e tendo em conta que a acção se passa no laboratório do Professor Lidenbrock, seria óbvio criar um ambiente que permitisse identificar diferentes tipos de rochas e minerais. Para isso, recorreu-se a imagens tridimensionais.

O método utilizado acabou por ser diferente dos preconizados anteriormente. As fotografias foram realizadas só com uma câmara e não com duas. Para a obtenção das duas imagens, não foi a câmara a ser movida, mas sim o objecto, de acordo com a distância focal.

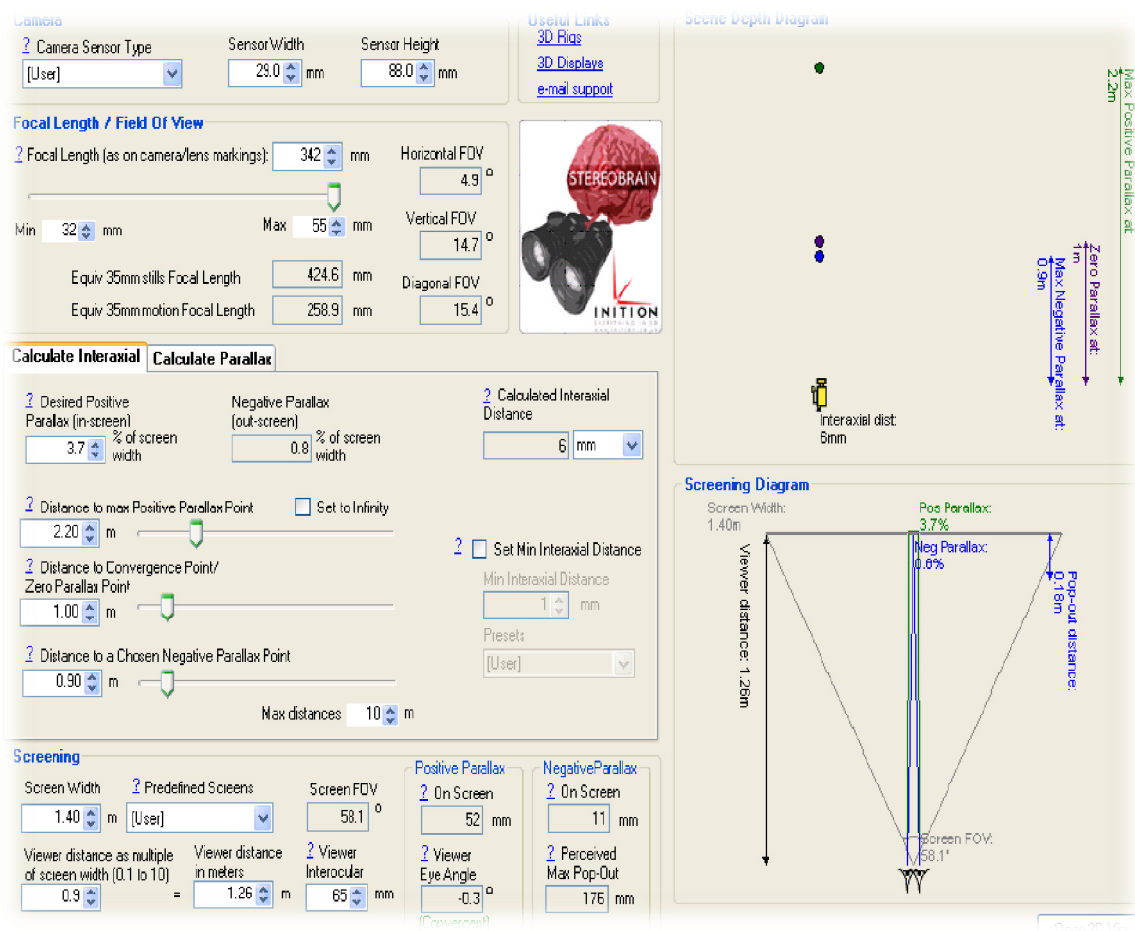


Figura 6.03 - Cálculo da convergência dos eixos óptico

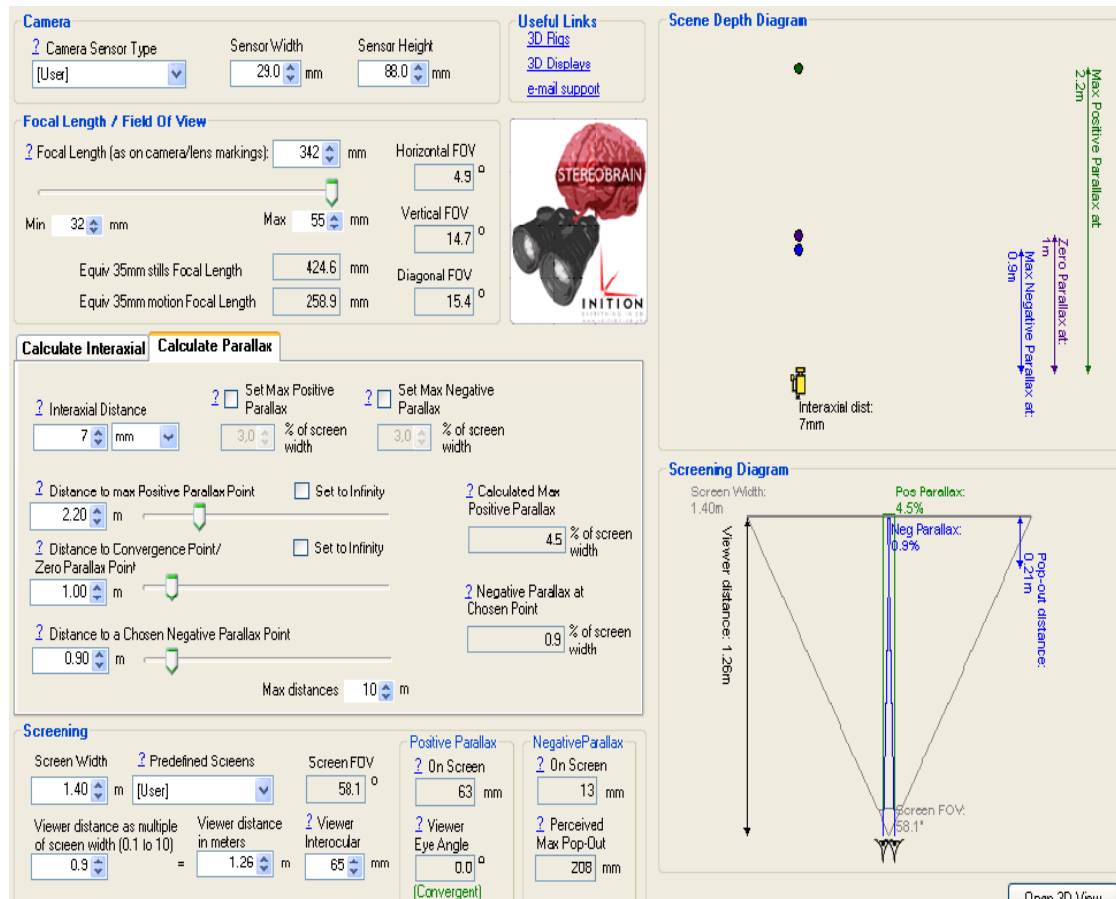


Figura 6.04 - Cálculo da Paralaxe

As figuras 6.03 e 6.04 representam cálculos matemáticos com vista a melhorar a obtenção das imagens tridimensionais, calculando as distâncias quer da câmara fotográfica ao objecto até à distância de visualização, passando pelos diferentes graus de paralaxe.

Embora estes cálculos sejam importantes, na maior parte das vezes servem somente de guia e não como regra, salvo quando se trata de filmes gerados por computador, onde se tornam deveras importantes em especial no referente às reflexões e quantidade de luz para filmar um plano. (Mandiburo, 2009).

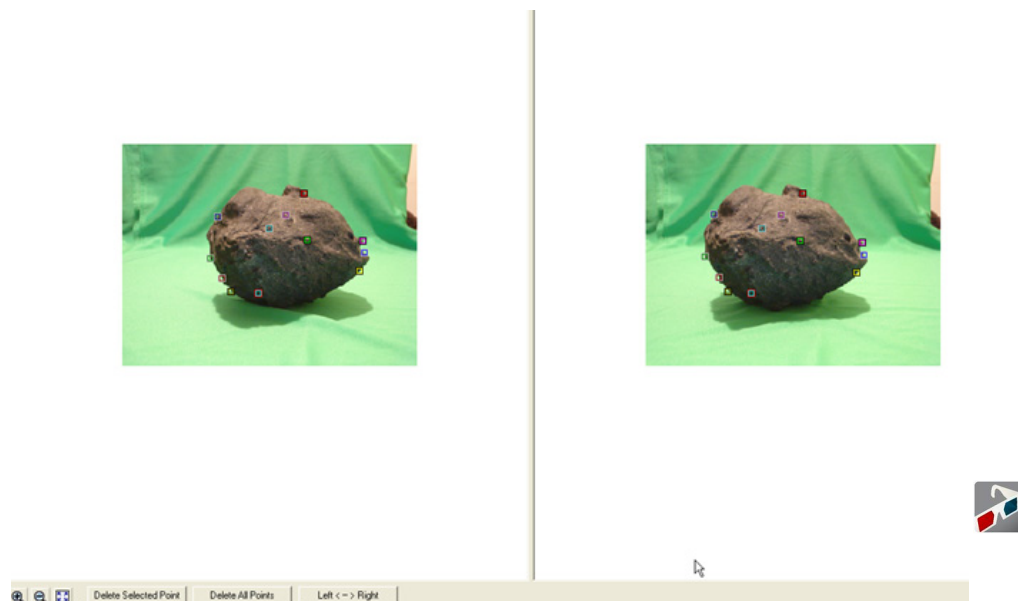


Figura 6.05 - Imagem esquerda e direita de uma Bomba Vulcânica onde se notam referenciados os pontos correspondentes



Figura 6.06 – Imagem 3D resultante da sobreposição das duas anteriores

Outras fotografias foram realizadas com base em ferramentas diferentes embora com o mesmo princípio. Assim, recorreu-se ao *Autopano* juntamente com *StereoPhoto Maker*.

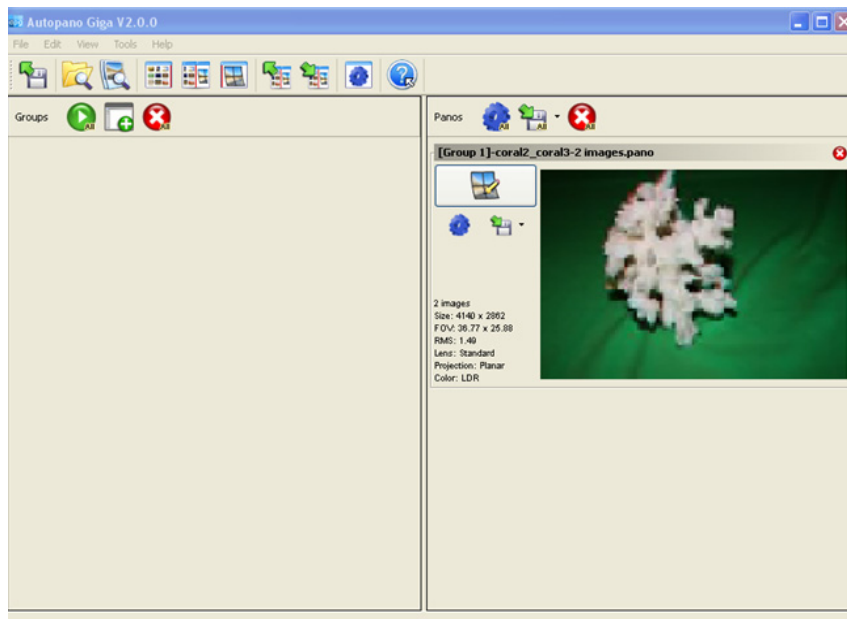


Figura 6. 07 – Sobreposição de duas fotografias no Autopano

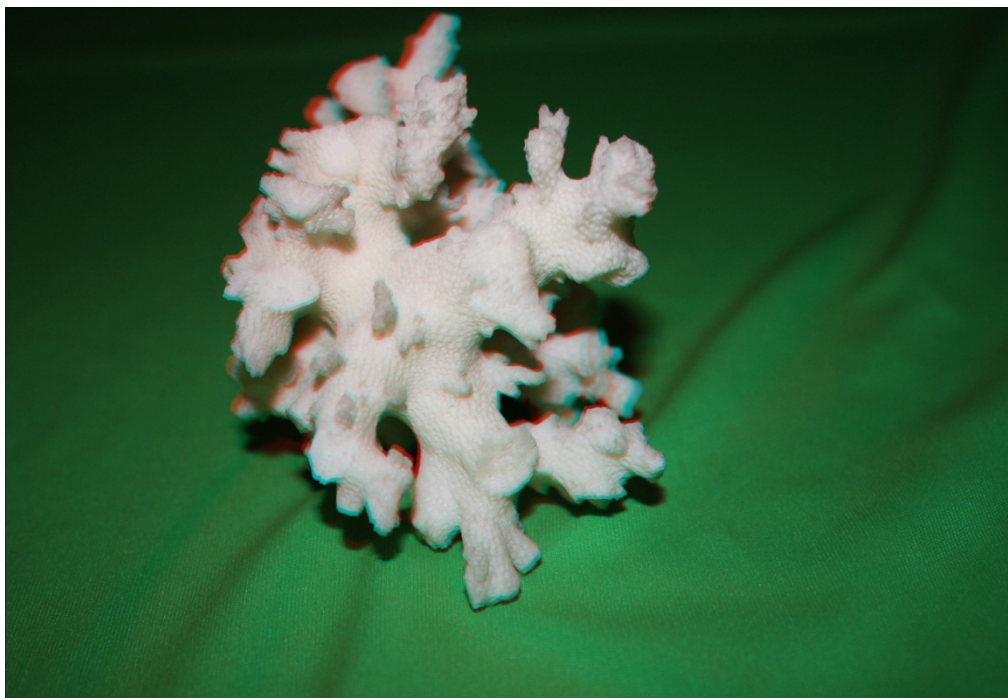


Figura 6.08 – Imagem 3D resultante

Algumas das fotografias iniciais, tiveram que ser tratadas no *Photoshop*, visto muitas das amostras serem pequenas para a objectiva utilizada. No final, foram obtidas cerca de 80 imagens a 3D, algumas da mesma amostra, mas de perspectivas diferentes.

Considerou-se interessante colocar uma galeria de imagens de várias amostras, que poderá ser utilizada nas aulas como forma de debate sobre a origem de cada uma delas, suas características e utilidade prática ou ainda serem colocadas uma vez mais na plataforma de aprendizagem da escola (*Moodle*), de modo a que os alunos possam ter acesso a partir de casa ou de outro local (ver Anexo D).

Este portfólio foi criado com o *Adobe Acrobat* posteriormente exportado de modo a ser visualizado por exemplo, no *Internet Explorer*. Na fase seguinte, criaram-se botões de acção com ligação a cada uma das amostras.

Após estes procedimentos passou-se à inclusão das imagens tridimensionais no *Flash*. Embora os recursos criados sejam para inclusão num DVD, será também possível visualizar as imagens através da *internet*. Deste modo, recorreu-se à utilização do *eXeLearning* com o intuito de para além das imagens, também serem disponibilizados pequenos questionários (neste protótipo, apenas amostras) sobre estas. É de salientar que estas tarefas/actividades poderão ser colocadas no *Moodle* da escola.

The screenshot displays the eXelearning software interface. On the left, there is a sidebar with a menu titled 'Diagrama' and 'ROCHAS'. Below this, under 'iDevices', a list of activities is shown, including 'Actividade', 'Actividade Cioze', 'Actividade de Leitura', 'Amplificador de Imagem', 'Applet Java', 'Artigo Wikibooks', 'Estudo de Caso', 'Galeria de Imagens', 'Objectivos', 'Pré-requisitos', 'Questão Verdadeiro ou Falso', 'Questões de Escolha Múltipla', 'RSS', 'Reflexão', 'SCORM Quiz (sumativo)', 'Seleção múltipla', 'Sitio Web Externo', and 'Texto Livre'. The main content area is divided into two sections. The top section shows a 3D model of a mineral, 'Rosa do Deserto', with a magnifying glass overlay. The bottom section contains a quiz question titled 'Questão Verdadeiro ou Falso'. The question text is: 'Este é um mineral chamado selenite que possui uma forma parecida com a de uma flor, por isso recebeu o nome de "rosa do deserto", pois é encontrado em ambientes secos. A rosa do deserto pode atingir vários tamanhos que variam de 5 a 30 cm. A Rosa do Deserto é a designação corrente a formações de roseta, a partir de gesso e barite, com inclusões de areia. Tende a ocorrer em regiões desérticas quentes onde a evaporação é grande. A Rosa do Deserto também é conhecida por:'. Below the text, there is a list of options: 'rosa de areia', 'rosa de rocha', 'rosa de selenite', 'rosa de gesso', and 'rosa de barite'. The question is followed by two statements: 'As rosas do Deserto podem ser consideradas rochas metamórficas.' and 'Estas rochas são de origem sedimentar.', each with 'Verdadeiro' and 'Falso' radio buttons for selection.

Figura 6.09 – Questionário criado no eXelearning

Posteriormente foram inseridas imagens tridimensionais da Islândia, tendo em conta, como já referido anteriormente, a sua importância para o estudo da Tectónica de Placas. Estas imagens foram retiradas quer do *Google Earth* quer do *World Wind* e convertidas em 3D. Do mesmo modo, fizeram-se capturas de vídeos no *software* acima citado, usando como ferramenta de captura o *software Camtasia*. Por fim, desenvolveu-se um espaço virtual que eventualmente apresentasse algumas semelhanças com o território da Islândia. Para isso, recorreu-se ao *software Bryce* onde se modelou um terreno com base nos limites topográficos da Islândia. Seguidamente, aplicaram-se texturas relacionadas com rochas vulcânicas, alguma neve e vegetação. Realizaram-se cerca de dezoito imagens, ligeiramente sobrepostas. As imagens resultantes foram transferidas para o *software Autopano* onde se criou uma única fotografia panorâmica. Na sequência desta actividade, transformou-se a imagem panorâmica numa imagem virtual com ligações a locais de interesse geológico, terminando esta fase na cratera do Vulcão.

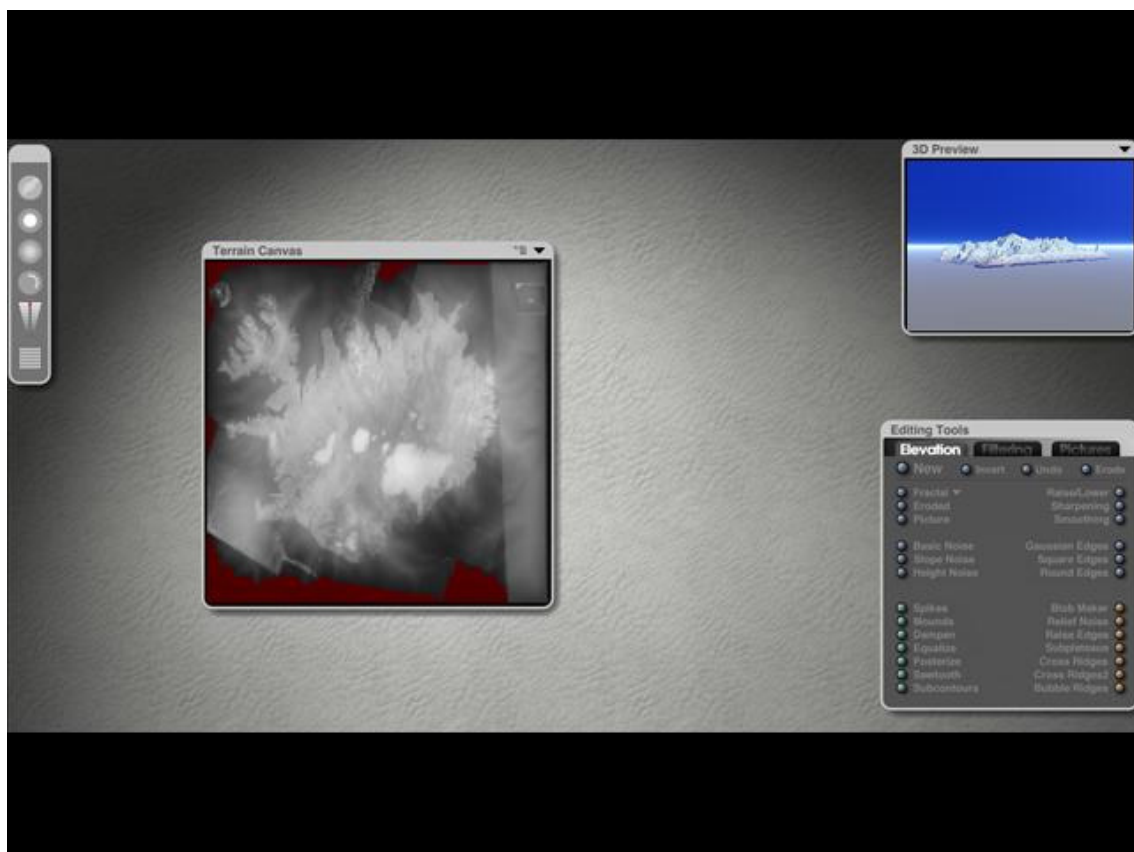


Fig.6.10- Transformação da imagem da Islândia numa ilha virtual no Bryce

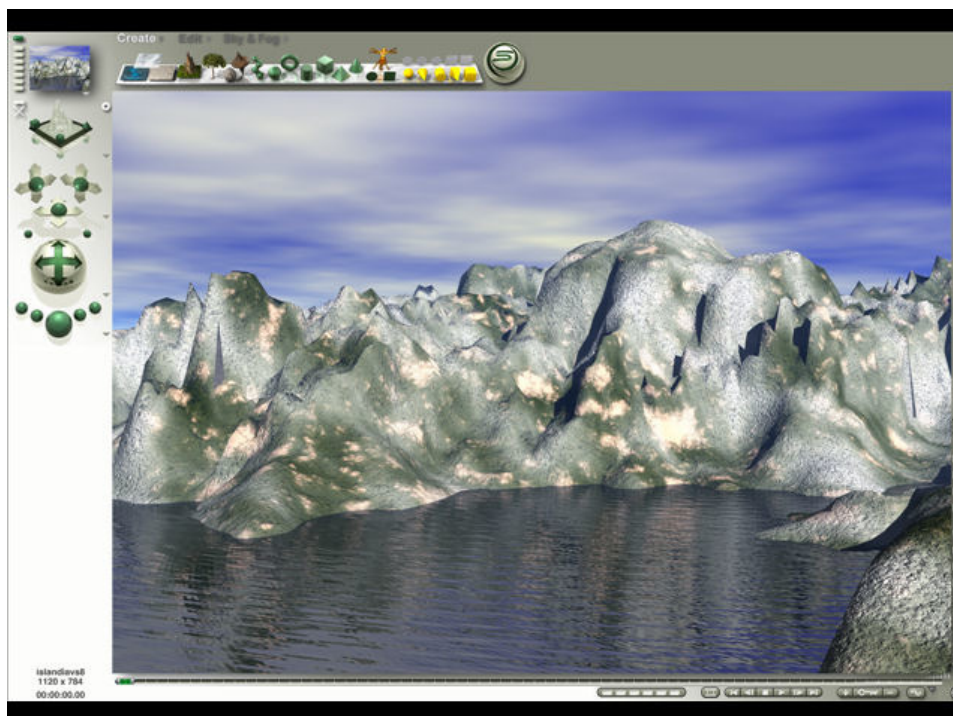


Figura 6.11 – Aspecto de imagem da Ilha Virtual

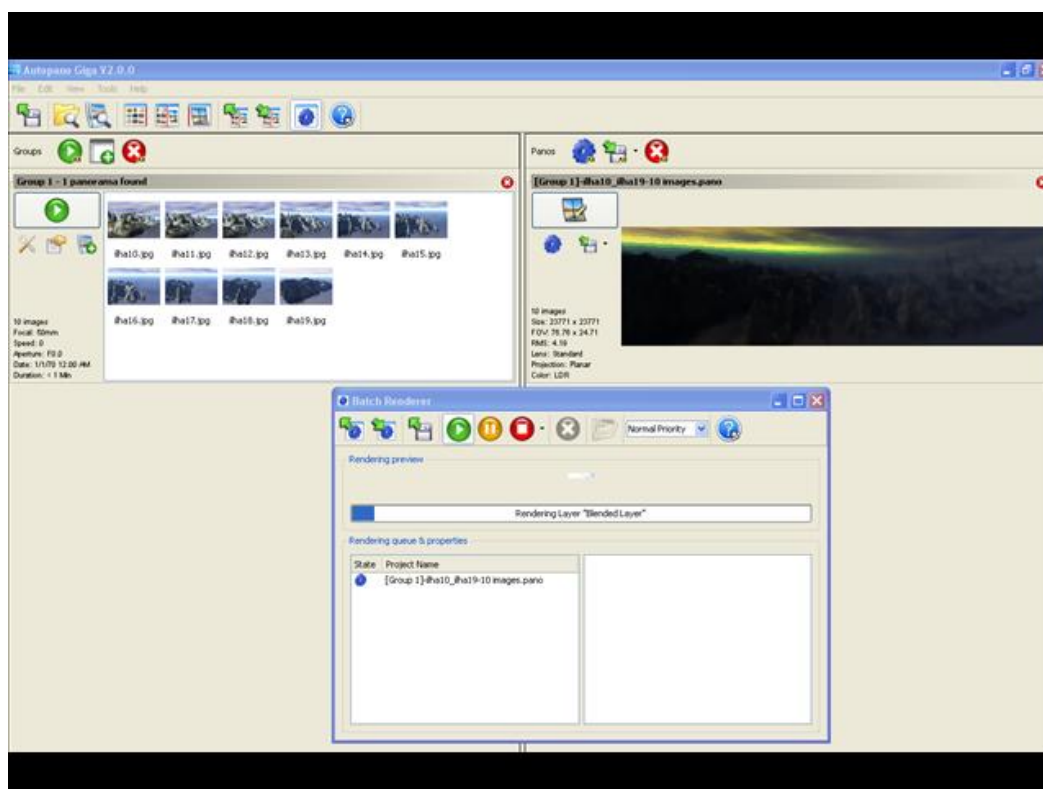


Figura 6.12 – Exemplificação do processo de transformação de várias imagens do Bryce num panorama virtual no Autopano

Não há nada impossível; há só vontades mais ou menos enérgicas.

Júlio Verne

7.1 – Principais contributos

O presente estudo desenvolveu-se em três momentos fulcrais: a investigação sobre a possibilidade de utilizar a Ficção Científica como um instrumento didáctico, a recolha de dados em meio escolar para avaliar as motivações para a implementação do projecto e a concepção de um protótipo multimédia com possíveis aplicações multidisciplinares.

É importante identificar este trabalho como a primeira fase de implementação do projecto, na medida em que existe necessidade de lhe dar continuidade e consistência em termos de estudos posteriores. Esta constatação prende-se particularmente com o facto de ainda não ter havido uma utilização verdadeiramente real e testada em contexto escolar.

A segunda fase corresponderá à implementação e adaptação real do protótipo na Escola Secundária do Padrão da Légua. Nesse contexto, já haverá uma utilização e avaliação no terreno escolar, prevendo-se conclusões mais fidedignas no que diz respeito à viabilidade e contribuição do protótipo criado para reforçar estratégias de ensino/aprendizagem, particularmente no âmbito da Geologia.

No que diz respeito à concepção do projecto, poder-se-á concluir que os objectivos foram alcançados. O protótipo criado denota possuir funcionalidade na transmissão de conhecimentos e intenção de pesquisa de informação por parte do utilizador, apesar das muitas limitações de ordem técnica, pedagógica e logística que poderão surgir com o funcionamento do protótipo em situação escolar real.

A investigação preliminar baseada nas entrevistas e inquéritos pressupôs uma apresentação junto de alunos e docentes, contribuindo assim para o conhecimento e análise das motivações para a aplicação do projecto. Globalmente, os entrevistados/inquiridos e outras pessoas que conheceram e exploraram o protótipo, consideraram-no interessante, viável e motivante para a aprendizagem de conceitos geológicos. Também referiram que o protótipo denota alguma inovação relativamente

às tecnologias utilizadas em contexto de sala de aula, sendo de agrado geral o recurso às imagens tridimensionais.

Assim, conclui-se que a Ficção Científica, como geradora do imaginário, poderá ser aplicada em ambiente de sala de aula. Poderemos ter então a leitura e os livros, mesmo que virtuais, nas aulas de Ciências. Da mesma forma as disciplinas reconhecidas por Ciências Exactas sairão beneficiadas, se tivermos em consideração que os diversos problemas levantados em qualquer livro de Ficção serão passíveis de discussão na aula.

Em última análise sente-se uma necessidade de desenvolver estratégias que conduzam o aluno a superar as suas principais dificuldades – memorização e visualização, promovendo a exposição dos assuntos com recurso a diferentes formas de pesquisa e recorrendo, por exemplo às imagens tridimensionais, com o intuito de se atingirem aulas mais interactivas.

Embora, até ao momento, esta avaliação seja qualitativa, é de crer que com as experiências efectuadas até ao momento, que o futuro de uma aula de Ciências, seja de Geologia, Biologia ou mesmo Química, venha a ser brilhante e saliente.

7.2 - Limitações e dificuldades para a implementação do protótipo

Durante a criação deste projecto, várias foram as limitações e dificuldades que surgiram. Umas de índole logística, outras do foro técnico. No que se refere às primeiras, estas surgiram logo quando se constatou haver um desfasamento temporal que não iria permitir a aplicação do protótipo funcional em ambiente real de sala de aula, uma vez que o ano lectivo se encontrava próximo do seu *terminus*.

Outra dificuldade, já mencionada no capítulo 4, relaciona-se com os atrasos que decorreram na aplicação dos inquéritos em ambiente escolar. Tendo em conta que os alunos eram menores, duas autorizações tiveram que ser pedidas, uma primeira ao Conselho Executivo da escola onde os inquéritos seriam realizados, outra ao DGIDC, através de pedido escrito do orientador e do mestrando. Se a primeira foi instantânea, o mesmo não se pode dizer da segunda que veio tornar o desenvolvimento do processo um pouco mais lento. Por outro lado, as entrevistas que inicialmente foram previstas como sendo individuais, acabaram por ser realizadas em pequenos grupos, devido à

escassez de tempo. Neste momento, outra questão se pôs. Seria de todo importante saber até que ponto as entrevistas corresponderiam à necessidade dos próprios alunos, e não a uma resposta condicionada tendo em conta a relação mais estreita com o entrevistador. Obviamente esta questão ficará sem uma resposta objectiva. Contudo, poderá afirmar-se que as respostas obtidas neste processo de recolha de dados acabaram por redireccionar o processo de desenvolvimento do trabalho - de acordo com o desejo dos discentes, todo o trabalho sofreu nova alteração, passando a utilizar-se imagens 3D, o que veio acrescentar nova dificuldade a ser ultrapassada, a criação de imagens tridimensionais.

Ao constatar a impossibilidade de apresentar o trabalho final do protótipo aos alunos envolvidos no processo, decidiu-se pela apresentação de uma versão simplificada contendo apenas algumas amostras de rochas a três dimensões. Mesmo não tendo sido realizado um segundo ciclo de inquéritos, pela mera observação da reacção dos alunos concluiu-se que o resultado estava a ir de encontro às suas expectativas, tendo o mesmo sido verificado durante o período de férias com cerca de uma dezena de jovens amigos.

Este terá sido o maior obstáculo que se colocou, ainda que não por vontade própria, tendo em consideração que a mudança de escola por resultado de concurso de docentes não permitirá a continuidade da leccionação de aulas aos alunos intervenientes durante todo o processo inicial. Assim, aqueles que iniciaram o processo, não o poderão avaliar no final, o que impede a validação de inquéritos finais.

Por fim, de referir ainda a dificuldade existente para adquirir óculos bicolores. Após várias tentativas e pesquisas nacionais e internacionais, foi necessário proceder a uma encomenda no Reino Unido.

Para além destes obstáculos, outros surgiram, nomeadamente os de aspecto técnico. Com a alteração do projecto, tornou-se necessária a utilização de *software* diversificado, não previsto inicialmente, nomeadamente, o *Flash*, o *Zoner 3D Photomaker*, *3D Stereo Photomaker* e o *Autopano*. Destes, e talvez o que se destacou pela sua relevância, visto que iria englobar todo o trabalho, seria o *Flash*, o que por sua vez revelou uma maior complexidade, tendo em conta que envolveu alguns comandos em *actionscript*. Assim, a principal preocupação centrou-se na criação de um protótipo funcional, com a

inclusão de todas as actividades, deixando para uma fase posterior a melhoria do grafismo do *interface*.

7.3 - Projectos futuros

A conclusão evidente que se pode tirar é que em primeira instância se pode sem dúvida utilizar a Ficção Científica como ‘fonte’ para o desenvolvimento e explanação das actividades curriculares ligadas à Geologia. É, no entanto, de referenciar que este projecto irá ser testado no início deste ano lectivo com turmas do sétimo ano do ensino básico.

Em termos de projectos futuros, será fundamental terminar o desenvolvimento deste trabalho, passando de protótipo a projecto final. Assim, num primeiro momento proceder-se-á a testes ainda durante o mês de Outubro e numa fase posterior será desenvolvido o projecto final. Só após esta última fase, com todo o desenvolvimento da ‘viagem no interior da Terra’, é que todo o material virá a ser colocado, via *internet*, à disposição dos diferentes utilizadores. Se o processo decorrer de acordo com esperado, poder-se-á realizar ‘a volta ao mundo pelos vulcões mais importantes’ ou ‘Os vulcões submarinos’, relacionando a sua importância com a actividade biológica. Obviamente, qualquer uma destas evoluções dependerá muito dos alunos com os quais o processo virá a ser testado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(Documentos citados no texto)

AUTODESK® Stereoscopic Filmmaking Whitepaper (200?). *The Business and Technology of Stereoscopic Filmmaking*. [Consult.25 Julho 2009]. Disponível em http://images.autodesk.com/adsk/files/stereoscopic_whitepaper_final08.pdf

AUTOPANO Pro 1.4, (2009) *User Manual*. [Consult.25 Junho 2009]. Disponível em <http://www.autopano.net/>

BACHELARD, G. (1972). *Filosofia do novo espírito científico: a filosofia do não*. Lisboa: Presença.

BALBINOT, M. (200?). *Uso de Modelos, numa perspectiva lúdica, no ensino de Ciências*. IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem Investigação na Escola. [Consult.16 Jan. 2009]. Disponível em <http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho104.pdf>

BERREY, S.E.C. (2008). *Generations in print:Revision in American Literature:1850-1900*. Doctoral Dissertation. The University of Minnesota.

BRAYNER, F. H. A.(2005). *Como salvar a educação (e o sujeito) pela literatura: sobre Philippe Meirieu e Jorge Larrosa*. Programa de pós-graduação em Educação. Universidade Federal de Pernambuco. [Consult.24 Out. 2008]. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n29/n29a06.pdf>

CARMO, H. e FERREIRA, M. M. (1998). *Metodologia da investigação*. Universidade Aberta.

CORREIA, J.A.M. (1997). *A Antinomia Educação Tradicional – Educação Nova- uma proposta de superação*. Revista Millenium nº6. Instituto Superior Politécnico de Viseu. [Consult:14 Jan. 2009] Disponível em http://www.ipv.pt/millenium/pce6_jmc.htm

HUNDLEY ,S. A. (2007). *A comparative study of traditional lecture methods and interactive lecture methods in introductory geology courses for non-science majors at the college level*. The Ohio State University. [Consult. 20 de Fev. 2009]. Disponível em http://www.ohiolink.edu/etd/sendpdf.cgi/Hundley%20Stacey%20A.pdf?acc_num=osu1196191640

JORGENSEN, D. J. (2005) *.Science Fiction and the Sublime*. University of Western Australia. [Consult.17 Out.2008]. Disponível em <http://theses.library.uwa.edu.au/adt-WU2005.0116/public/02whole.pdf>

KEYS, P. M. (2003). *Primary and Secondary Teachers Shaping the Science Curriculum: the Influence of Teacher Knowledge*. Doctoral Dissertation. Faculty of Education. Queensland University of Technology

- LEAL, M. C. & GOUVÊA, G. (2002). *Narrativa, mito, ciência e tecnologia: o ensino de ciências na Escola e no Museu*. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências Volume 0 2 / Número 1. [Consult. 29 Out. 2008]. Disponível em www.fae.ufmg.br/ensaio/v2_n1/mariaguaracira.PDF
- MACONNELL, D. A. STEER, D. N. & OWENS, K. D. (2003). “*Assessment and Active Learning Strategies for Introductory Geology Courses*.” Journal of Geological Education. [Consult: 12 Nov. 2008]. Disponível em www.csus.edu/programassessment/ContextPieces/Theoretical%20Context/Geology.pdf
- MACDONALD, R. H. & KORINEK L. (1995). “*Cooperative-Learning Activities in Large Entry-Level Geology Courses*”. Journal of Geological Education. [Consult: 12 Nov. 2008]. Disponível em http://www.nagt.org/files/nagt/jge/abstracts/macdonald_1995.pdf
- MALUF, M. & SOUZA, A. (2008) *A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e do racional*. [Consult.: 24 Out. 2008]. Disponível em www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n2/a06v14n2.pdf
- MENDIBURU, B. (2009). *3d movie making*. United States of America: Focal Press.
- MANSOUR, N. (2007). *Challenges to STS Education: Implications for Science Teacher Education*. Bulletin of Science, Technology & Society Vol. 27, No. 6, December 2007, 482-497. [Consult.: 19 Fev. 2009]. Disponível em <http://bst.sagepub.com>
- MORAIS, C. (2006). “+ *Química Digital*”. *Recursos digitais no ensino da Química: uma experiência no 7º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado em Educação Multimédia. [Consult.: 19 Fev. 2009]. Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/carlam/default.htm>
- MORAIS, G. (2000). *Novas Tecnologias no contexto escolar*. Comunicação & Educação, São Paulo. [Consult. 17 Out. 2008]. Disponível em www.revistas.univerciencia.org/index.php/comeduc/article/view/4460/4182
- SANCHES, I. (2005). *Compreender, Agir, Mudar, Incluir. Da investigação-acção à educação inclusiva*. Revista Lusófona de Educação . [Consult.: 19 Junho 2009]. Disponível em http://rleducacao.ulusofona.pt/arquivo_revistas/Educacao05/pdf05/artigos_isabelsanche s.pdf
- SEABRA, C. (1994). *A Revolução Tecnológica e os Novos Paradigmas da Sociedade*. IPSO . [Consult.: 14 Jan. 2009]. Disponível em http://www.mhd.org/artigos/seabra_educacao.html
- SILBERMAN, M. (1996). *Active Learning: 101 Strategies to teach any subject*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.

SOVERAL, E. A.(1995). *Linhas de Orientação para o Sistema de Ensino e para a Vida Cultural na era Tecnológica*. Conferências da Faculdade de Letras do Porto. [Consult: 28 Dez. 2008]. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/765.pdf>

THACH, L.V. (2008). *A case study of an elementary science teacher's efforts to transform students' scientific communication from 'informal science talk' to 'formal science talk'*. Doctoral Dissertation. The University of Texas at Austin. [Consult. 20 Fev. 2009] Disponível em <http://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/3879>

TUCKMAN, B. (2005). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

VERNE, J. (1864). *Viagem ao Centro da Terra*. Barcelona-Espanha : RBA Coleccionables, S.A., (2003)

WHITE , O. L.(2007) *An investigation into the utilization of a constructivist teaching strategy to Improve preservice elementary teachers geological content knowledge: Is there a relationship between intellectual level and content understanding?*. Doctoral Dissertation. Indiana University.

9. BIBLIOGRAFIA

(Documentos relevantes não citados no texto)

ANDRADE, G. (2007?) *Ensino da Geologia. Geoespaço: uma aplicação educativa.*

[Consult: 14 Out. 2008] Disponível em

www.nonio.uminho.pt/documentos/actas/actchal2001/066Godoberta%20Andrade%20671-682.pdf

BIONDI, R. & FELÍCIO, F. (2007). *Atributos escolares e o desempenho dos estudantes: uma análise em painel dos dados do Saeb.* INEP Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. [Consult: 8 Nov. 2008] Disponível em www.oei.es/pdfs/atributos_escolares_desempeno_brasil.pdf

BOWMAN, S. L. (2008). *Role-playing: an ethnographic exploration.* Doctoral Dissertation. The University of Texas at Dallas.

BRILHA, J.B.R., HENRIQUES, R. (2001) *Rochas de Portugal ao microscópio : um hiperdocumento para o ensino experimental das ciências naturais.* Proceedings of the International Conference on New Technologies in Science Education, A. Breda, A. Bajuelos, D. Catalano (Eds.), vol.II, 273-279. [Consult: 14 Out. 2008] Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/1270>

BURTON, W.J. (2002) *In a Perfect World: Utopias in Modern Japanese Literature.* Doctoral Dissertation. University of Washington.

CHOPPIN, A. (2004) *História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte.* Educação e Pesquisa, São Paulo. [Consult: 24 Out. 2008] Disponível em www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a12v30n3.pdf

COMPIANI, M. (2005). *Discursos, narrativas geocientíficas no ensino fundamental.* Instituto de Geociências da UNICAMP. [Consult: 24 Out. 2008]. Disponível em http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/4_Procesos_comuni/4_1/compiani_752.pdf

COUTINHO, A. (2008). *Ficção Científica: Narrativa do Mundo Contemporâneo.* Revista de Letras da Universidade Católica de Brasília. [Consult: 29 Out. 2008]. Disponível em <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RL/article/viewPDFInterstitial/27/59>

CREEK, N. (2008). *How to see 3D Photos.* [Consult: 25 Junho 2009]. Disponível em <http://www.neilcreek.com/blog/2008/02/28/how-to-see-3d-photos/>

DERAKHSHANI, D. & MUNN, R. (2007). *Introducing 3ds max9 - 3d for beginners.* Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc..

EUROPEAN PARLIAMENT, report on *Media Literacy in a Digital World* (2008/2129(INI)) Rapporteur: Christa Prets. Committee on Culture and Education [Consult: 28 Dez. 2008]. Disponível em <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=//EP//NONSGML+REPORT+A6-2008-0461+0+DOC+PDF+V0//EN>

Entrevista com Howard Postley, 3ality Digital Systems. Publicado por Marco Neiva em Novembro 18, 2008 [Consult: 19 Julho 2009]. Disponível em <http://estereoscopia3d.wordpress.com/2008/11/>

EVENING, M. (2009). *Adobe photoshop CS4 for photographers*. Canada: Focal Press

FALAVIGNA, G. (2004) *Processos de Inovação, Centrados na Multimídia, em Escolas de 2º Grau Públicas e Privadas, de Porto Alegre, RS, Brasil*. CINTED-UFRGS. Novas Tecnologias na Educação. [Consult: 11 Jan. 2009] Disponível em www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/27-processo_inovacao.pdf

FONTE, C. A. (2006). *A narrativa no contexto da ciência psicológica sob o aspecto do processo de construção de significados*. Universidade Fernando Pessoa. [Consult: 29 Out. 2008] Disponível em <http://pepsic.bvs-psi.org.br/pdf/ptp/v8n2/v8n2a09.pdf>.

FRANCO, C. (1998). *A ideia dos alunos sobre temas científicos: vale a pena levá-las a sério?* Ciência e Ensino. [Consult: 16 Jan. 2008] Disponível em www.fisica.ufc.br/conviteafisica/cien_ens_arquivos/numero4/p10.pdf

GLAVICH, C.M. (2006). *Multimedia, Spatial visualization, and the Earth and Space Science Classroom*. Doctoral Dissertation. University of Texas at Dallas.

HABEYCHE, S. C. & MENDEZ, R. B. (2007). *A Estereoscopia para fins arquitetônicos e urbanísticos*. [Consult: 3 Agosto 2009] Disponível em http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/AESTEREOSCOPIA.pdf

JÚNIOR, Nêdo N. (1999). *Novas Tecnologias e Ensino*. Revista Virtual de Ciências Humanas - IMPRIMATUR - Ano 1 N°. 3. [Consult: 29 Out. 2008]. Disponível em www.cfh.ufsc.br/imprimat/nr.3/pdf/ensino.pdf

LECOURT, D. *Para uma crítica da epistemologia*. 2ªed. Trad. Manuela Menezes. Lisboa: Assírio e Alvim, 1980

LEWIS, Daniel B. (2008) *Can Virtual Field Trips be Substituted for Real – World Field Trips in an Eighth Grade Geology Curriculum?* Doctoral Dissertation. University of Washington.

LOPES, I.C. & PINTO, M.P. (2004a). *Microsoft Word 2003*. Lisboa: CentroAtlantico.pt

LOPES, I.C. & PINTO, M.P. (2004b). *Microsoft Excel 2003*. Lisboa: CentroAtlantico.pt

MESTRINHO, N. (2006). *Hipérbole ou Parábola: A Matemática e a Ciência na Obra de Júlio Verne*. Escola Superior de Educação de Santarém. [Consult.: 29 Out. 2008]. Disponível em <http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/C4.pdf>

OP SIS – Revista do NIESC – Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Estudos Culturais. Comunicação e Cultura. *sumário 2- Educação e mídia: observações críticas* Universidade Federal de Goiás – Campus de Catalão. Catalão – GO, Vol.5, 2005, 165 p.

OWENBY, P.H. (1996). *Robert A. Heinlein: Popular Adult Educator and a Philosopher of Education*. The University of Tennessee, Knoxville.

PEREIRA, D.C. (2007). *Nova Educação na Nova Ciência para a Nova Sociedade – Fundamentos de uma Pedagogia Científica Contemporânea*. Editora U.P., série do Saber, 4.

RAMIREZ, M.(2007). *Implementation of Instructional Processes and the Examination of Asynchronous Complex Geoscience Communications*, Ed.D., Department of Adult Learning and Technology. University of Wyoming.

RIBEIRO, R. & MARTINS, I. (2007). *O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: Uma análise em livros didáticos de física*. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 293-309. [Consult: 28 Dez. 2008]. Disponível em www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a02v13n3.pdf

SMITH, K. (2000). *Going Deeper: formal Small-Group Learning in Large Classes*. Journal New Directions for Teaching and Learning. [Consult: 28 Dez. 2008]. Disponível em www.ce.umn.edu/~smith/docs/NDTL81Ch3GoingDeeper.pdf

TUCHERMAN, I. (2004). *A ficção científica como narrativa do mundo contemporâneo*. Versão para Internet. [Consult:29 Out.2008] Disponível em http://www.comciencia.br/reportagens/2004/10/09_impr.shtml

TYNER, K. (1998). *Literacy in a Digital World: Teaching and Learning in the Age of Information*. New Jersey: Lawrence Erlbaum and Associates.[Consult:24 Jul.2009] Disponível em <http://www.literacyandtechnology.org/volume8/no2/jltv8rubin.pdf>

WILLIAMS, L. (2008). *An investigation of the role of journalism and mass communication internships in the assessment of student learning*. Doctoral Dissertation. Loyola University Chicago.

ZAMITH-CRUZ, J. (2007) *Psicologia Cognitivo-narrativa: Do perspectivismo ao significado em contexto*. Jornal de Ciências Cognitivas. Sociedade Portuguesa de Ciências Cognitivas. [Consult:16 Jan. 2008] Disponível em http://jcienciascognitivas.home.sapo.pt/07-12_zamith.html

ZONE,R. (2009). *The 3D Zone*. [Consult:13 Aug. 2009] Disponível em <http://library.creativecow.net/print.php?id=1488>

Zoner Photo Studio 11 Professional Edition [Consult: 25 Jun. 2009]. Disponível em <http://www.zoner.com/ww-en/photo-studio-professional/features/special-graphics-tools/3d-photos/>

WIKIHOW - *The How- to Manual That You can Edit.* (2009). *How to make 3D photos* [Consult: 25 Jun. 2009]. Disponível em <http://www.wikihow.com/Make-3D-Photos>

10. ANEXOS



FEUP |  |  | FEP | FLUP

Este inquérito é confidencial e destina-se somente para análise estatística a incluir no projecto de tese de Mestrado em Multimédia.

Ano de Escolaridade:

Idade:

Sexo:

2 – Com que frequência lê livros?

- Raramente leio ☐
- Aproximadamente 1 Livro por ano ☐
- Entre 2 a 3 Livros por ano ☐
- Mais de 3 livros por ano ☐

3 – Já leu, ou conhece algum livro de Júlio Verne?

Sim ☐ Não ☐

Se sim Qual ou quais.

4 – Se já leu ou viu o filme “Viagem ao centro da Terra”, indique, na sua opinião, a sua utilidade para o ensino da Geologia?

Pouco interessante ☐

Interessante ☐

Muito Interessante ☐

5 – Se considerou que era interessante, na questão anterior, indique duas situações em que poderiam ser utilizadas.

- Projectção do filme e debates ☐

- Debates sobre assuntos descritos no livro ☐
- Utilização de meios multimédia interactivos ☐
- Trabalhos de pesquisa com base nos assuntos tratados no livro ☐
- Pesquisa geográfica/geológica do percurso tratado no livro ☐
- Outros ☐

6 – Se respondeu **outros** indique uma opção

7 – Considera a disciplina de Ciências (Geologia) uma das suas preferidas?

Sim ☐ Não ☐

8 – Se respondeu **Não**, indique, entre as seguintes justificações as duas que considera mais importantes.

- Dificuldade de entender a linguagem científica de Geologia ☐
- Demasiados conceitos a memorizar ☐
- Dificuldade na visualização dos conceitos ☐
- Matéria muito complicada ☐

9 – Nas aulas de Ciências, aquelas que mais gosta são:

- Aulas onde os conteúdos são expostos pelo professor. ☐
- Aulas que se baseiam mais na apresentação de acetatos. ☐
- Aulas fundamentadas na projecção de diapositivos (power point). ☐
- Aulas onde ocorrem frequentemente debates ☐
- Outras.

10 – Assinale com um x em cada linha de acordo com o seu interesse.

Nada Importante

Muito Importante

1. O interior da Terra ☐ ☐ ☐ ☐

2. Os dinossauros, como viveram

e porque desapareceram ☐ ☐ ☐ ☐

	<i>Nada Importante</i>		<i>Muito Importante</i>	
3.Os terramotos e os vulcões	☐	☐	☐	☐
4. Como evoluem e se transformam as montanhas, os rios e os oceanos	☐	☐	☐	☐
5.Tectónica de placas, como se deslocam os continentes .	☐	☐	☐	☐
6.Estruturas Geológicas como falhas e dobras.	☐	☐	☐	☐
7.As propriedades das gemas e dos cristais e como são usados para embelezar.	☐	☐	☐	☐
8.Geologia ambiental - quase toda a actividade humana prejudica o ambiente	☐	☐	☐	☐
9. A noção de Tempo Geológico é	☐	☐	☐	☐

Grato pela sua colaboração,

José Paulo Ribeiro

(Aluno do Curso de Mestrado em Multimédia da FEU)



FEUP |  |  | FEP | FLUP

Este inquérito é confidencial e destina-se somente para análise estatística a incluir no projecto de tese de Mestrado em Multimédia.

Parte I

1. Idade * anos

2. Sexo *

3. Área disciplinar que lecciona

*

Opções

Matemática; Língua Portuguesa; Língua (s) Estrangeira(s); Ciências Físico-químicas; Biologia/Geologia; História, Geografia; Educação Física; TIC; Expressão Artística; outras

4. Classifique a disponibilidade dos recursos tecnológicos na sua escola.

*

Opções

Muito insuficiente; Insuficiente; Razoável Boa; Muito Boa

5. Classifique o seu nível de conhecimentos relativamente às tecnologias de informação e comunicação.

*

Opções

Muito fraco; Fraco; Suficiente; Bom; Muito Bom

Parte II

6. As obras de Ficção Científica fazem parte dos seus hábitos de leitura?

Sim ☐ Não ☐

7. Já leu algum livro de Júlio Verne?

Sim ☐ Não ☐

7.1. Qual ou quais?*

*

*

Opções

Volta ao mundo em 80 dias; Viagem ao Centro da Terra; Tribulações de um Chinês na China; Vinte Mil Léguas Submarinas, O castelo dos Cárpatos; A Jangada: 800 Léguas pelo Amazonas; Michel Strogoff; outros

8. Considera possível a utilização de uma obra de Ficção Científica como guião de alguma unidade didáctica que lecciona?

Sim ☐ Não ☐ Talvez ☐

9. Sentir-se-ia motivado(a) a utilizar este tipo de estratégia?

Sim ☐ Não ☐ Talvez ☐

10. Se já existisse uma obra com um guião definido bem como materiais interactivos, aumentaria a sua motivação?

Sim ☐ Não ☐ Talvez ☐

11. Em sua opinião, as aulas interactivas poderão contribuir para *(selecione a opção que considera mais importante)*:

*

Opções

Um aumento de motivação/Interesse dos alunos

Melhoria do aproveitamento Escolar

Melhoria do Comportamento

Grato pela sua colaboração,

José Paulo Ribeiro

(Aluno do Curso de Mestrado em Multimédia da FEUP)

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0050000001, com a designação *Inquérito a alunos para análise estatística a incluir no projecto de tese de Mestrado em Multimédia*, registado em 26-05-2009, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo. Senhor Dr. José Paulo de Sá Ribeiro

Venho por este meio informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos de qualidade técnica e metodológica para tal devendo, no entanto, ter em atenção as questões aduzidas.

Com os melhores cumprimentos

Joana Brocardo

Directora-Geral

DGIDC

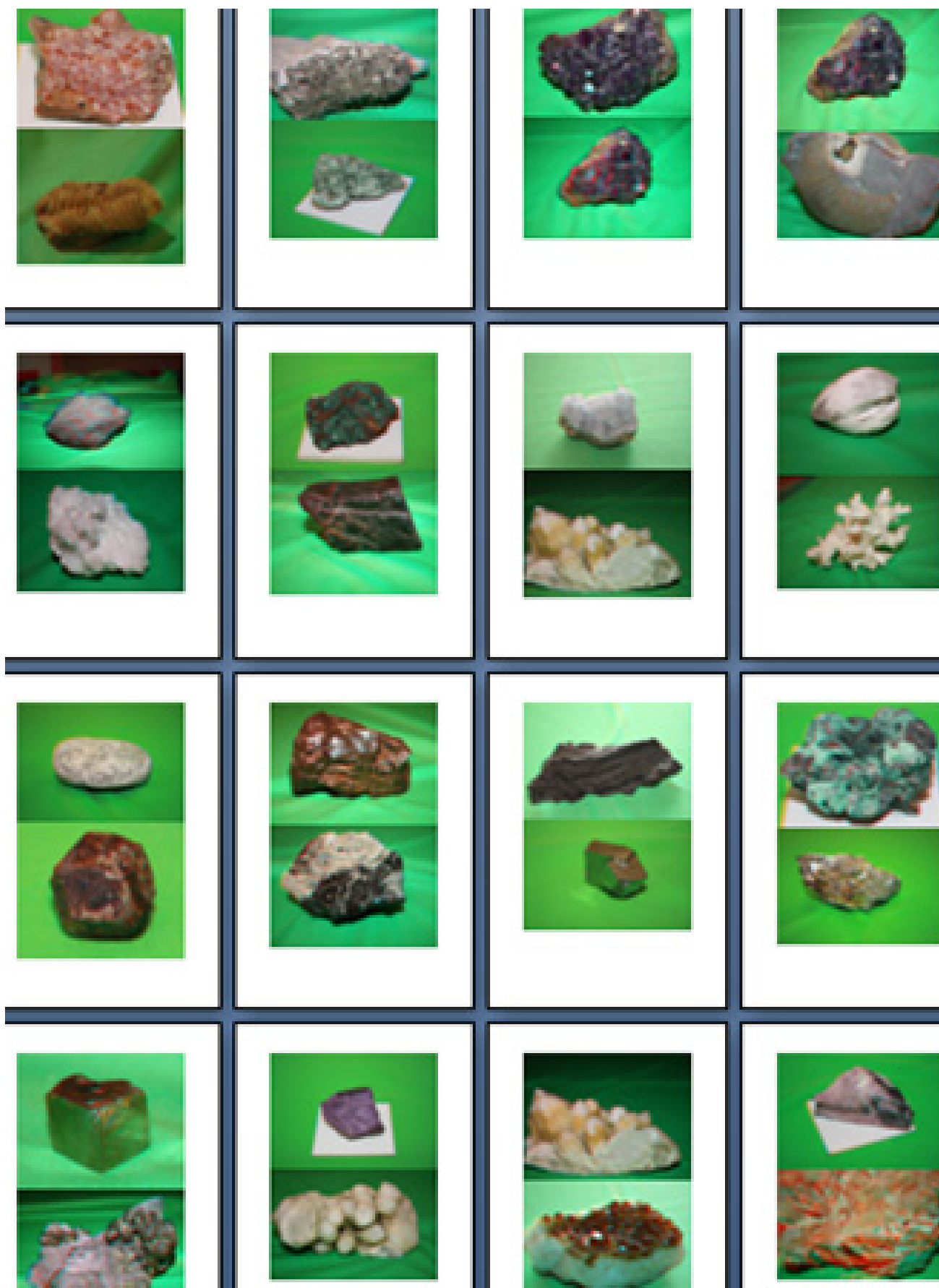
Observações:

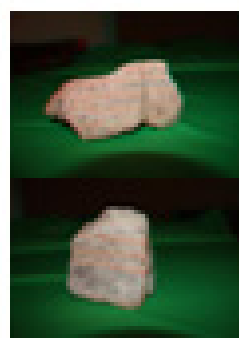
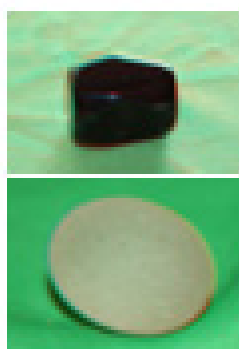
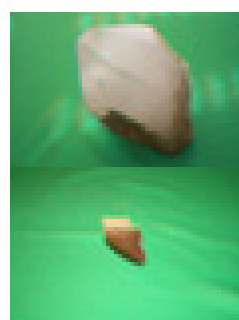
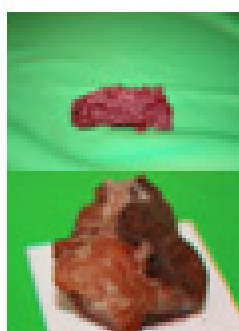
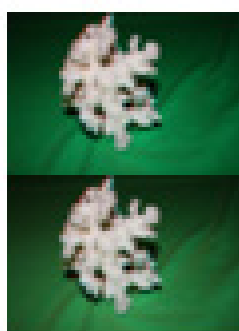
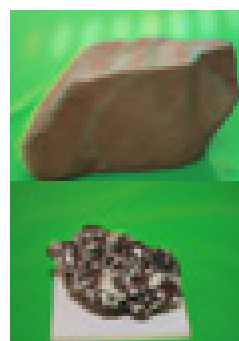
1 - garantir que o envio de respostas por e-mail não compromete o anonimato dos respondentes

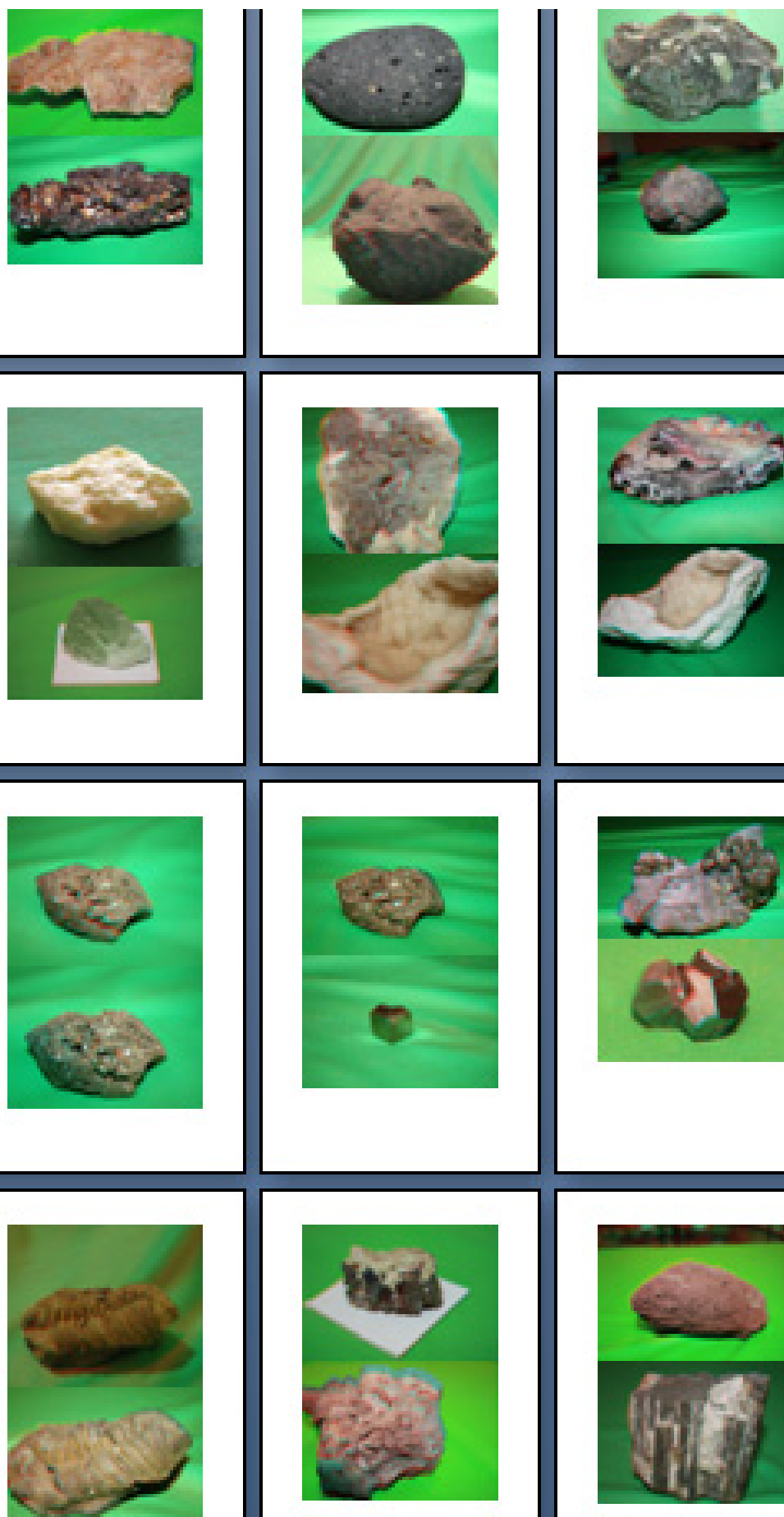
2 - solicitar autorização expressa dos pais / encarregados de educação dos alunos respondentes

3 - Introduzir no questionário um breve texto introdutório sobre os objectivos e propósitos da investigação

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.gepe.min-edu.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.







11. GLOSSÁRIO GERAL

Anaglifo ou Anáglifo - imagem (ou um vídeo) formatada de maneira especial para fornecer um efeito tridimensional o quando vista em óculos de duas cores (cada lente com uma cor diferente). A imagem é formada por duas camadas de cor sobrepostas, mas com uma pequena distância entre as duas para produzir um efeito de profundidade.

Blogue (inglês blog, de web log, diário da web) Página de internet com características de diário, actualizada regularmente.

Estereoscopia - é um fenómeno natural que ocorre quando uma pessoa observa. É a simulação de duas imagens da cena que são projectadas nos olhos em pontos de observação ligeiramente diferentes; o cérebro funde as duas imagens, e nesse processo, obtém informações quanto à profundidade, distância, posição e tamanho dos objectos, gerando uma sensação de visão de 3D.

Flip book - é uma colecção de imagens organizadas sequencialmente, em geral no formato de um livreto para ser folheado dando impressão de movimento, criando uma sequência animada sem a ajuda de uma máquina.

Flippingbook - flip book digital interactivo.

Investigação-acção - é um método orientado para a prática educativa, partindo do pressuposto de que é possível conciliar num mesmo percurso a investigação e a acção. Esta metodologia de investigação tem como propósito, resolver questões de carácter prático, partindo de uma situação real e não tendo como objectivo a generalização dos resultados obtidos. A sua principal finalidade é a resolução de um dado problema para o qual não há soluções baseadas na teoria previamente estabelecida.

Imagem 2D – só tem duas dimensões: largura e altura.

Imagem 3D - com o auxílio de óculos especiais que fundem determinados pontos da figura 2D, pode-se fazer com que a figura dê a impressão de apresentar, também, profundidade, o que dá maior semelhança com o objecto representado.

Interactividade – Faculdade de permuta entre o utilizador de um sistema informático e a máquina, por meio de um canal dotado de um ecrã de visualização.

Luz Polarizada - é, diferentemente da luz normal, uma radiação electromagnética que se propaga em apenas um plano, não reflectindo em todas as direcções, tal como na luz comum que se propaga em todos os planos possíveis.

Media – meios de comunicação.

Multimédia - combinação, controlada por computador, de pelo menos um tipo de media estática (texto, fotografia, gráfico), com pelo menos um tipo de media dinâmica (vídeo, áudio, animação).

Óculos activos (shutter glasses) – dispositivos que têm ecrãs de cristais líquidos em vez de lentes.

Óculos anaglifos/bicólores (a duas cores) – tipo de óculos em que se utilizam filtros plásticos de cores complementares, como vermelho e azul ou vermelho e verde. A imagem apresentada, por exemplo, em vermelho não é vista pelo olho que tem um filtro da mesma cor, mas se vê a outra imagem em azul ou verde.

Óculos obturadores sincronizados - dispositivos que interrompem momentaneamente a visão de um olho enquanto apresenta a imagem no outro. As visões entre o olho esquerdo e o direito alternam-se rapidamente e estão sincronizadas ao monitor de vídeo, permitindo a visão 3d.

Paralaxe - representa a distância entre os olhos esquerdo e direito do observador com o mundo virtual, dando a percepção de profundidade.

Realidade Virtual (RV) - ou ambiente virtual, é uma tecnologia de interface avançada entre um utilizador e um sistema computacional. O objectivo dessa tecnologia é recriar ao máximo a sensação de realidade para um indivíduo, levando-o a adoptar essa interacção como uma de suas realidades temporais. Para isso, essa interacção é realizada em tempo real, com o uso de técnicas e de equipamentos computacionais que ajudem na ampliação do sentimento de presença do utilizador.

World Wide Web (WWW ou Web) - é um sistema de documentos em hipermédia que são interligados e executados na Internet.

12. GLOSSÁRIO DE TERMOS GEOLÓGICOS

Crusta continental ou crosta continental - é a camada rígida, fazendo parte da litosfera constituída por rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas que forma os continentes e as zonas de baixa profundidade junto às suas costas, conhecidas como plataformas continentais. É menos densa que o material do manto e assim "flutua" sobre este.

Geologia - do grego γη- (geo-, "a terra") e λογος (*logos*, "palavra", "conhecimento"), é a ciência que estuda a Terra, sua composição, estrutura, propriedades físicas, história e os processos que lhe dão forma. É uma das ciências da Terra.

Litosfera - (do grego "*lithos*" = pedra) é a camada sólida mais externa do planeta Terra, constituída pela crosta terrestre e pela zona superior do manto superior.

Magma - nome dado à rocha em estado de fusão debaixo da litosfera que, quando expelida por um vulcão, dá origem à lava.

Manto - é a camada da estrutura da Terra (e dos outros planetas de composição similar) que fica directamente abaixo da crosta prolongando-se em profundidade até ao limite exterior do núcleo. O manto terrestre estende-se desde cerca de 30 a 60 km de profundidade (dependendo se a zona é oceânica) até aos 2 900 km abaixo da superfície (transição para o núcleo).

Núcleo - é uma das camadas em que a Geologia divide o planeta, sendo a mais interna. É constituído por uma parte sólida (núcleo interno) envolvida por uma líquida (núcleo externo). Esta camada líquida dá origem ao campo magnético terrestre devido aos movimentos de convecção do seu material, que é electricamente condutor.

Rifte - (do inglês *rift*), é a designação dada em geologia às zonas do globo onde a crosta terrestre, e a litosfera associada, estão a sofrer uma fractura acompanhada por um afastamento em direcções opostas de porções vizinhas da superfície terrestre; é também designado de zona de acreção (crescimento da litosfera).

Sneffels – nome de um vulcão, já extinto (tendo em conta que cada vez mais se encontra afastado do Rifte), situado na região ocidental da ilha da Islândia e palco da acção da obra *Viagem ao Centro da Terra* de Júlio Verne.

Stromboli – nome de um vulcão na Sicília, Itália. Local do final da acção da obra de Júlio Verne.

Tectónica de placas – é uma teoria da geologia que descreve os movimentos de grande escala que ocorrem na litosfera terrestre.