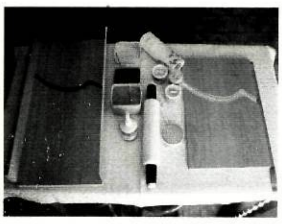
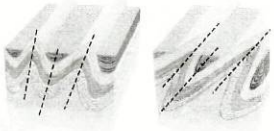
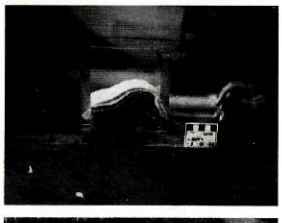
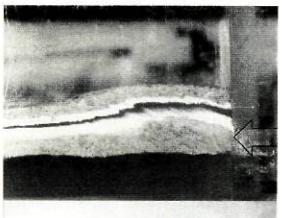
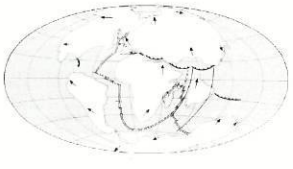
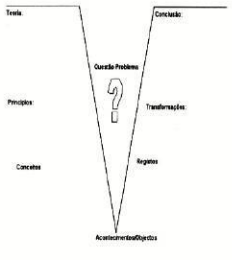












Sónia Sofia

Catarino Barreiras

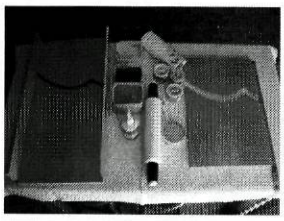
TRABALHO PRÁTICO NA TECTÓNICA EXPERIMENTAL: OS DIÁRIOS DE AULA COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

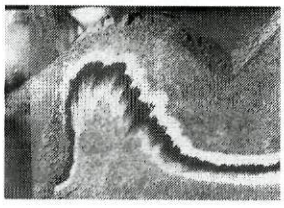
Departamento de Geologia

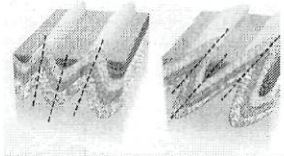
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

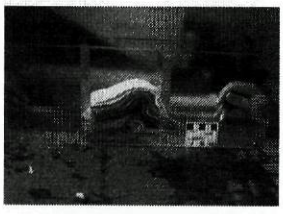
2005

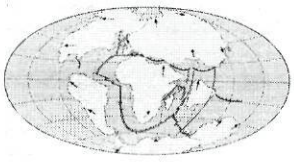
Sónia Sofia Catarino Barreiros
TRABALHO PRÁTICO NA TECTÓNICA EXPERIMENTAL: OS DIÁRIOS DE AULA COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL
ANEXO II
Departamento de Geologia
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
2005

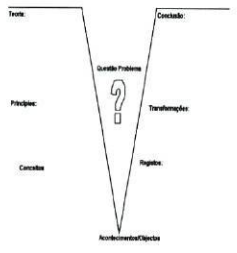












Sónia Sofia

Catarino Barreiras

TRABALHO PRÁTICO NA TECTÓNICA EXPERIMENTAL: OS DIÁRIOS DE AULA COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

Reg. 2020
Cota 55:372.355/1
BARS/T

Departamento de Geologia

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2005

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO PORTO
BIBLIOTECA

22/11/06
Tese de mestrado

Sónia Sofia

Catarino Barreiras

TRABALHO PRÁTICO NA TECTÓNICA EXPERIMENTAL: OS DIÁRIOS DE AULA COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Geologia Para o Ensino, realizada sob a orientação científica da Doutora Clara Vasconcelos, Professora Auxiliar no Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, e do Doutor Paulo Fonseca, Professor Auxiliar no Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Departamento de Geologia

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2005

AGRADECIMENTOS

Expresso o meu reconhecimento à Doutora Clara Vasconcelos, que aceitou orientar este trabalho, e sempre se disponibilizou na colaboração do mesmo, permitindo avanços significativos nos momentos mais difíceis e críticos.

Ao Doutor Paulo Fonseca, pelo incansável apoio fornecido e pela disponibilização de materiais e sugestões relevantes na construção dos mesmos.

Aos professores que me acompanharam neste processo e que, atenciosamente, me dedicaram o seu tempo, ouvindo e dando sugestões para o melhoramento e enriquecimento deste trabalho.

A todos os alunos que colaboram neste projecto e o tornaram possível.

À minha família e amigos pelo tempo que foram privados da minha atenção, em particular ao Helder, pelo apoio incondicional quer como amigo, quer como profissional, pela paciência e carinho com que sempre me ajudou e me motivou nas horas mais difíceis e pela falta de atenção que teve durante este período.

RESUMO

A Educação em Ciência, neste caso particular das Geociências, tem vindo a assumir nas escolas um papel crucial no desenvolvimento dos alunos, potenciando a formação de futuros cidadãos activos numa sociedade, isto é, alunos responsáveis pelo futuro do nosso planeta e pela gestão sustentável dos seus recursos. Importa, assim, encontrar estratégias que potenciem uma correcta transposição de saberes do meio escolar para o quotidiano dos alunos. O Trabalho Prático, é sem dúvida, um meio inestimável para construir competências que permitam aos alunos, quando bem orientados, envolverem-se activamente na sua aprendizagem, tornando-a mais significativa.

A presente investigação teve como principais objectivos planificar trabalhos práticos no âmbito da Tectónica Experimental com base nas novas orientações da Didáctica das Ciências, e promover a reflexão-acção do professor-investigador através de diários de aula. Este estudo permitiu envolver os alunos activamente na concepção e construção de materiais didácticos, recorrendo a vários instrumentos, entre os quais o V Epistemológico de Gowin. Estes permitiram aos alunos obter uma imagem de Ciência mais consentânea com as novas orientações da Didáctica das Ciências, capaz de desenvolver nos alunos capacidades, atitudes e valores que se repercutirão nas suas vidas futuras e em sociedade. Depois da implementação do programa de intervenção, que englobou um conjunto de treze aulas, os alunos adoptaram posturas perante as Geociências mais críticas e autónomas que se traduziram numa evolução considerável nas suas prestações lectivas.

Este Programa dirigido para alunos do 7º Ano de Escolaridade, teve uma dupla função: (i) sensibilizar os alunos para a realização de Trabalhos Práticos /Trabalhos Experimentais mais viáveis conceptualmente e mais desafiadores para a resolução de problemas que envolvam o quotidiano; e (ii) consciencializar o professor, mudando a sua perspectiva do que deve ser o Trabalho Prático/Trabalho Experimental e a sua prática lectiva. A análise dos diários de aula permitiu verificar que o professor-investigador tornou-se mais activo, mais reflexivo em relação às suas práticas, promovendo a autonomia dos alunos. Trata-se de um professor-investigador, que ao verbalizar o seu pensamento na forma de diários de aula, reflecte sobre a sua prática com o intuito de a mudar e renovar.

ABSTRACT

The Education on Science, in this particular case of the Geosciences, has assumed, at schools, a crucial role in the development of pupils, harnessing the formation of future active citizens in a society, that is, responsible pupils for the future of our planet and for the sustainable management of its resources. It is important, thus, to find strategies that harness a correct transposition of knowledge from the school environment to the pupils' everyday life. The Practical Work is, without a doubt, an inestimable way to construct abilities that allow the pupils, when well-guided, to be become actively involved in their learning, making it more significant.

The present research had, as main goals, the planning of practical works in the scope of Experimental Tectonics, following the new guidelines of the Didactics of Sciences, and the promotion of the reflection-action of the teacher-investigator through lessons diaries. This study it allowed me to actively involve the pupils in the conception and construction of didactic materials, using several instruments, such as the V Epistemological of Gowin. These allowed the pupils to get an image of Science that is more accordant to the new guidelines of the Didactics of Sciences, capable to develop the pupils' capacities, attitudes and values that will have an influence upon their future lives and within society. After the implementation of the intervention program that included a set of thirteen lessons, the pupils adopted more critical and autonomous positions towards the Geosciences that became visible in a considerable evolution in their learning achievements.

This Program, aimed at pupils of the 7th grade, had a double function: (i) to sensitize the pupils for the accomplishment of Practical/Experimental Works which are conceptually more viable and more challenging for the resolution of problems that involve everyday life; and (ii) to make teachers aware, changing their perspective of what the Experimental/Practical Work and its academic practice must be. The analysis of the lessons diaries allowed me to verify that the teacher-investigator became more active, more reflexive towards his performance, promoting the autonomy of his pupils. It is all about a teacher-investigator, that when verbalizing his thoughts in the form of lessons diaries, reflects on his performance with the intention of changing and renewing it.

INDICE

	Pág.
Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Índice	vi
Índice Geral de Esquemas, Figuras e Tabelas	x

PARTE I

CAPITULO I

INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização do Estudo	1
1.2. Questões, Hipóteses e Objectivos de Trabalho	9
1.3. Organização do Estudo	11

CAPITULO II

ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL – REFERÊNCIAIS DIDÁCTICOS	14
2.1. Clarificação do conceito de Trabalho Prático	14
2.2. Evolução do papel de Trabalho Prático nas diferentes perspectivas de ensino	21
2.2.1. O Trabalho Prático no Ensino Por Transmissão	22
2.2.2. O Trabalho Prático no Ensino Por Descoberta	24
2.2.3. O Trabalho Prático no Ensino por Mudança Conceptual	25
2.2.4. O Trabalho Prático no Ensino Por Pesquisa	26
2.3. O Trabalho Prático e o Ensino das Geociências	28

CAPITULO III

ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL – REFERÊNCIAIS GEOLÓGICOS 37

3.1. Estruturas Geológicas associadas ao movimento das Placas Tectónicas 37

3.1.1. Tensão e Deformação das Rochas 40

3.1.2. Formação de Dobras e Falhas 45

3.1.3. Sistemas Compressivos: Formação dos Himalaias 58

3.1.4. Sistemas Distensivos: Formação dos Oceanos – Caso do Rifte *Valley* Africano 60

CAPITULO IV

METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO 64

4.1. Opção Metodológica 64

4.1.1. A Investigação – Acção 67

4.1.2. O Professor Reflexivo 75

4.1.3. Diários de Aula 80

CAPITULO V

INTERVENÇÃO REALIZADA: PLANIFICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DOS TRABALHOS PRÁTICOS 83

5.1. Tectónica Experimental: algumas actividades práticas inseridas no 3º Ciclo do Ensino Básico 83

5.2. Planificação Didáctica dos Trabalhos Práticos 87

5.2.1. Sistemas Compressivos: Formação dos Himalaias 88

5.2.2. Sistemas Distensivos: Formação dos Oceanos – Caso do Rifte *Valley* Africano 92

5.2.3. Sistemas Compressivos: Formação de Dobras e Falhas 94

CAPITULO VI

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS 97

6.1. Análise de conteúdo dos diários de aula elaborados pelo professor-investigador 97

6.1.1. Análise de conteúdo dos diários de aula: Formação dos Himalaias 99

6.1.2. Análise de conteúdo dos diários de aula: Formação dos Oceanos – Caso do *Rift Valley* Africano 105

6.1.3. Análise de conteúdo dos diários de aula: Formação de Dobras e Falhas 110

6.2. Análise de conteúdo dos relatórios realizados pelos alunos 114

6.3. Análise conjunta dos dados recolhidos 133

CAPITULO VII

CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES 137

7.1. Conclusões do estudo 137

7.2. Limitações do estudo e sugestões para futuras investigações 145

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 148

PARTE II

ANEXOS Pág.

Anexo I..... Planificação Curricular das Aulas Implementadas; 1

Anexo II..... Ficheiro PowerPoint "Os continentes movem-se?" e Montagem dos Trabalhos Práticos (Suporte Informático)

Anexo III..... Documento "Uma Pequena História sobre os Himalaias"; 14

Anexo IV..... Folha de Planificação do aluno "Formação dos Himalaias"; 16

Anexo V.....	Folha de Planificação do professor "Formação dos Himalaias";	18
Anexo VI.....	V de Gowin e reflexões dos alunos "Formação dos Himalaias";	21
Anexo VII.....	Documento "Uma Pequena História sobre o Mar Vermelho";	41
Anexo VIII.....	Folha de Planificação do aluno "Formação dos Oceanos";	43
Anexo IX.....	Folha de Planificação do professor "Formação dos Oceanos";	45
Anexo X.....	V de Gowin e reflexões dos alunos "Formação dos Oceanos"	48
Anexo XI.....	Folha de Planificação do professor "Formação de Dobras e Falhas"	72
Anexo XII.....	Folha de Planificação do aluno "Formação de Dobras e Falhas";	75
Anexo XIII.....	V de Gowin e reflexões dos alunos "Formação de Dobras e Falhas";	77
Anexo XIV.....	Reflexões finais dos alunos;	101
Anexo XV.....	Diários de aula "Formação dos Himalaias";	108
Anexo XVI.....	Diários de aula "Formação dos Oceanos – *Rift Valley* Africano";	117
Anexo XVII.....	Diários de aula "Formação de Dobras e Falhas";	123
Anexo XVIII.....	Grelha de Avaliação Quantitativa dos V's de Gowin "Formação dos Himalaias";	126
Anexo XIX.....	Grelha de Avaliação Quantitativa dos V's de Gowin "Formação dos Oceanos – *Rift Valley* Africano";	127
Anexo XX.....	Grelha de Avaliação Quantitativa dos V's de Gowin "Formação de Dobras e Falhas";	128

ÍNDICE GERAL DE ESQUEMAS, FIGURAS E TABELAS

		Pág.
	CAPITULO I	
Esquema I.1.....	Plano de estudo da Investigação;	11
	CAPITULO II	
Esquema II.1.....	Relação entre Trabalho Prático; Trabalho Laboratorial Trabalho de Campo e Trabalho Experimental;	16
Figura 2.1.....	Principais perspectivas de Ensino das Ciências;	22
Figura 2.2.....	Vê heurístico de Gowin;	32
Tabela 2.1.....	Compilação de algumas classificações de actividades/ Trabalho Prático;	17
	CAPITULO III	
Figura 3.1.....	Principais placas litosféricas do planeta;	37
Figura 3.2.....	Tipos de forças tectónicas e deformações associadas;	41
Figura 3.3.....	Relação entre estado de tensão e tipos de deformação produzida nas rochas;	42
Figura 3.4.....	Curva de deformação-tempo, para um esforço constante;	43
Figura 3.5.....	Influência da temperatura e presença de água na deformação de cristais de quartzo;	44
Figura 3.6.....	Elementos geométricos de uma dobra;	46
Figura 3.7.....	Plano axial de uma dobra;	47
Figura 3.8.....	Classificação das dobras quanto á abertura;	47
Figura 3.9.....	Classificação das dobras quanto à inclinação do plano axial;	48
Figura 3.10.....	Descrição da polaridade estratigráfica de uma dobra;	49
Figura 3.11.....	Classificação das dobras segundo a variação da espessura das camadas;	50
Figura 3.12.....	Evolução de um plano de falha para uma zona de cisalhamento passando por deformação frágil, frágil-dúctil e dúctil;	51

Figura 3.13.....	Classificação das falhas de acordo com o tipo de movimento;	53
Figura 3.14.....	Plataformas (flats) e rampas (ramps) definidas pelo plano da falha;	54
Figura 3.15.....	Estruturas tectónicas Horst e Grabens;	54
Figura 3.16.....	Estrutura em dominó resultante do falhamento normal e rotação dos bocos;	54
Figura 3.17.....	Carreamentos que provocam a movimentação de grandes blocos crustais;	55
Figura 3.18.....	Formação dos Himalaias;	59
Figura 3.19.....	Localização do rift Oriental Africano;	61
Figura 3.20.....	Formação do rift intracontinental e divergência dos continentes;	62
Tabela 3.1.....	Comparação entre falhas direccionais (desligamentos) e falhas transformantes;	56

CAPITULO IV

Figura 4.1.....	Modelo de Investigação-Acção;	67
Tabela 4.1.....	A Vertente Relacional nos Três Tipos de Investigação-Acção;	72
Tabela 4.2.....	Classificação da Investigação do Professor;	74

CAPITULO V

Figura 5.1.....	V Epistemológico de Gowin semi-preenchido para os alunos na temática "Formação dos Himalaias";	89
Figura 5.2.....	V Epistemológico de Gowin do professor, na temática "Formação dos Himalaias";	90
Figura 5.3.....	Relatório realizado pelos alunos, constituído por: Capa, V de Gowin, reflexão de aula e Referências Bibliográficas;	91
Figura 5.4.....	V Epistemológico de Gowin do professor, na temática "Formação dos Oceanos";	93

Figura 5.5.....	V Epistemológico de Gowin do professor, na temática "Formação de Dobras e Falhas";	96
Tabela 5.1.....	Distribuição do Programa implementado pelas temáticas abordadas;	85
Tabela 5.2.....	Distribuição das aulas leccionadas (Pré-aula; Aula e Pós-aula) na temática "Formação dos Himalaias";	88
Tabela 5.3.....	Distribuição das aulas leccionadas (Pré-aula; Aula e Pós-aula) na temática "Formação dos Oceanos";	92
Tabela 5.4.....	Distribuição das aulas leccionadas (Pré-aula; Aula e Pós-aula) na temática "Formação de dobras e falhas";	95

CAPITULO VI

Tabela 6.1.....	Chave de pontuação para diagramas em Vê;	115
Tabela 6.2.....	Grelha para a análise dos relatórios dos alunos.	117
Tabela 6.3.....	Análise dos relatórios dos alunos referentes ao trabalho prático "Formação dos Himalaias";	119
Tabela 6.4.....	Análise dos relatórios dos alunos referentes ao trabalho prático "Formação dos Oceanos – *Rift Valley* Africano";	124
Tabela 6.5.....	Análise dos relatórios dos alunos referentes ao trabalho prático "Formação de Dobras e Falhas";	128

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Na sociedade actual a Ciência é cada vez mais indispensável para compreender todas as transformações que vão ocorrendo e que estão relacionadas com questões ambientais, de evolução tecnológica, de escassez de recursos naturais, entre outras. Uma sociedade não informada tende a esgotar todos os seus recursos naturais e ultrapassar o nível de sustentabilidade levando, assim, inevitavelmente, à extinção de espécies e de recursos naturais. Neste seguimento, a Escola é um lugar privilegiado para os alunos aprenderem Ciência, bem como actualizarem os seus conhecimentos, de modo a compreenderem o mundo que os rodeia e serem capazes de opinar e intervir de forma crítica sobre questões importantes, potenciando-se a construção de um caminho seguro e sólido para o futuro.

A Educação em Ciência permite aos alunos a actualização de informações de forma a compreenderem o mundo em que se inserem e, ainda, contribuir para a formação de um cidadão literado. Como referem Martins e Veiga (1999), permite contribuir para formar um cidadão com um conjunto de saberes do domínio científico-tecnológico, que lhe permite compreender os fenómenos do mundo em que se insere, acompanhar as questões decorrentes da actividade cientifico-tecnológica com implicações sociais e tomar decisões democráticas fundamentadas. A inclusão das Ciências, em particular das Geociências, na formação geral de um cidadão desde níveis básicos de educação, contribui com uma forte componente do meio ambiente, conhecimentos básicos acerca de processos físicos, químicos, geológicos e biológicos que têm lugar nas proximidades do indivíduo desenvolvendo-se um respeito pela natureza, evitando acções que supõem alterações indesejáveis e irreversíveis no meio ambiente (Bonito, 2001). No entanto, a Escola assiste a um conjunto de problemas que não permite que a imagem de Ciência passe para os alunos nos moldes pretendidos. A Escola recebe alunos cada vez mais exigentes, mais curiosos e com um manancial de informações, transmitidas não só pela comunidade em que vivem mas também pelos média, informações estas que

podem entrar em contradição, ou em concorrência, com o que o aluno aprende na Escola. Assiste-se assim, em pleno século XXI, à existência de uma Escola envelhecida, pouco atractiva e interessante para o seu público – os alunos. Vários domínios da Escola encontram-se repletos de problemas, e o ensino das Ciências não é excepção. Como referem Praia e Cachapuz (1994), e Praia (1996), os problemas que mais afectam o ensino das Ciências são a elaboração de conteúdos programáticos como entidades isoladas, em detrimento de uma definição de contextos de aprendizagem que proporcionem significado e relevância a esses mesmos conteúdos; a ausência nos currículos de um modelo de ensino claro e bem definido, bem como um conjunto de finalidades precisas e o facto da avaliação dos alunos incidir essencialmente nas capacidades de memorização e de interpretação de questões muito estruturadas e pouco exigentes.

Para que se possam ultrapassar estes problemas, cabe aos professores a tarefa de tornar a Escola num local mais atractivo para os alunos, que não se preocupe com a mera transmissão de conhecimentos, em que os conteúdos de um programa curricular são seguidos à risca, e que a interpretação das orientações curriculares encontra-se subjugada a um pensamento educativo muito tradicional. Por outro lado, o professor deve preocupar-se com o aprender a pensar, onde o aluno tenha lugar para construir o seu conhecimento, desenvolver atitudes, competências e valores. O professor pode, ainda, lutar contra o seu envelhecimento e o da própria Escola, sendo mais activo no exercício da sua profissão docente, ficando incumbido de pensar em novas estratégias – em vez de ter como único suporte o manual escolar. Isto permitirá tornar o conhecimento mais acessível, mais dinâmico e, por conseguinte, mais aprazível para os seus alunos, de modo a que estes apreciem Ciência e que esta os ajude a tomar decisões conscientes na sua vida.

Neste quadro teórico, urge a mudança da mentalidade dos professores. Como refere Bonito (2001), para além do esforço individual que é necessário fazer para melhorar a formação dos professores de Geociências, há ainda a fazer uma actividade potencial de reflexão, em trabalho colectivo, no sentido de identificar os problemas e procurar uma solução à luz da investigação didáctica e da reflexão sobre a inovação.

Neste seguimento, de acordo com Praia (1999), um forte impulso pode (deve) ser dado através do Trabalho Laboratorial (TL), gerando uma atitude mais motivadora para aprender e conceptualmente mais enriquecedora, ajudando a inverter um ambiente de aprendizagem que consideramos árido e pobre e que em nada contribui para dar uma ideia do que é Ciência, dos seus problemas, preocupações e das suas contribuições para a compreensão do Mundo em que vivemos. É evidente, e ainda como refere o mesmo autor, que o trabalho experimental não vale só por si, é válido enquanto instrumento inserido numa estratégia mais vasta de ensino-aprendizagem, que permite ajudar o aluno a aprender a pensar.

Antes de avançar, pode já notar-se que expressões como Trabalho Prático (TP)/ Trabalho Experimental (TE) ou mesmo Trabalho Laboratorial (TL), podem ser usadas erroneamente como sinónimas. A clarificação destes termos pode ser ambígua e não consensual. Por isso, neste trabalho, será usada a terminologia de "Trabalho Prático (TP)", por ser uma expressão mais abrangente. Um dos primeiros esforços para definir o conceito de TP surge com Hodson (1988) que refere que há uma enorme necessidade de reformular o trabalho prático, começando por clarificar a sua definição. De acordo com Miguéns (1999), o TP envolve actividades realizadas pelos alunos na sala de aula, no laboratório ou no campo e que implicam uma interacção com materiais e equipamento. Estas actividades podem envolver um certo grau de intervenção do professor e incluir exercícios de observação, demonstrações, experimentações, experiências exploratórias e investigações. O TL e o TC diferem no local onde são realizados: o TL é normalmente realizado num laboratório e o TC é efectuado ao ar livre (Leite, 2001). O TE está relacionado com a necessidade de controlar e manipular variáveis. Pode-se ainda falar em TL experimental, que requer tanto materiais de laboratório como o controlo e manipulação de variáveis, ou em TL não experimental, que se realiza no laboratório mas sem controlo de variáveis. O TE refere-se a investigações, que os alunos podem desenvolver recorrendo a recursos variados e constituem-se em experiências significativas permitindo a construção, no seio de comunidades de aprendizagem, de significados de conceitos próximos dos que são aceites pela comunidade científica (Oliveira, 1999).

Porém, serão respeitadas as designações sugeridas pelos diferentes autores citados, mantendo a fidelidade da respectiva citação em relação a Trabalho Prático/ Trabalho Experimental/ Trabalho Laboratorial e Trabalho de Campo.

O TP, como estratégia de aprendizagem e de avaliação é largamente mencionado no Currículo do Ensino Básico – 3º Ciclo e facilmente se repara na ênfase dada ao uso do TP no Decreto Lei 6/ 2001, referente à Avaliação das Aprendizagens dos Alunos do Ensino Básico:

"... A obrigatoriedade do ensino experimental das ciências...", "... valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas disciplinares, em particular, e com caracter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática (art.º 3º)."

Nas Orientações Curriculares do Ensino Básico – Competências Essenciais (2001), apela-se para que seja implementado um trabalho prático inovador, que rompa com os pressupostos seguidos pelo trabalho prático tradicional praticado ainda hoje nas escolas portuguesas:

"Para os conhecimentos científicos serem compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que os rodeia, considera-se fundamental a vivência de experiências de aprendizagem tais como – Realizar actividades experimentais e ter a oportunidade de usar diferentes instrumentos de observação e medida. (...) No 3º ciclo a actividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não constituem a simples aplicação de um receituário. Em qualquer dos ciclos deve haver lugar a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação (p. 9)."

Apesar das indicações sugeridas (ordenadas) quanto à aplicação do TP, nas Novas Orientações Curriculares do Ensino Básico – Ciências Físicas e Naturais (2002), não se encontram pormenores de como ou para quê determinados trabalhos práticos devem ser realizados:

"Deriva dos Continentes e Tectónica de Placas: a observação de filmes, esquemas, bem como a realização de simulações, pode constituir um recurso à introdução à Teoria da Tectónica de Placas(p. 18)."

Da interpretação das Orientações Curriculares do Ensino Básico, não restam dúvidas das potencialidades do uso do TP na sala de aula, no entanto, restam muitas dúvidas acerca de como deve ser implementado e a que tipo de TP o professor pode recorrer. Como alega Santos (2002), se bem que é verdade que na realização de alguns trabalhos experimentais são necessárias competências práticas, como a observação, medição, estimação e manipulação, outros há, que podem necessitar de técnicas experimentais apropriadas, sendo pois necessário familiarizar os alunos com elas. Além dessas competências, são ainda requeridas técnicas necessárias para planear, executar e interpretar os resultados das experiências. Todas estas competências são importantes e devem ser conscientemente desenvolvidas através do TE.

O TP é sem dúvida um instrumento privilegiado para ser usado numa perspectiva de ensino actual, permitindo atingir diversas competências, atitudes e valores fulcrais para o desenvolvimento crítico do conhecimento dos alunos. Trata-se de uma estratégia radicalmente construtiva que exige a participação efectiva dos alunos na construção de conhecimentos, e não a simples reconstrução subjectiva dos conhecimentos proporcionados pelos professores e livros (Woolnough, 1994).

Tanto professores como alunos reconhecem a importância do TL, embora os professores sejam mais optimistas do que os alunos no que respeita aos objectivos que efectivamente se conseguem atingir. De facto, os professores parecem mais convencidos em atingir objectivos relacionados com a aprendizagem de conhecimentos conceptuais, de metodologia científica e com o desenvolvimento de atitudes científicas, do que os alunos. Estes últimos sentem que o TL realizado serve, essencialmente, para desenvolver *skills* laboratoriais (Leite, 2001).

Desta forma, os professores iludidos/ optimistas com as actuais práticas de ensino, são incapazes de analisar criticamente o trabalho que desempenham e acabam por ir ao encontro do que Jenkins (1998) citado por Leite (2001) refere, o ensino laboratorial das ciências nas escolas é demasiado prisioneiro do passado e é necessário (re)examinar criticamente o papel que ele pode desempenhar enquanto auxiliar da aprendizagem das ciências pelos alunos. Tal justificação acaba por ser válida para descrever o TP que se tem vivido nas escolas de hoje. Um TP demasiado prisioneiro do passado, surge, na maioria

das vezes, como um fardo imposto pelo currículo que o professor segue, normalmente para realizar demonstrações/verificações. Barberá e Valdés (1996), referem que no actual ensino das ciências o TP que se realiza é do tipo "receita", para confirmar dados e teorias através da obtenção de resultados correctos.

Assim, o TP realizado nas escolas está longe de se identificar com o aspirado pelas Novas Orientações Didácticas. Hodson citado por Lopes (1994) sublinha oito pontos relativamente ao que poderão ainda ser as aulas práticas nas escolas de hoje:

1) os exercícios práticos são feitos sem qualquer base teórica;
2) pretende-se que o concreto se torne abstracto;
3) o trabalho laboratorial de manuseamento é muito extenso (ocupa muito tempo de aula) o que leva a um tempo de contacto passageiro com o conteúdo em causa;
4) muitas vezes o conteúdo é fornecido pelo professor, deixando pouco espaço para o aluno construir o seu significado pessoal;
5) o trabalho de laboratório é visto como meio de obtenção de informação ou dados meramente factuais;
6) os alunos não são envolvidos no projecto de planificação das investigações experimentais/ laboratoriais (é o professor que o faz), o que se traduz num trabalho com pouca utilidade do ponto de vista pedagógico;
7) os alunos não só não possuem a teoria necessária e apropriada para compreensão do que executam, como podem possuir outra teoria, diferente. Assim, vão proceder às observações no sítio errado e interpretá-las de forma incorrecta;
8) existem experiências que apenas servem para distrair os alunos dos conceitos teóricos importantes envolvidos, e para inibir o seu pensamento criativo.

Por tudo o que foi referido, parece ser necessário abandonar esta ideia de TP e reformular uma nova concepção de TP, de natureza investigativa, com um maior grau de abertura, onde os alunos estejam activamente envolvidos e, assim, eles próprios contribuam para a construção do seu conhecimento.

Contudo, esta (re)conceptualização deve basear-se em pressupostos epistemológicos que se passam a citar: (i) as observações científicas, como todos os processos científicos, não ocorrem num vazio conceptual, são condicionados e estão impregnados de teoria, desde a observação à elaboração de hipóteses e de conclusões até à selecção do equipamento e experimentação a realizar e, como tal, é o conhecimento conceptual que guia os processos científicos e não simplesmente, o resultado da sua utilização; (ii) o processo de conhecimento desenvolve-se sobretudo a partir de problemas e da sua resolução e não, apenas, por processos de indução a partir de dados de observação e experimentação; (iii) não existe um método científico único e universal que permita aceder ao conhecimento do mundo, mas várias metodologias que dependem do problema a investigar e dos contextos de investigação; e (iv) há uma implicação inevitável do sujeito de investigação e dos seus pares no processo de produção de conhecimento (Almeida, 2001).

No contexto laboratorial poderão ser consideradas investigações aquelas actividades que confrontem o aluno com uma situação problemática e exijam que ele faça previsões acerca de um problema (preferivelmente gerado por ele); Por outro lado, devem exigir que o aluno planifique uma ou mais estratégias de resolução que deve testar, que implemente essa(s) estratégia(s), que analise os dados recolhidos com o objectivo de encontrar a resposta ao problema (Leite, 2001). Esta perspectiva de TP surge como uma proposta inovadora em que os alunos são afastados de uma teia de ideias tradicionalistas que envolve a maioria dos TP's que se praticam nas escolas. Por outro lado, apela-se à reflexão dos jovens, ao empenho, à actividade e ao desenvolvimento de um estado crítico que se desenvolverá para toda a vida. Desta forma, e em concordância com Gil Peréz (1993), o TE é concebido como uma actividade investigativa e colaborativa, onde a aprendizagem de processos e produtos da ciência surgem como interdependentes e interligados. O TE concebido deste modo poderá desempenhar um papel fundamental na Educação em Ciência, quer como um fim em si mesmo, ao desenvolver capacidades de resolução de problemas e de investigação, quer como uma estratégia de ensino e de aprendizagem favorecendo a construção de significado dos conceitos teóricos e a compreensão da natureza do trabalho científico – aspectos relacionados com a

aprendizagem da ciência e acerca da ciência e, ainda, como uma estratégia formativa de desenvolvimento de capacidades e talentos diversos, de ordem cognitiva, afectiva e social (Almeida, 1998) .

Esta nova orientação de TP pode fundamentar a construção de materiais curriculares alternativos, uma vez que os empregues habitualmente são inadequados para aproximar o aluno da actividade científica (Praia, 1999). Para além da construção de materiais curriculares alternativos que possam ajudar os alunos a compreender como se faz Ciência, é também necessário investir na formação de professores, de modo a desenvolverem uma imagem de Ciência mais consentânea com a aspirada pelas Novas Orientações Didácticas. Não só importa que os professores tomem uma nova postura sobre o que é ensinar, mas que não se deixem cair na rotina e assim envelheçam mentalmente ao longo dos anos.

Ao mudar de atitude, o professor pode (deve) lutar contra a postura de professor técnico, que se limita a cumprir as orientações propostas por outros. É tempo de tomar em mãos a Educação, e de ser mais activo, de reflectir no e sobre o ensino que pratica de forma a melhorar a sua prática. O professor necessita assim, de adoptar uma postura de professor reflexivo, isto é, um professor que reflecte sobre as suas acções, de forma a poder melhorá-las e ajustá-las ao tipo de Escola e alunos que possui. Desta forma, e segundo Alarcão (1996a), o professor tem um papel activo na educação e não um papel meramente técnico reduzido à execução de normas e receitas ou à aplicação de teorias exteriores à sua própria comunidade profissional.

Há, então, que procurar estratégias que promovam a reflexão, não só no início de carreira do professor como em toda a sua vida profissional. Uma das metodologias que se podem usar para promover a reflexão é a Investigação-Acção (I-A). Segundo Cochran-Smith e Lytle, (1993) citados por García (1999) a Investigação-Acção é a indagação sistemática e intencional dos professores. Por sistemática referimo-nos principalmente às formas de obter informação, documentar experiências dentro e fora das classes, e realizar algum tipo de registo escrito delas. Por intencional queremos dizer que a investigação do professor é uma actividade planificada e não espontânea. De uma forma mais geral a Investigação-Acção, surge como uma metodologia de reflexão, pois

requer que o professor/investigador coloque perguntas acerca do ensino que pratica e reflicta/reveja essas mesmas questões respondendo-lhes e abrindo novas janelas, para novas questões. Trata-se de um ciclo, em que a teoria vai concretizando-se em prática e a prática em teoria. É pela reflexão-acção que o professor consegue alterar as suas práticas educativas e é esta alteração, que segundo Nóvoa (1993), conduz à melhoria da qualidade de ensino e que passa, significativamente, pela formação reflexiva de professores. Estes, como práticos reflexivos, assumir-se-ão como autores dinâmicos do processo educativo em que se inserem. Tornar-se-ão capazes de uma visão crítica que lhes permite aceitar, adaptar, ou até mesmo rejeitar indicações alheias à realidade aula, com a crença de se encontrarem na via adequada.

1.2. QUESTÕES, HIPÓTESES E OBJECTIVOS DE TRABALHO

O TP não tem sido usado de forma muito adequada nas nossas escolas. Concomitantemente a imagem de Ciência transmitida aos alunos também não é a defendida pelas Novas Orientações Didácticas. O TP actualmente usado nas escolas assume um caracter rotineiro, que leva os alunos a seguir todos os passos como se de uma "receita" se tratasse. Seguem rigorosamente esses passos, atingem os resultados esperados sem questionarem, sem reflectirem. Tal facto, leva a que, por um lado os professores se sintam desmotivados com o TP e acabem por não recorrer a esta actividade e, por outro lado, os alunos também não se envolvam na formulação de problemas que lhes sejam familiares, na formulação de hipóteses, no desenho e realização de trabalhos práticos.

Partindo dos pressupostos atrás referidos, o presente estudo teve como ponto de partida as seguintes questões-problemas: (i) *como planificar o Trabalho Prático, com base nas Novas Orientações Didácticas e recorrendo ao "V de Gowin"* e, (ii) *como estimular a reflexão-acção dos professores através da realização do Trabalho Prático.*

As hipóteses de trabalho que orientaram esta investigação, tiveram como apoio referenciais teóricos suportados por pesquisa bibliográfica sobre o tema – TP e a Educação em Ciência – assim como as dificuldades sentidas pela autora da dissertação no que concerne à realização de Trabalhos Práticos. As hipóteses de investigação definidas foram as seguintes:

H_1: O recurso a TP planificados, com base nas Novas Orientações Didácticas, contribuem para que os alunos construam um pensamento mais fundamentado acerca do conhecimento Geológico e desenvolvam, tentativamente, capacidades, atitudes e valores que poderão utilizar na resolução de questões que se prendem com o seu dia – a – dia.

H_2: Uma planificação fundamentada nas Novas Orientações Didácticas, e o uso do "V de Gowin" em actividades práticas em Geologia, ajudam a uma melhor prática docente, favorecendo o desempenho profissional e promovendo a reflexão-acção.

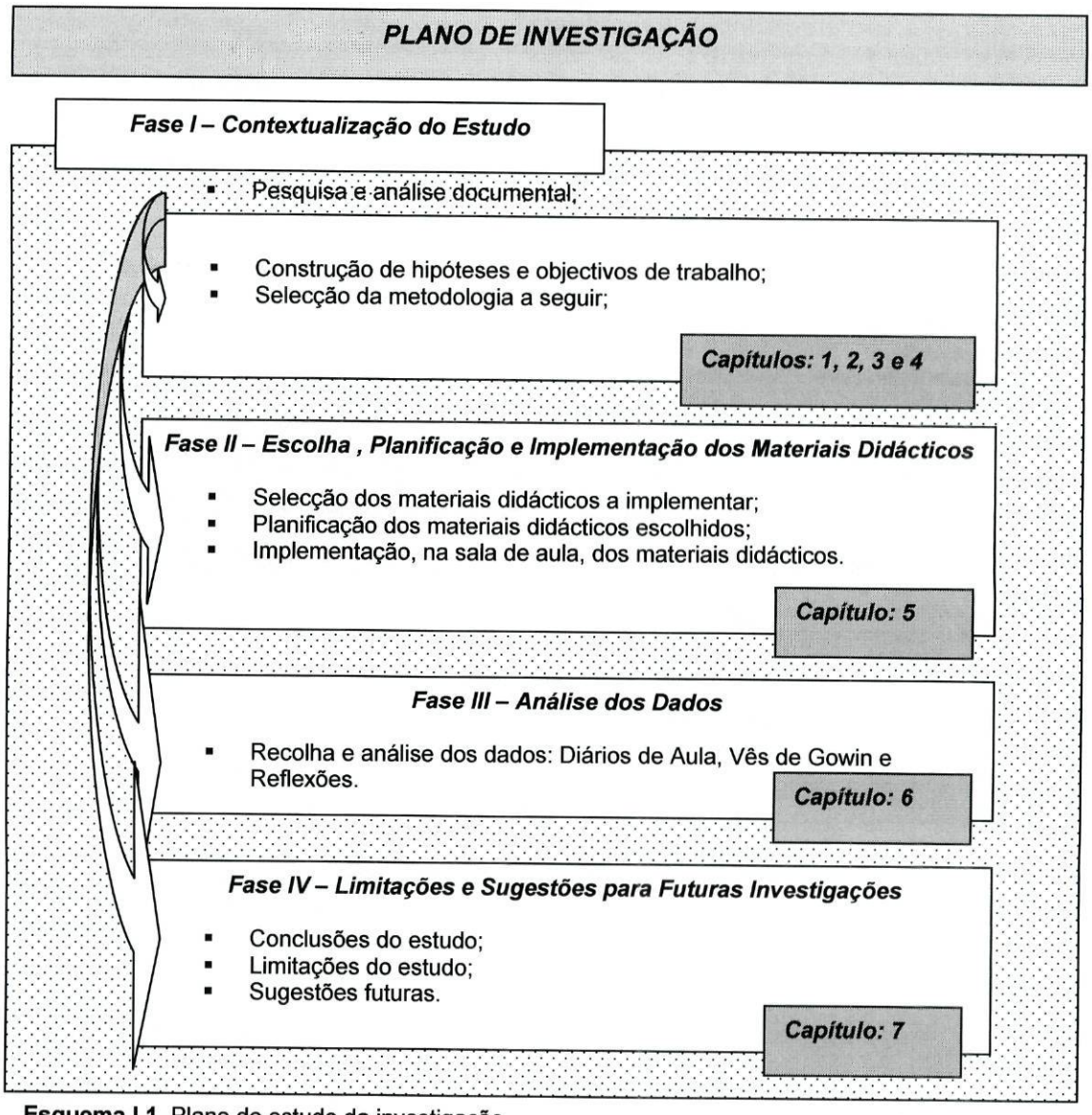
A partir das questões problema e hipóteses elaborados, foram definidos os seguintes objectivos:

1) enquadrar didacticamente o TP em Geologia de acordo com as Novas Orientações Didácticas;
2) averiguar, no contexto de sala de aula, o impacte de materiais devidamente planificados, no âmbito do TP em Geologia;
3) planificar TP's, recorrendo ao "V de Gowin", que auxiliem e melhorem a prática docente;
4) contribuir para que a aprendizagem de algumas questões geológicas, nomeadamente a Tectónica de Placas, seja efectuada de forma mais significativa e fundamentada na Didáctica das Ciências;
5) promover a reflexão-acção do professor, com vista a melhorar a sua prática docente.

Como opção, relacionada com a disponibilidade de alunos e tendo em conta os anos de escolaridade da docente envolvida nesta investigação, abordou-se a temática "Tectónica de Placas" inserida no currículo do 7º ano de escolaridade.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

O plano que norteou esta investigação foi desenvolvido em quatro fases, que são expostas minuciosamente nos capítulos do presente trabalho. Segue-se a descrição sucinta de cada fase, bem como os capítulos que engloba. Para melhor compreensão geral de todo o plano de trabalho, apresenta-se a organização do estudo no esquema I.1.



Esquema I.1. Plano de estudo da investigação.

Fase I – Contextualização do Estudo

Esta fase dedicou-se, principalmente, à pesquisa e análise de bibliografia relacionada com o tema, bem como de estudos realizados no âmbito do Trabalho Prático na Educação em Ciência. Foram também tidas em conta as opiniões informais de professores de Geociências, que gentilmente ajudaram a clarificar e complementar algumas ideias sugeridas em estudos realizados. Tudo isto permitiu esclarecer a pertinência do estudo realizado e orientar a investigação, bem como a (re)elaborar as hipóteses de trabalho, objectivos do estudo e a metodologia a seguir, assuntos que se encontram analisados nos Capítulos 1, 2, 3 e 4.

Fase II – Escolha, Planificação e Implementação dos Materiais Didácticos

Após leitura e estudo acerca da temática abordada nesta investigação, procedeu-se à selecção dos materiais didácticos a implementar, bem como à sua planificação devidamente fundamentada, de acordo com as competências a atingir na faixa etária correspondente. Esta escolha de materiais foi realizada, essencialmente, tendo em conta uma linha de investigação levada a cabo por um dos professores orientadores, que com toda a sua experiência e perspicácia veio complementar as leituras já efectuadas na fase anterior. Para a planificação dos mesmos, recorreu-se ao uso do Vê Epistemológico de Gowin, que foi útil e produtivo, não só na planificação, bem como na implementação dos materiais curriculares. A escolha, planificação e implementação da intervenção encontra-se descrita no Capítulo 5.

Fase III – Análise dos Dados

Nesta fase procedeu-se à análise dos dados, quer dos Diários de Aula elaborados pelo professor-investigador, bem como, dos Vês de Gowin, relativos a cada experiência implementada e das reflexões críticas sobre as aulas realizadas pelos alunos. A análise e interpretação dos dados é apresentada no Capítulo 6.

Fase IV – Conclusões, Limitações e Sugestões para Futuras Investigações

Esta fase diz respeito à apreciação geral do estudo realizado, ou seja, descrevem-se as indicações sugeridas por este estudo no sentido de melhorar a prática de ensino relativamente ao Trabalho Prático e as limitações encontradas que podem trazer algumas sugestões para futuros trabalhos. Esta fase encontra-se discriminada no Capítulo 7. No esquema I.1, encontra-se sintetizado todo o plano de investigação, fazendo referência às fases já mencionadas, aos capítulos que lhes correspondem.

O presente estudo encontra-se dividido em duas partes: (i) corpo do trabalho, onde estão descritas as fases referidas anteriormente e, onde se abordam cada uma delas de forma minuciosa; (ii) anexos produzidos nas fases I e II, nomeadamente a planificação dos materiais curriculares, documentos do professor, diários de aula e relatórios produzidos pelos alunos no decorrer do programa implementado.

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL – REFERÊNCIAIS DIDÁCTICOS

2.1. CLARIFICAÇÃO DO CONCEITO DE TRABALHO PRÁTICO

Não se pretende com este trabalho clarificar o conceito de TP, pois já vários autores o fizeram. Assim, apenas se sintetizará alguns aspectos de uma reflexão realizada sobre várias expressões – Trabalho Prático (TP)/Trabalho Laboratorial (TL)/Trabalho Campo (TC)/Trabalho Experimental (TE), que comunmente são usadas como sinónimos e, uma vez que este trabalho se debruça sobre o tema de TP, há todo o interesse em esclarecer o significado dos termos que se passarão a usar no decorrer do trabalho.

A pesquisa realizada aponta para que os termos ou expressões atrás referidos, tenham sido usados de forma indiscriminada, mesmo no seio da profissão docente. No entanto, desde algumas décadas atrás, que vários autores têm reunido esforços para que esta terminologia seja usada com significado específico, promovendo uma utilização mais fundamentada das mesmas.

Um dos primeiros esforços para definir o conceito de TP surge com Hodson (1988), que refere que há uma enorme necessidade de formular o trabalho prático e que isto deve começar pela sua definição. Apesar desta tentativa, Woolnough (1991) citado por Leite (2001), no seu livro "*Practical science*" associou o termo prático a laboratorial, afirmando que por *practical science* se entende fazer experiências e exercícios práticos com equipamentos científicos, geralmente num laboratório. Mais tarde, em 1992, Hodson alega que existe um certo grau de confusão e de ingenuidade na suposição que o trabalho prático implica necessariamente trabalho de laboratório.

Assim, e na tentativa, de esclarecer as diferenças das diferentes expressões anteriormente abordadas, e de acordo com Hodson (1988), TP é o conceito mais geral e inclui todas as actividades que exigem que o aluno esteja activamente envolvido (no domínio psicomotor, cognitivo e afectivo). Da mesma forma e de acordo com Miguéns (1999), o TP incluiu actividades realizadas pelos alunos, que interactuam com materiais e equipamento, para planearem, observarem e interpretarem, na sala de aula, no laboratório ou em actividades de

campo. Pode ainda, definir-se como actividades que envolvem um certo grau de intervenção do professor e que incluem exercícios de observação, demonstrações, experimentações, experiências exploratórias e investigações. Em ambas as definições, o TP surge como um conceito mais alargado e que inclui o TL, TC e o TE.

Por outro lado, e segundo Hodson (1988), TL inclui actividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, e que podem ser realizados num laboratório ou mesmo numa sala de aula normal, desde que não sejam necessárias condições especiais, nomeadamente de segurança, para a realização de actividades. Por outro lado, as actividades de campo realizam-se ao ar livre, onde, geralmente, os acontecimentos ocorrem naturalmente (Leite, 2001).

De uma maneira geral, e não querendo cair no erro de ser-se generalista, o TL e TC diferem no local em que são realizados. O TL é normalmente realizado num laboratório, enquanto que o TC é realizado ao ar livre. Carmen (2000), avança com alguns pontos chave que ajudam a uma distinção entre TL e TC:

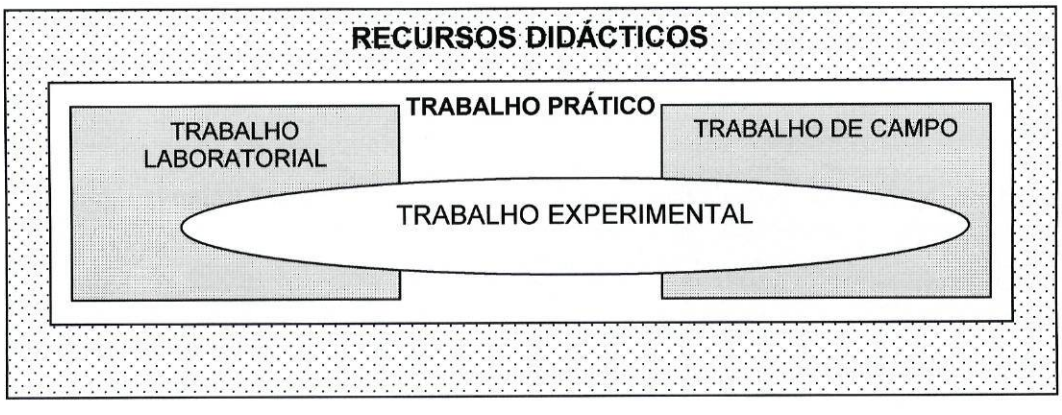
1) ambos são realizados pelos alunos, ainda que com um grau variável de participação no seu desenho e execução;
2) ambos implicam o recurso a procedimentos científicos com características diferentes (observação, formulação de hipóteses, realização de experiências, técnicas manipulativas, elaboração de conclusões...) e com diferentes graus de aproximação relativamente ao nível dos alunos;
3) ambos requerem a utilização de materiais específicos, semelhantes aos usados pelos cientistas, ainda que por vezes simplificados para facilitar a sua utilização pelos alunos;
4) ambos decorrem com frequência em espaços diferentes de aula (laboratório, campo), ainda que os trabalhos mais simples possam decorrer na sala de aula.

Por último, o TE inclui actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis e que podem ser laboratoriais, de campo ou outro tipo de actividades práticas (Hodson, 1988). Para Oliveira (1999), o TE refere-se a modalidades como as investigações, onde os alunos podem desenvolver, recorrendo a

recursos variados, experiências significativas, construindo, no seio de comunidades de aprendizagem significados de conceitos próximos dos aceites pela comunidade científica. Para Leite (2001), o critério que distingue as actividades experimentais das não experimentais tem haver com a necessidade, ou não, de controlar e manipular variáveis.

O esquema II.1., adaptado do proposto por Hodson (1988), apresenta as relações existentes entre os TP, TL, TC e TE. Assim, pode ter-se TL do tipo experimental, isto significa dizer que requerem materiais de laboratório, bem como, a manipulação de variáveis. Por outro lado, pode falar-se apenas em TL, quando exige apenas materiais específicos de laboratório. O mesmo critério pode ser aplicado às actividades de campo. Pode, ainda, haver actividades experimentais, que não sejam nem laboratoriais nem de campo, e ficam assim incluídas nas actividades práticas experimentais.

Em síntese, e recordando os critérios que permitem distinguir cada um dos tipos de trabalho, o critério de distinção do TP de outras actividades didácticas, corresponde ao envolvimento dos alunos na sua concretização. O critério que distingue TL e TC de outros TP's corresponde, essencialmente, ao local de realização das actividades. Por fim, o critério que permite distinguir o TE do trabalho não experimental centra-se na metodologia usada, especificamente nos aspectos referentes ao controlo e manipulação de variáveis. Assim, se o TP corresponde a um "território" mais amplo, que inclui todos os outros tipos de trabalho, verifica-se que relativamente ao TL, TC e TE, embora existam vários territórios específicos, estes não são exclusivos. Assim, existem TL e TC que podem ser TE ou não, por outro lado, existem TE que podem ser laboratoriais ou de campo ou assumir características exclusivas de TE (Dourado, 2001).



Esquema II.1. Relação entre Trabalho Prático; Trabalho Laboratorial; Trabalho de Campo e Trabalho Experimental. Adaptado de Hodson, 1988.

Santos (2002), faz uma compilação de algumas classificações acerca de tipos de TP, surgidas desde 1985.

TABELA 2.1.: **COMPILAÇÃO DE ALGUMAS CLASSIFICAÇÕES DE ACTIVIDADES/ TRABALHO PRÁTICO.** Adaptado de Santos, 2002.

AUTOR	CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS/ OBJECTIVOS
Woolnough e Alisop (1985)	▪ Demonstrações	Pode ser eficiente para descrever conceitos e técnicas;
	▪ Exercícios	Exercícios de manipulação, observação e medição. Permitem desenvolver técnicas e competências práticas;
	▪ Experiências	Experimentações exploratórias simples, rápidas.
	▪ Investigações	Permitem ao aluno ser um "cientista" que resolve problemas.
	▪ Admitem ainda a existência de desenhos híbridos	Permite obter mais do que um objectivo simultaneamente, principalmente quando o aluno já tem alguma experiência de trabalho de laboratório.
	▪ Estudos de campo	Pode ser no ambiente natural, mas também em museus e locais industriais.
	T. Experimental: ▪ Competências básicas	Para desenvolver técnicas e competências práticas. Normalmente é acompanhado por instruções "passo a passo".

Golt e Foulds (1989)		Envolve a observação de um evento ou objecto usando os sentidos ou os instrumentos;
	▪ De observação	Envolve a ilustração de um fenómeno particular. Normalmente é acompanhado por instruções passo a passo.
	▪ Ilustrativo	Começa com uma questão a investigar (dada pelo professor ou colocado pelo aluno) e requer do aluno a responsabilidade sobre a forma de proceder, o equipamento e os materiais a usar, o que deve medir, como o registar, como interpretar os dados e avaliar os resultados.
	▪ De investigação	
Miguéns (1990) e Lunetta (1991)	▪ Demonstrações	Realizada pelo professor;
	▪ Exercícios	Aluno segue um procedimento experimental que indica procedimentos e instruções;
	▪ Experiências	Experimentações simples e exploratórias;
	▪ Experimentos por descoberta guiada	Procedimentos realizados pelos alunos em direcção à resposta certa;
	▪ Investigações ou projectos	Os alunos resolvem problemas, pesquisam, experimentam. Trabalho prático verdadeiro, útil, compensador;
	▪ Trabalhos de campo	Sair da escola, ir ao campo.
	▪ Demonstrações ▪ Verificações experimentais	Existência de um continuum, desde actividades centradas no professor até às centradas no aluno, sendo o professor consultor e guia;

Lock (1990)	▪ Investigações experimentais	No extremo desse continuum, encontram-se as investigações que são actividades verdadeiramente experimentais. Os alunos assumem e reconhecem o problema em estudo como real e é-lhes permitido envolverem-se no planeamento, execução, interpretação e avaliação da evidência e das soluções possíveis, para além de comunicarem os seus resultados verbalmente e por escrito.
Lopes (1994)	Modelo de trabalho experimental: ▪ Tipo demonstrativo	Função de ilustrar factos e princípios como forma a dar credibilidade à informação teórica. Insere-se na linha da aprendizagem por transmissão. Valoriza os conteúdos em detrimento dos processos;
	▪ Tipo indutor conceptual	Função de introduzir os conceitos, teorias e leis. Insere-se na linha da aprendizagem por descoberta. Sobrevaloriza os processos. Desenvolvimento de capacidades manipulativas;
	▪ Tipo refutador	Função de gerar conflitos cognitivos com vista à mudança conceptual. Grau de abertura tendencialmente fechado com objectivo principal de refutar hipóteses;
	▪ Tipo investigativo	Função de aplicar conhecimentos a novas situações através da resolução de problemas. O ponto – chave é o desenvolvimento de capacidades dando ao aluno a possibilidade de se aperceber da natureza da ciência e dos processos inerentes à sua produção.
	Actividades práticas laboratoriais: ▪ Tipo I	Desenvolvimento de competências psicomotoras;

Bonito (1996)	▪ Tipo II ou comprovativas ▪ Tipo III ou investigativas ▪ Tipo IV ▪ Tipo V	Verificação de conceitos ou princípios; Descoberta de um conceito ou princípio; Resolução se problemas orientada; Resolução de problemas autonomamente.

A esta compilação proposta por Santos, é adicionada a classificação de actividades experimentais sugerida por Wellington (2000). Segundo este autor, as actividades práticas são divididas em: (i) **Demonstrações**, que são usadas para ilustrarem um fenómeno. Principalmente se os materiais de laboratório a usar forem de custo elevado, manuseamento perigoso ou de difícil execução. Estes tipos de demonstrações podem estimular, fascinar e excitar a curiosidade se implicarem que os alunos estejam activos e participativos. Para isto, as demonstrações devem envolver tarefas como Prever – Observar – Explicar, a serem levadas a cabo pelos alunos; em (ii) **Experiências de Turma**, onde os alunos organizados em pequenos grupos realizam tarefas semelhantes. Estas experiências permitem desenvolver competências práticas e técnicas, esclarecer e ilustrar, fornecer a percepção de um fenómeno, gerar resultados para analisar, entre outros objectivos; em (iii) **Experiências em Círculo**, úteis quando os equipamentos a usar se apresentam em número limitado. Os grupos circulam, e realizam as mesmas tarefas mas, em tempos diferentes; em (iv) **Simulações**, que incluem actividades que abrangem modelos e simulações de acontecimentos reais; e (v) **Investigações em Ciência (Investigações Gerais e Actividades de resolução de problemas)**, onde os alunos desenvolvem uma investigação. Essa investigação pode passar por uma pesquisa sobre um assunto particular, ou um projecto a longo prazo. Por outro lado o aluno pode-se envolver na planificação e desenho de uma actividade prática. Resolver problemas.

Neste contexto, o trabalho que se apresenta assume moldes de TE, o que Wellington (2000), classifica por Simulações, onde os alunos interviram e realizaram modelos de simulação de acontecimentos reais. Os TE foram desenvolvidos numa sala de aula normal, por falta de disponibilidade de salas de laboratório, onde os alunos poderiam, mais comodamente levar a cabo a concretização das diferentes actividades práticas.

2.2. EVOLUÇÃO DO PAPEL DE TRABALHO PRÁTICO NAS DIFERENTES PERSPECTIVAS DE ENSINO

Ao longo de mais de 50 anos que a forma e os objectivos do TP na Educação em Ciências tem sofrido fortes alterações. Tradicionalmente, a utilização do TP e também a Educação em Ciências conduziram-se por teorias psicológicas *behavioristas* e concepções epistemológicas empiristas.

Este nível epistemológico e psicológico de perspectivas empiristas e *behavioristas* imperou até por volta das décadas de 60 e 70, com a predominância do chamado Ensino Por Transmissão (EPT) e, mais tarde, pelo Ensino Por Descoberta (EPD) (figura 2.1.). Estes modelos inadequados de aquisição conceptual acabariam por entrar em ruptura, instalando-se uma crise, que levou ao começo, por volta da década de 80, de um modelo pedagógico construtivista, com raízes epistemológicas e psicológicas racionalistas e cognitivistas emergindo, assim, uma nova abordagem da Didáctica das Ciências – Ensino por Mudança Conceptual (EMC) (Santos e Praia, 1992). Também o EMC acabou por revelar as suas limitações, dando lugar, nos nossos dias, à emergência de uma nova perspectiva – o Ensino Por Investigação (Gil Pérez, 1990), ou por Pesquisa, que de acordo com Cachapuz e colaboradores (2000), é uma perspectiva de ensino de forte sentido externalista, potenciadora de inovação e portadora de uma outra concepção de Educação em Ciência nos dias de hoje.

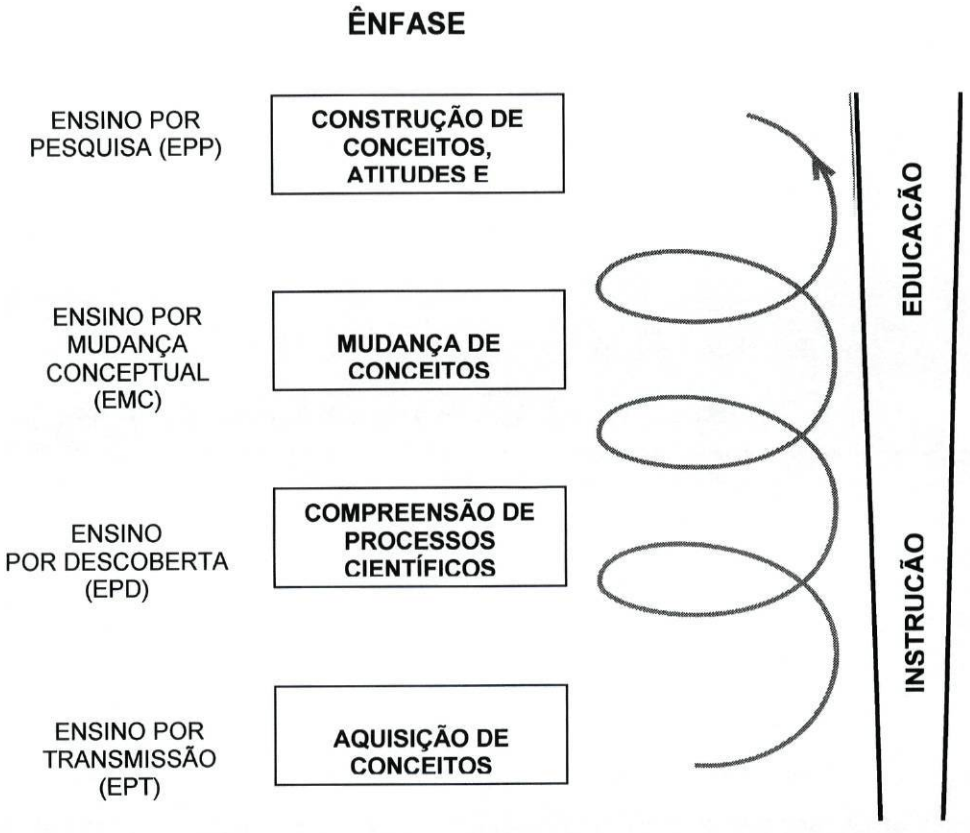


Figura 2.1. Principais perspectivas de Ensino das Ciências e atributos dominantes. Retirado de Cachapuz *et al.*, 2002.

Na figura 2.1., estão representadas as quatro perspectivas de ensino, que serão analisadas em mais pormenor, focando a atenção para a evolução do papel do TP ao longo dessas mesmas perspectivas.

2.2.1. O Trabalho Prático no Ensino por Transmissão (EPT)

Nesta perspectiva de ensino, o professor transmite aos seus alunos ideias pensadas por eles ou por outros e o aluno tem a função de as guardar, para mais tarde as transmitir o mais fielmente possível, os alunos usam a sua actividade mental para acumular, armazenar e reproduzir informações (Cachapuz, *et al.* 2000).

Toda a dinâmica da sala de aula reduz-se à explicação do professor, utilizando como recurso o manual escolar (conteúdos que o aluno deve aprender e memorizar) com múltiplas actividades, sobretudo do tipo memorístico (Román e Díez, 1999).

Nesta perspectiva, o Trabalho Experimental (TE) é frequentemente de circunstância, de ocasião, não se sequencia intencionalmente, nem se articula com o currículo, numa sequência lógica e capaz de facilitar e tornar compreensíveis as suas ligações. Trata-se assim, de um TE do tipo ilustrativo, demonstrativo e verificatório, quando muito confirmatório. O grau de abertura deste tipo de TE é reduzido, ou mesmo nulo, uma vez que todas as instruções para o realizar são muito detalhadas e fornecidas ao aluno sob a forma de receita no protocolo experimental (Cachapuz *et al.* 2002).

Como é referido por Lopes (1994), o TE surge de forma a dar credibilidade à informação teórica já apresentada (em aulas anteriores), procurando-se ilustrar factos e princípios, bem como, o caracter experimental da disciplina (que no fundo se resume à demonstração).

Tanto a explicação como os resultados obtidos são óbvios, pelo menos para o professor que já os conhece antecipadamente. Se os resultados se repetirem de uma forma exaustiva é indicador que o TE está a correr bem e o conhecimento vai-se transformando em lei infalível. Na maior parte das vezes, os alunos não conhecem os objectivos que norteiam a realização do TE, apenas executam, e nem sempre.

O TE na perspectiva transmissiva parece evidenciar o concreto, o objectivo aos nossos olhos. Existem muitas preocupações com o manusear do material, mas com a única intenção de se seguir rigorosamente o protocolo experimental e assim chegar aos resultados esperados. Desta forma, pode-se encarar o TE como um espaço lúdico, onde, por momentos, é esquecida a rigidez da disciplina e mesmo em alguns casos o TE aparece como um prémio para os alunos. Por outro lado, para o professor, muitas vezes não passa de uma obrigação imposta pelo currículo (Cachapuz *et al.* 2000).

2.2.2. O Trabalho Prático no Ensino Por Descoberta

O chamado paradigma do Ensino Por Transmissão (EPT), até por volta da década de 60, foi acumulando anomalias no seio de uma comunidade científica sempre preocupada em analisar esta perspectiva de ensino à luz de novos dados de disciplinas emergentes, como a Epistemologia, Psicologia, Sociologia, entre outras. Assim, no final da década de 50, um dos paradigmas em conflito – Ensino Por Descoberta (EPD), consegue reunir consenso mais ou menos alargado e consequentemente impor-se, durante as décadas de 60 e 70 (Santos e Praia, 1992). Nesta perspectiva de ensino é sobrevalorizado o papel do aluno em detrimento da perspectiva de ensino anterior que, de uma maneira geral, é capaz de chegar ao conhecimento científico se actuar de forma semelhante à dos cientistas, seguindo rigorosamente o "método científico", passo a passo.

Como refere Santos e Praia (1992), no Ensino Por Descoberta (EPD):

" ... parte-se da convicção de que os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico a partir da observação; de que são os trabalhos experimentais radicados no sensorial e no imediato que levam à descoberta de factos "novos" e de que é a interpretação, mais ou menos contingente, de tais factos que conduz, de forma natural e espontânea à descoberta de ideias, das mais simples às mais elaboradas (p. 19). "

No EPD, o TE surge como um instrumento singular, já que é através do seguimento do "método científico" que o aluno é capaz de melhorar a sua capacidade de aprender e pensar. Deste modo e de acordo com Cachapuz e colaboradores (2002):

"O método científico aparece como um exercício mecânico e independente do conteúdo e do contexto a que o TE se refere (p.151)."

Segundo os mesmos autores atrás referidos, nesta perspectiva de ensino faz-se:

"Mais trabalho em grupo do que trabalho de grupo, o que distorce o sentido cooperativo que este deve ter, em particular na resolução conjunta de dificuldades cognitivas individuais dos alunos que, necessariamente surgem (p. 151)".

A problematização é inexistente, uma vez que o protocolo cedido ao aluno é seguido passo a passo, de forma semelhante ao que os cientistas fazem (pequeno cientista), o que dá segurança ao aluno do trabalho que está a realizar. O aluno não percebe muito bem porque está a realizar o TE, o problema é formulado mas a resposta é esquecida, uma vez que há uma excessiva valorização dos resultados esperados.

Em jeito de síntese, a orientação dada ao TE nesta perspectiva de ensino veicula uma imagem de Ciência caracterizada por rigor e objectividade que se limita aos factos e evita as suposições, ficando excluídos aspectos como a criatividade. É dada uma falta de atenção aos conteúdos conceptuais, face à convicção de que estes carecem de importância em relação ao "Método", ou seja, que as actividades experimentais podem proporcionar ao aluno o fundamental da teoria científica (Gil Pérez, 1994).

2.2.3. O Trabalho Prático no Ensino por Mudança Conceptual

Na década de 80, a comunidade pedagógica examina-se a si própria. Surgem modelos pedagógicos construtivistas que gradualmente começam a ser esclarecidos por um novo campo disciplinar, ponto de encontro de várias disciplinas – a ciência cognitiva. É neste quadro cognitivo-construtivista que emerge uma nova abordagem da Didáctica das Ciências – Ensino por Mudança Conceptual (EMC) (Santos e Praia, 1992).

Assim, o EMC, lido à luz de perspectivas cognitivo-construtivistas da aprendizagem, põem a tónica na actividade cognitiva do aluno. São, pois, estes que constróem e (re)constróem os seus conhecimentos, que transformam a informação em conhecimento e que de uma forma progressiva – contínua ou descontínua – irão adquirir e desenvolver instrumentos para pensar melhor (Cachapuz et al. 2000).

O papel do TE, surge nesta perspectiva modificado em relação às perspectivas anteriores – EPT e EPD. De acordo com Cachapuz e seus colaboradores (2000), o TE aparece como um contra–exemplo que o professor

pode explorar, gerando insatisfação nos alunos quando confrontados com as ideias prévias dos mesmos. Deste modo, o TE tem capacidade de estimular os alunos cognitivamente, podendo assim abraçar novos conceitos científicos, capazes de explicar melhor a realidade dos alunos.

O TE assume um papel importante na diminuição e ultrapassagem das dificuldades de aprendizagem sentidas pelos alunos. Por um lado, o TE gera um bom ambiente na sala de aula, capaz de gerar discussão e controvérsia nos alunos. Por outro lado, a linguagem que os alunos utilizam quando fazem interpretações e explicações, ajuda-os a consciencializar as suas dificuldades e deste modo, ultrapassá-las.

No entanto, e como é referido por Conceição (2002), a perspectiva de EMC tem revelado as suas limitações ao enfatizar aspectos instrucionais em detrimento de aspectos educacionais, e ao negligenciar a construção de competências, atitudes e valores, considerados como preponderantes na educação actual.

O solicitar a sistemática explicitação das ideias dos alunos para as questionar e para gerar conflitos cognitivos conducentes à mudança conceptual, acaba por revelar-se, com o tempo, perversa pois produz a inibição e afastamento cognitivo dos alunos. O mais importante não é o questionar as ideias dos alunos, mas tentar resolver problemas do seu interesse e que requerem a revisão dos conhecimentos que apresentam, no sentido de garantir as reconstruções necessárias à sua consecução. Nesse sentido, defende-se o recurso a estratégias de ensino que promovam uma aprendizagem com um cariz investigativo, capaz de desencadear não só mudanças conceptuais, mas também, mudanças metodológicas e atitudinais (Gil Pérez, 1994).

2.2.4. O Trabalho Prático no Ensino Por Pesquisa

Algumas fraquezas acumuladas pelo paradigma do EMC, levam a repensar na perspectiva de ensino centrada na mudança de conceitos e a reflectir uma nova perspectiva para a Educação em Ciências, e consequentemente num novo papel para como deve ser entendido o TP, perspectivados pelo novo paradigma

EPP, também designado, e com características semelhantes, por Ensino Por Investigação (Gil Pérez, 1990).

Segundo Cachapuz, e colaboradores (2002), que desenvolveram os argumentos teóricos que suportam esta perspectiva de ensino, o EPP, trata-se de uma visão mais relevante e actual do ponto de vista educacional, ligada aos interesses quotidianos e pessoais dos alunos, socialmente e culturalmente situada e geradora de maior motivação. São cada vez mais os alunos que não seguem cursos superiores, e também para estes, a Escola tem de responder com mais educação e menos instrução de modo a torná-los cidadãos mais responsáveis, mais humanizados e mais informados. Os alunos na perspectiva de EPP e na Nova Escola que se preconiza passam a ter voz própria, já que podem expressar os seus pontos de vista, avançarem com razões e emitirem opiniões, que sendo apoiadas e fundamentadas devem ser discutidas, muitas vezes, com entusiasmo, entre si.

No EPP, o TE, surge, para além de outros, como um meio onde essas atitudes podem ser desenvolvidas. Como referem Cachapuz e colaboradores (2002), o TE surge como um meio privilegiado e primordial para evidenciar não já resultados (óbvios), nem processos científicos e muito menos para o cumprimento do currículo. No EPP, o TE surge enquadrado numa nova lógica, finalidade e atitude. Através dele é possível desenvolver actividades mais abertas, valorizando outros contextos, não só académicos, mas mais próximos da realidade e do quotidiano com que os alunos se debatem. Aqui, os resultados já não estão inscritos antes, têm de ser lidos e interpretados através de quadros teóricos conhecidos, tal como outras vivências, nomeadamente vivências do quotidiano do aluno.

Assim e de acordo com Praia e colaboradores (2003), numa perspectiva de Ensino Por Pesquisa/Investigação são enfatizados os aspectos educacionais através de uma visão externalista da Ciência, não só para a construção de conceitos, mas também de valores, atitudes e capacidades, ou seja de competências. Valoriza-se o conhecimento para a acção, assente em perspectivas socio-construtivistas, ou seja, Vigotskianas. Estas perspectivas, sendo mais abrangentes, de carácter ecológico, denotam melhores condições de rentabilidade do TE como instrumento privilegiado para a promoção de aprendizagens significativas em Ciências.

No EPP o papel do professor é também modificado, este passa a orientar a pesquisa, formulando questões para a reflexão, uma vez que os resultados obtidos no TE têm de ser discutidos, levantando um diálogo problemático com intuito de resolver, se possível, o problema já levantado.

Deste modo, o TL passa a ter outros contornos marcados pela reflexão e criatividade, que o professor incentiva, já que cria e gera uma ecologia de sala de aula onde tal seja possível acontecer. A turma pode ser vista como um espaço de debate de opiniões fundamentadas, incentivando os alunos a apresentarem e porem à prova. Também desta forma se aprende um conjunto de atitudes e valores indispensáveis a uma cidadania que a Escola tem de promover (Praia, 2000).

2.3. O TRABALHO PRÁTICO E O ENSINO DAS GEOCIÊNCIAS

Compreender o Mundo que nos rodeia impõem-se, na actualidade, como uma necessidade incontornável. Cada vez mais, a Sociedade é bombardeada com informações que dizem respeito ao Mundo Natural e, portanto, ao campo das Geociências. O cidadão comum, na maioria das vezes, não compreende, pois nunca foi preparado quer na breve passagem pela escola, quer ao longo a vida, para ser um cidadão interveniente.

Em pleno século XXI, a Geologia assume um papel de destaque na Sociedade. Vários fenómenos que ocorrem no Planeta despertam a atenção das populações, tais como sismos, vulcões, inundações, gasto indiscriminado dos recursos naturais como o petróleo, acabando por ter repercussões directas sobre essas populações e, desta forma, cria-se a necessidade e a curiosidade de compreender o Mundo que os rodeia. A inclusão das Geociências na formação geral e específica do cidadão, desde níveis básicos de educação, contribui com uma forte componente do meio ambiente, proporcionando conhecimentos básicos acerca de processos físicos, químicos, geológicos e biológicos que têm lugar nas proximidades do indivíduo, desenvolvendo-se um

respeito pela Natureza, evitando acções que supõem alterações indesejadas e irreversíveis do meio ambiente (Bonito, 2001).

Trata-se de educar as novas gerações de modo a permitir que os jovens de amanhã sejam mais sensíveis com os recursos existentes no Planeta, de forma a geri-los sustentavelmente, de modo a que as populações que habitam no Planeta Terra possam sobreviver e não esgotem os recursos naturais que dispõem. Sem este tipo de educação, dificilmente se poderá propor medidas adequadas à gestão racional de recursos naturais (incluindo necessariamente a atmosfera, para além dos recursos hídricos, pedológicos, energéticos e minerais, só para citar os que mais afectam directamente) num quadro desejável de desenvolvimento sustentável (Mateus, 2000).

Na mesma linha de pensamento, e como refere Conceição (2002), a exploração de temáticas geológicas nas nossas escolas pode contribuir para a tomada de consciência de realidades e fenómenos por vezes de difícil detecção, mas de grande importância para a participação activa na construção do futuro. Importa, nesta perspectiva, desenvolver abordagens de investigação e de ensino que combinem metodologias apropriadas à caracterização dos sistemas naturais, promovendo a construção de interdependências entre os conhecimentos geológicos intemporais e os historicamente orientados, solucionando, assim, de forma coerente, as questões levantadas no âmbito da dinâmica de processos geológicos e da geoshistória (Mateus, 2000).

É neste contexto que o valor do trabalho prático é inestimável para compreender melhor os fenómenos geológicos que ocorrem na Natureza. No entanto, deve-se romper com o TP que normalmente se pratica nas escolas, ilustrativo, verificatório, confirmatório e recorrer a um TP com moldes investigativos, orientado sob um ensino direccionado para a pesquisa.

Como refere Mateus (2000), a promoção de uma boa educação de qualidade em Geologia, deverá envolver o desenvolvimento de atitudes de problematização sobre os vários processos que se desenrolam nos diversos sistemas terrestres, visando, entre outros aspectos, a realização de actividades experimentais relevantes para a resolução dos problemas levantados.

Ao encontro das ideias defendidas por Mateus, também de acordo com Marques (2001), parece fundamental que as actividades de TP no âmbito das Geociências partam de situações problemáticas abertas que, para além de

despertarem interesse nos alunos, os aproximem dos problemas do quotidiano, conferindo, assim, aos conteúdos conceptuais um sentido de aplicabilidade na realidade social envolvente. Vive-se, assim, nos dias de hoje, à emergência da necessidade de um outro tipo de actividades práticas para se aplicarem na sala de aula, mais motivadoras e geradoras de novas atitudes pelos alunos.

Segundo Hofstein e Lunetta (2002), vários estudos apontam para os benefícios do TL nas escolas. O TL melhorou as atitudes e o interesse pelo aprender Ciência dos alunos. Como referem estes autores:

"The science laboratory is central in our attempt to vary the learning environement in wich students develop their understanding of science concepts, science inquiry skills, and perceptions of science. The science laboratory, a unique learning environement, is a setting in wich students can work cooperative ly in small groups to investigate scientific phenomena." (pág. 35)

Desta forma, e como refere Marques (2001), as actividades de TE podem constituir um meio para que os alunos, face aos problemas colocados, se impliquem mental e afectivamente na elaboração de respostas adequadas, assimilem certos procedimentos científicos, assim como, desenvolvam certos valores e atitudes, de forma interrelacionada que lhes permitam estar mais aptos a participar na resolução de necessidades e problemas globais que afectam o Planeta Terra.

Não resta qualquer dúvida que o uso do TP na sala de aula potencia o desenvolvimento de competências, atitudes e valores. São vários os autores que concordam sobre este assunto, no entanto, o uso do TP só poderá atingir estes propósitos se for aplicado por profissionais coerentes e preparados para realizarem TP inovadores e motivadores, de cariz investigativo e recorrendo a outros instrumentos que o auxiliem.

De acordo com Praia e Marques (1997) e Marques e colaboradores (1997), o TP pode ser orientado de forma a atingir alguns propósitos, tais como:

1) explorar o TE/TL para uma adequada compreensão dos fenómenos geológicos, tanto na dinâmica externa do Planeta, não deixando de realçar o papel formativo da Geologia, procurando articulações com aspectos de natureza ambiental;

2) desenvolver o TE/TL para conceptualizar efeitos dos fenómenos de dinâmica interna nos processos de evolução da morfologia do Planeta;
3) organizar os diferentes TE/TL de forma coerente e articulada de forma a que os fenómenos e os processos sejam compreendidos e conceptualizados como um todo estruturado;
4) considerar que o modelo em Ciência é uma interpretação dinâmica, ideal e construída criativamente pelos investigadores, como resposta (provisional) aos problemas;
5) mobilizar os processos científicos, por meio do TE/TL, na aprendizagem de conceitos procurando que o diálogo entre produtos e processos sejam incentivados, dada a conexão existente entre uns e outros;
6) Desenvolver atitudes de curiosidade, dúvida, questionamento, compromisso, responsabilidade e respeito pelo outro e de reflexão comum;
7) Desenvolver capacidades de recolher informações, problematizar, de formular hipóteses plausíveis, observar/interpretar, argumentar, avaliar e validar ideias;
8) Consciencializar dos obstáculos em "transportar" o real (construído) para o laboratório, tendo em conta, principalmente, os componentes espácio-temporais;
9) Promover situações facilitadoras de conflito cognitivo.

Um dos instrumentos didácticos que o professor tem ao seu dispor para tornar o TP mais rico e capaz de gerar discussões, e poder estabelecer pontes entre os diferentes elementos, quebrando a rotina do designado TL "do tipo livro de receita", é o chamado V epistemológico de Gowin. Comparando a estrutura do relatório tradicional com a do V de Gowin, pode-se facilmente constatar que o V de Gowin (ou V do Conhecimento) inclui todos os elementos fundamentais que aparecem no relatório tradicional, embora os deva representar de uma forma mais sintética (Leite, 2000).

Segundo Novak e Gowin (1999), a forma escolhida em Vê, não se efectuou ao acaso. O Vê "aponta" para os acontecimentos e objectos que estão na base

do conhecimento (figura 2.2.). A parte esquerda do Vê corresponde à parte conceptual da pesquisa, a construções que se têm desenvolvido ao longo do tempo em que os elementos básicos são conceitos, princípios e teorias. O lado direito do Vê constrói-se em função da investigação que se leva a cabo no momento, é no fundo, a parte metodológica da pesquisa, em que se tomam notas das transformações que vão ocorrendo, observações, anotações, tabelas, gráficos e resultados. No centro do Vê, está a questão central, que norteia toda a investigação e que envolve, conceptualmente os intervenientes. Uma das vantagens da forma em Vê, consiste que, dado o facto da investigação se encaminhar normalmente em direcção à base do Vê, não é fácil ignorar os objectos, acontecimentos ou conceitos que sejam relevantes. Com o vértice do Vê como sinal, é muito menor a probabilidade de obter registos errados ou de não captar o significado dos registos gravados.

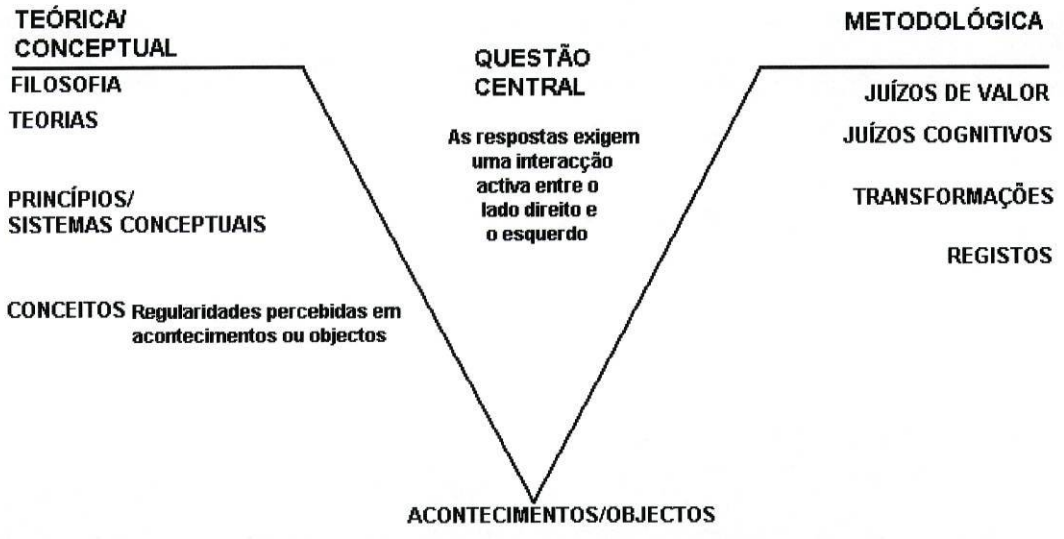


Figura 2.2. "Vê" heurístico de Gowin – construído para ilustrar os elementos conceptuais e metodológicos que interagem no processo de construção do conhecimento ou nas análises de conferências ou documentos que apresentam um dado conteúdo de conhecimento. Retirado de Novak e Gowin, 1999.

Neste seguimento, como refere Praia (2000), o lado esquerdo do Vê corresponde ao pensar, enquanto o lado direito é relativo ao fazer. Do que se

trata é de estabelecer um diálogo entre estes dois lados, uma discussão guiada pelos conceitos, teorias, filosofias que alimentam e fundamentam os procedimentos ao nível do fazer. Trata-se de um instrumento heurístico para a análise da estrutura do processo de produção do conhecimento. Trata-se de um recurso a que se deve recorrer para que aquilo que se está a realizar adquira verdadeiro significado conceptual. O pensar e o fazer são duas faces da mesma moeda. Os processos e os produtos, a teoria e a prática, constituem assim, uma unidade, para que se possa compreender o significado do que se realiza e porque se realiza assim.

A construção de diagramas em Vê, pode ajudar os estudantes a captar o significado de TL, e a "questão central", que nele se formula, estimula nos alunos uma boa actividade de reflexão. Quando se utiliza o Vê como recurso heurístico, ajuda-se os alunos a reconhecer a interacção existente entre o que já conhecem e os novos conhecimentos que estão a produzir, e que pretendem compreender (Novak e Gowin, 1999).

Em suma, fazendo-se um esforço por implementar TP's inovadores e motivadores, de cariz investigativo, onde os alunos tenham espaço e tempo para planearem e participarem no desenho das actividades práticas que realizam, recorrendo à realização do Vê de Gowin, contribui-se para que os TP's nas Escolas sejam mais viáveis conceptualmente, mais práticos e mais desafiadores para a resolução dos problemas que afectam o Mundo.

No entanto, e tendo em conta, que o TP que aqui se fala está enquadrado numa área científica que é a Geologia, ele adquire especificidades que podem constituir algumas dificuldades se os professores que implementam os TP's não as tiverem em conta e tentarem minimizar. Assim, no decorrer da planificação do TL, o professor depara com uma série de dificuldades que é necessário ultrapassar. Estas dificuldades, podem ter uma origem externa ao TL ou, então, podem ser intrínsecas à natureza da área disciplinar. De acordo com Praia (2000), as dificuldades do tipo externo podem-se resumir em: (i) questões de natureza administrativa, tais como: falta de meios logísticos, escassez de meios financeiros, má organização curricular ao nível da própria disciplina e as suas relações interdisciplinares, o elevado número de alunos/professor, dificuldade da escolha da temática a estudar, falta de garantia de condições de segurança, entre outras; (ii) insuficiente formação do professor no TL: a insuficiente

formação e reflexão do professor no desenvolvimento do TL agrava-se pela falta de materiais de apoio problematizantes; e (iii) desarticulação das actividades de laboratório com a estrutura e gestão curriculares em que estão inseridas: este facto cria dificuldades ao nível dos alunos de caracter conceptual.

Um outro tipo de dificuldades são as intrínsecas à natureza da área disciplinar, ou seja, as que dizem respeito à especificidade do conhecimento geológico, tal como: (i) fenómenos geológicos, sendo interdependentes devem ser considerados na sua globalidade; (ii) fenómenos geológicos são únicos e irreversíveis, por esta razão é importante o contexto do seu registo que é a fonte privilegiada para a recolha de informações. O questionamento, ou refutação é sempre feito à posteriori; o calendário geológico, constitui sempre um problema, principalmente para os níveis etários mais baixos; (iii) fenómenos geológicos evidenciam um dinamismo permanente e "imperceptível", ofuscado por acontecimentos muitas vezes de espectacularidade visual. Por vezes esta espectacularidade, pode fazer esquecer aos alunos as razões pelas quais os fenómenos geológicos acontecem; e (iv) a observação descritiva dos fenómenos geológicos quando muitas vezes é sobrevalorizada em relação à interpretação dos mesmos.

Um conjunto de trabalhos realizados no âmbito do Projecto Ciência Viva I (Praia, 2000), mostraram que as principais dificuldades sentidas na realização do TL, não foram tanto na sua execução mas, principalmente, na planificação das actividades e no seu enquadramento epistemológico adequado (sugerido o trabalho de pesquisa/investigativo). Para colmatar este obstáculo ao desenvolvimento do TL, torna-se indispensável o trabalho conjunto dos professores, sem o qual, como refere Praia (2000), não é possível planificar e construir TL's com uma fundamentação e orientação capazes de responder aos desafios colocados.

Perante as dificuldades evidenciadas, foi desenvolvido um guião de orientação na planificação do TL, podendo este ainda ter utilidade na confrontação de muitos TL que se encontram nos manuais escolares, bem como para a análise de currículos (Praia, 2000). Assim, segundo o referido autor, para

realizar o TP, podem-se seguir orientações centrais, que se desenvolvem em três momentos principais:

A – 1º MOMENTO: PLANIFICAÇÃO

(i) discutem-se situações problemáticas abertas e delimita-se o Problema a estudar; (ii) incentiva-se uma aproximação qualitativa à(s) situação(ões) considerada(s); (iii) revêem-se os conhecimentos teóricos necessários ao estudo da(s) situação(ões); (iv) estimula-se a formulação de hipóteses de trabalho; e, (v) propõe-se a construção de actividades práticas plausíveis.

B – 2º MOMENTO: EXECUÇÃO E REFLEXÃO

(i) procede-se à execução do TL resultante da planificação; (ii) incentiva-se a discussão dos resultados dentro de vários grupos de trabalho; (iii) promove-se a comunicação/confronto, mediado pelo professor, entre grupos; (iv) retiram-se conclusões, como resposta ao problema, à luz dos conhecimentos teóricos; e, (v) reformula-se o problema e/ou propõem-se alterações ao plano previsto.

C– 3º MOMENTO: SÍNTESE

(i) Discutem-se implicações, se possível, de âmbito social, tecnológico, ambiental, cultural, ético; (ii) sugerem-se incidências, se possível, para a vida das populações, das regiões, do território nacional, do planeta; e, (iii) reflecte-se nas finalidades de Trabalho Prático Por Pesquisa desenvolvido.

Para além deste guião de orientação na planificação do TL, existem outras atitudes que podem ser adoptadas para ultrapassar algumas das dificuldades, impostas pela realização do TL. Trata-se sobretudo de novas posturas por parte dos professores e investigadores. Como referem Hofstein e Lunetta (2002):

" Competent professional teachers have important roles to play in the continual renewal and development of science education standards and in supporting and doing related classroom-based research that can shape science-teaching practices. Empowering professional teachers in these roles and encouraging relevant research on central issues like supporting and assessing the effectiveness of the school science laboratory are very important next steps that warrant attention from professional societies, higher education, scholl administratiors, and teacher certification bodies." (p. 49)

Para além da mudança da postura por parte dos docentes, impõem-se a necessidade do uso de novas tecnologias na exploração do TP, para tal, é pertinente o investimento na formação contínua dos professores, o diálogo entre professores e investigadores e a colaboração com os colegas de profissão. Só debatendo os problemas vivenciados na sala de aula, reflectindo sobre eles, se poderá melhorar e enriquecer a prática docente.

O uso de ferramentas apropriadas de alta tecnologia, pode permitir aos estudantes administrar, interpretar e obter informações mais completas, mais precisas e mais interessantes sobre as investigações. Tais ferramentas, podem promover um meio de comunicação e colaboração estudante – estudante na sala de aula e laboratório (Hofstein e Lunetta, 2002).

Também o tempo despendido no laboratório para a realização de actividades práticas tem de ser mais alargado, de forma a dar mais espaço e mais tempo de contacto do laboratório com os alunos e não ser um contacto momentâneo, por vezes nulo, onde a extensão do currículo fala mais alto. É necessário haver tempo para se desenvolverem relações interpessoais entre alunos – professores e alunos – alunos.

Já Shulman e Tamir (1973) citados por Hofstein e Lunetta (2002) referem:

"We are entering an era when we will be asked to acknowledge the importance of affect, imagination,intuition and atitude as outcomes of science instruction as at least as important as their cognitive counterparts." (p. 34)

Só tomando estas medidas, se poderão formar bons profissionais que desempenhem o seu melhor para levar acabo TP mais consentâneos com as novas orientações didácticas e capazes de promover nos alunos competências, capacidades e valores, que lhes serão úteis ao longo das suas vidas.

3. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL – REFERÊNCIAIS GEOLÓGICOS

3.1. ESTRUTURAS GEOLÓGICAS ASSOCIADAS AO MOVIMENTO DAS PLACAS TECTÓNICAS

O planeta Terra é um planeta dinâmico, em constante movimento e evolução. No entanto, muitos dos fenómenos que ocorrem e que sustentam o dinamismo do planeta, dão-se de forma muito lenta e gradual, não sendo perceptível ao ser humano, no dia a dia, em forte contraste com outros como sismos, maremotos e lahares que ocorrem quase instantaneamente. A Teoria da Tectónica de Placas permite compreender alguns destes fenómenos que ocorrem associados à lenta movimentação das placas litosféricas, tais como: a expansão dos fundos oceânicos; a deriva continental; estruturas da crusta, como a formação de falhas e dobras entre outros.

Segundo a Teoria da Tectónica de Placas a litosfera encontra-se dividida em doze macro placas tectónicas principais, que se deslocam sob a astenosfera, parcialmente fundida e podem contactar entre si (figura 3.1)(Press e Siever,1999).

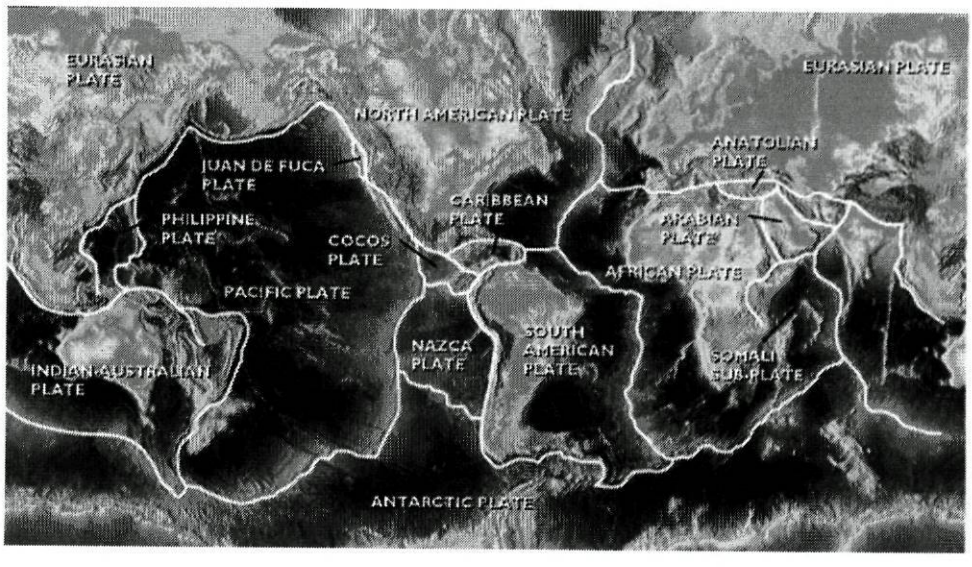


Figura 3.1. Principais placas litosféricas do planeta. Retirado de Press e Siever, 1999)

O contacto entre as diferentes placas depende do movimento relativo de cada uma, pelo que, se identificam três tipos de limites: (i) limites divergentes; (ii) limites convergentes; e (iii) limites transformantes (Press e Siever,1999).

Nos limites divergentes, o afastamento das placas tectónicas origina uma fenda – rifte – por onde ascende material mantélico. O arrefecimento deste material origina nova litosfera que é assim acrescentada às placas divergentes. Os riftes podem localizar-se no seio de placas tectónicas constituídas por crusta oceânica, bem como em placas tectónicas constituídas por crusta continental. Em ambos os casos são responsáveis pela génese de nova crusta oceânica. Quando se localizam no seio da crusta oceânica levam à expansão dos fundos oceânicos e consequente afastamento dos continentes, originando cristas-médio oceânicas que exibem um activo vulcanismo basáltico, actividade sísmica superficial e falhas normais provocadas por forças tractivas ou distensivas (Press e Siever, 1999). Um exemplo de um rifte oceânico é a Crista medio-oceânica Atlântica que foi responsável pelo afastamento dos continentes Norte e Sul Americano da Europa e África.

Nos limites convergentes as placas tectónicas colidem, originando uma série de estruturas e fenómenos que dependem da natureza da crusta que constitui as placas nomeadamente crusta continental ou oceânica. A crusta oceânica é relativamente fina (em média entre 4 a 9 Km de espessura) sendo composta essencialmente por minerais de densidade elevada que constitui rochas de natureza basáltica. A crusta continental é relativamente espessa (25 a 70 Km) e é composta por rochas de composição granítica de baixa densidade (Davis e Reynolds, 1996).

No caso da convergência entre uma placa oceânica e uma continental, a primeira, sendo mais densa, fria e fina, tende a mergulhar sobre a placa continental originando um processo de subducção. Durante a subducção a placa oceânica é destruída sensivelmente à mesma velocidade que é gerada no limite divergente. A subducção é ainda responsável por uma intensa actividade sísmica devido ao atrito entre as placas, bem como vulcanismo resultante da fusão da placa oceânica subductada que entretanto alimenta as câmaras magmáticas de cadeias vulcânicas localizadas na superfície da placa continental menos densa e quente (Press e Siever, 1999). Muitas cadeias montanhosas,

como os Andes e as Montanhas Rochosas, devem a sua existência a fenómenos de subducção.

A colisão entre duas placas oceânicas resulta de igual modo em processos de subducção. Neste caso, a placa oceânica que mergulha é a mais antiga, por ser também a mais densa e muito mais fria devido à longa distância do seu centro emissor – a crista média-oceânica. Ao longo da zona de subducção geram-se fenómenos de vulcanismo submarino responsável pela formação de cadeias vulcânicas capazes de evoluir para ilhas vulcânicas denominadas de arcos ilha (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995).

O contacto entre duas placas continentais não gera processos de subducção na medida em que ambas as placas são demasiado leves para mergulhar no manto mais denso. Geram-se assim grandes forças compressivas responsáveis pelo dobramento, falhamento e carreamento acentuado das rochas localizadas nos limites das placas, originando desta forma grandes cadeias montanhosas. É o caso da colisão entre a placa Indiana e a placa Euroasiática em que esta última, incapaz de mergulhar, se sobrepôs à placa Indiana, aumentando assim a espessura da crusta naquela região, e formando a cadeia montanhosa dos Himalaias.

Nos limites das placas podem formar-se falhas transformantes por onde as placas deslizam horizontalmente uma em relação à outra não ocorrendo deste modo destruição ou formação de nova litosfera, apenas gerando atrito entre elas. Muitas falhas transformantes ocorrem nos fundos oceânicos, atravessando as cristas médio-oceânicas transversalmente e originando um padrão em zig-zag. Outras falhas estendem-se para os continentes como a falha de Santo André na Califórnia, EUA, fonte de inúmera actividade sísmica e que separa a placa Norte Americana da placa do Pacífico.

Assim, a Tectónica de Placas permite o entendimento da origem e significado das estruturas geológicas. O seu estudo é a base para a interpretação da dinâmica terrestre que está na origem da deformação das rochas (Davis e Reynolds, 1996). Em seguida abordam-se algumas estruturas geológicas que podem ocorrer no bordo das placas tectónicas. Em primeiro lugar fala-se da tensão e deformação das rochas, essencial para compreender a formação das estruturas geológicas referidas. Depois abordam-se as dobras e

falhas, do ponto de vista estrutural de forma a caracterizar cada uma das estruturas. As dobras e as falhas são estruturas que aparecem associadas aos movimentos tectónicos, quer em regime compressivo bem como em regime distensivo, dependendo da natureza dos materiais. Depois de se abordarem estas estruturas, explora-se a formação de montanhas, em contexto de sistemas compressivos ao nível da tectónica global, onde se alude o exemplo real da formação dos Himalaias. Por último, faz-se referência aos sistemas distensivos, também ao nível da tectónica global, assinalando o exemplo do *Rift Valley* Africano.

3.1.1. Tensão e Deformação das rochas

Qualquer corpo rochoso situado no seio da crusta terrestre é submetido a forças que tenderão a deslocar, deformar ou fracturar esse corpo, encontrando-se continuamente sujeito a um estado de tensão. Segundo Chernicoff e Venkatakrishman (1995), a tensão é uma força exercida por unidade de área, geralmente expressa em Kg por cm^2.

Uma rocha, quando submetida a um estado de tensão pode fracturar ou deformar ocorrendo uma variação da sua forma e/ou volume. A deformação de uma rocha depende de vários factores, tais como: (i) o tipo e intensidade da força actuante; (ii) natureza da rocha; e (iii) a localização da rocha na crusta terrestre

Relativamente ao primeiro factor referido, as forças que provocam a deformação das rochas provêm de três tipos de movimentos básicos das placas tectónicas: forças compressivas; forças tractivas ou distensivas e forças de desligamento (figura 3.2).

As forças compressivas são comuns nas margens convergentes das placas tectónicas, pelo que tendem a reduzir o volume das rochas tornando-as enrugadas, verticalmente mais espessas e mais delgadas lateralmente (figura 3.2.A). As rochas localizadas nas margens divergentes estão sujeitas a forças tractivas ou distensivas. Este tipo de forças tende a "esticar" as rochas tornando-as lateralmente mais extensas e mais delgadas verticalmente estirando-as (figura 3.2.B). Por último, nas margens transformantes as rochas são deformadas devido ao efeito de forças de desligamento. Este tipo de forças

provoca o movimento horizontal, em direcções paralelas mas opostas. As forças de desligamento alteram os ângulos entre dois lados adjacentes, provocam o adelgaçamento da rocha ou então podem-na partir em blocos paralelos (figura 3.2.C) (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995).

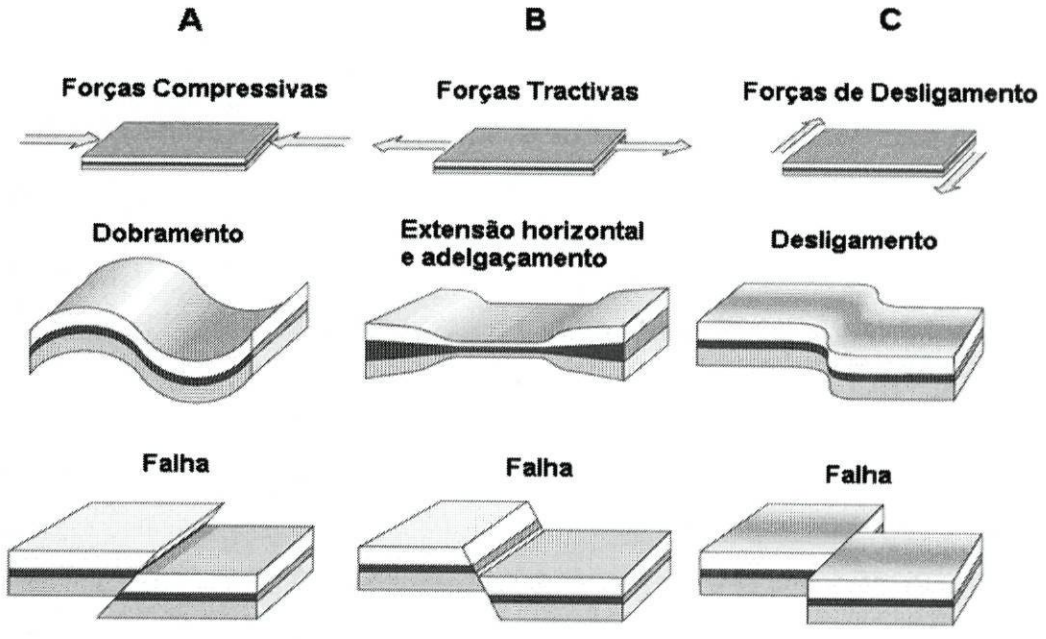


Figura 3.2. Tipos de forças tectónicas e deformações associadas. **A** – Forças compressivas; **B** – Forças Tractivas; **C** – Forças de desligamento. Adaptado de Press e Siever, 1999.

Para além do tipo de forças, a deformação da rocha também depende da intensidade da força actuante. Segundo Chernicoff e Venkatakrishman (1995), quando uma rocha é submetida a um estado de tensão de pequena intensidade, independentemente do tipo de força (compressiva, tractiva ou de desligamento), a deformação da rocha não é permanente. A rocha poderá voltar ao seu estado de forma e volume original, após a remoção da tensão actuante. Este tipo de deformação temporária é designada como **deformação elástica** (figura 3.3.a).

Figura 3.3. Relação entre estado de tensão e tipos de deformação produzida nas rochas. Adaptado de Chernicoff e Venkatakrishman, 1995.

Porém, se a força aplicada for de maior intensidade, a rocha poderá sofrer uma deformação permanente de modo a nunca voltar ao seu estado inicial, assim que se remover a tensão. Este tipo de comportamento ocorre porque a intensidade da tensão ultrapassa o ponto de cedência da rocha, isto é, a máxima tensão que uma rocha pode suportar imediatamente antes de ficar permanentemente deformada. De acordo com Borges (1996), o ponto de cedência de um determinado material varia com alguns factores ambientais. Assim, o ponto de cedência de uma rocha, baixa quando a temperatura sobe, a pressão diminui ou a velocidade da deformação diminui.

A acção de uma força que exceda o ponto de cedência de uma rocha provoca a ruptura da rocha, ficando deformada. Este tipo de deformação designa-se por **deformação frágil** (Figura 3.3.b). O comportamento frágil acontece quando a ruptura instantânea da rocha ocorre durante o comportamento elástico do material (Borges, 1996). Segundo o mesmo autor, a deformação no momento da ruptura é muito pequena e teria sido totalmente recuperada se a tensão fosse removida antes de se atingir a ruptura. A tensão a que se dá a ruptura do material designa-se por resistência frágil desse material.

Contudo, em determinadas condições, a rocha pode ser submetida a tensões que excedam o seu ponto de cedência sem que ocorra a ruptura da

rocha, apesar de sofrer modificações irreversíveis na sua forma e volume. Este tipo de deformação denomina-se **deformação plástica** (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995). Durante a deformação plástica (ou dúctil) o corpo sólido permanece deformado após a anulação da tensão que o deformou. De acordo com Borges (1996), um sólido plástico ideal não sofrerá qualquer tipo de modificação enquanto a tensão exercida não atingir o ponto de cedência, a partir do qual ele se deformará contínua e permanentemente até à sua ruptura (figura 3.3.c).

Em relação à natureza das rochas, a forma como estas se comportam face a estados de tensão depende de factores intrínsecos da própria rocha, como heterogeneidade dos minerais e anisotropia mecânica preexistentes, por outro lado, a deformação das rochas também depende de factores extrínsecos, como a localização das rochas na crusta, onde o tempo de actuação da tensão, pressão litostática e temperatura influenciam a deformação das rochas.

Em relação ao tempo de actuação da tensão numa rocha, comprova-se que a aplicação de uma determinada força, pode ser insuficiente para a fracturar as rochas se for aplicada instantaneamente, no entanto, a mesma força pode provocar uma deformação plástica se for mantida durante muito tempo. De acordo com a curva de deformação-tempo (figura 3.4.), a aplicação de uma tensão constante faz com que no início a rocha se comporte elasticamente até atingir o seu ponto de cedência.

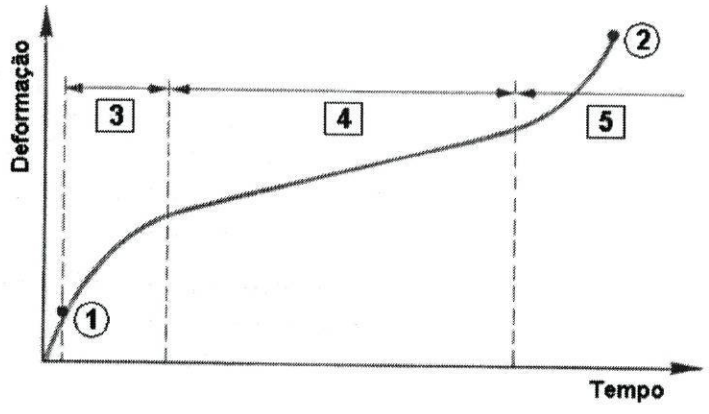


Figura 3.4. Curva de deformação – tempo para um esforço constante. **1** – Ponto de cedência; **2** – Ponto de ruptura; **3** – Primeiro intervalo de deformação plástica; **4** – Estabilização da deformação plástica; **5** – Aceleração da deformação. Retirado de Virella e Serrano, 1991.

A partir deste momento, passa a deformar-se de maneira plástica e com certa aceleração da deformação até alcançar o seu limite de resistência e entrar em ruptura (Virella e Serrano, 1991). Assim, um material rígido submetido a uma tensão constante mas prolongada pode adquirir uma deformação permanente.

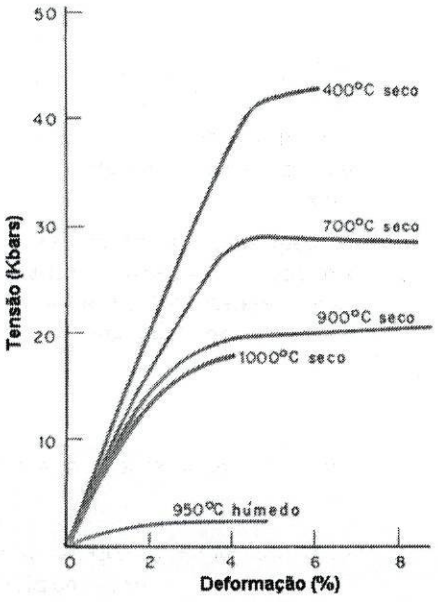


Figura 3.5. Influência da temperatura e presença de água na deformação de cristais de quartzo. Adaptado de Hobbs, Means e Willias, 1976, extraído de Virella e Serrano, 1991.

Outros factores extrínsecos, como a presença de água (fluído intersticial), o aumento da pressão litostática, a pressão dirigida ou confinante e a temperatura tendem a transformar materiais rígidos em materiais dúcteis (figura 3.5.). A pressão litostática, resultante da sobreposição das rochas, aumenta com a profundidade. Na superfície da crusta, a pressão litostática moderada permite que os átomos da rocha em tensão se movam facilmente, quebrando as ligações entre eles (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995). Como resultado, as rochas localizadas à superfície tendem a comportar-se de modo frágil quando sujeitas a uma tensão. Porém, as mesmas rochas quando localizadas a maiores profundidades deformam-se plasticamente devido à elevada pressão confinante que ao impedir o movimento fácil dos átomos, dificulta a quebra das ligações (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995).

Sujeita à mesma intensidade de tensão, uma rocha com um comportamento frágil a baixas temperaturas pode deformar-se, de modo plástico, quando aquecida. O aumento da temperatura enfraquece as ligações entre os átomos facilitando o seu movimento sem que ocorra a quebra dessas ligações – favorecendo as substituições químicas e rearranjo atómico. A quantidade de calor necessário para iniciar uma deformação plástica aumenta com a profundidade da rocha e a pressão litostática associada (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995). A presença de água (fluído intersticial) tem também forte influência na deformação das rochas já que diminui a quantidade de calor necessário para iniciar a deformação.

3.1.2. Formação de Dobras e Falhas

As dobras são as estruturas tectónicas mais comuns que se desenvolvem durante a deformação das rochas e formam-se em rochas que contenham estruturas planares como os estratos sedimentares ou estruturas anisotrópicas, como a clivagem e xistosidade presente nas rochas metamórficas (Ramsay e Huber, 1997). Uma dobra consiste num encurvamento de uma superfície estrutural originalmente plana (Borges, 1996).

As rochas mais susceptíveis de apresentarem dobramento são as rochas sedimentares ou as ígneas bandadas. Quando profundamente enterradas, as sequências sedimentares sofrem efeitos de tensões compressivas associadas a movimentos tectónicos convergentes originando o dobramento.

Existe uma grande variedade de formas geométricas de dobras que estão relacionadas com a origem mecânica da estrutura da dobra e com o estado reológico da rocha durante o processo de dobramento. Torna-se assim imperativo o conhecimento da geometria e da estrutura da dobra de modo a relacioná-la com os eventos tectónicos que lhe deram origem e as condições ambientais em que se formaram já que, diferenças no tipo de rocha, temperatura, pressão e tempo de deformação originam diferentes tipos de dobras.

As superfícies dobradas demonstram variações na sua curvatura que são usadas para definir características importantes da dobra (figura 3.6.) (Borges, 1996).

Ao longo da superfície dobrada as linhas que unem pontos de máxima curvatura são designadas por linhas de charneira, enquanto que as linhas que unem pontos onde a curvatura é nula são conhecidas por linhas de inflexão (Ramsay e Huber, 1997). O ponto de culminação e de depressão são pontos que, relativamente a um nível horizontal de referência se encontram, respectivamente, o mais acima e o mais abaixo; a sua reunião, nos sucessivos perfis, define linhas de culminação e de depressão da superfície dobrada (Borges, 1996).

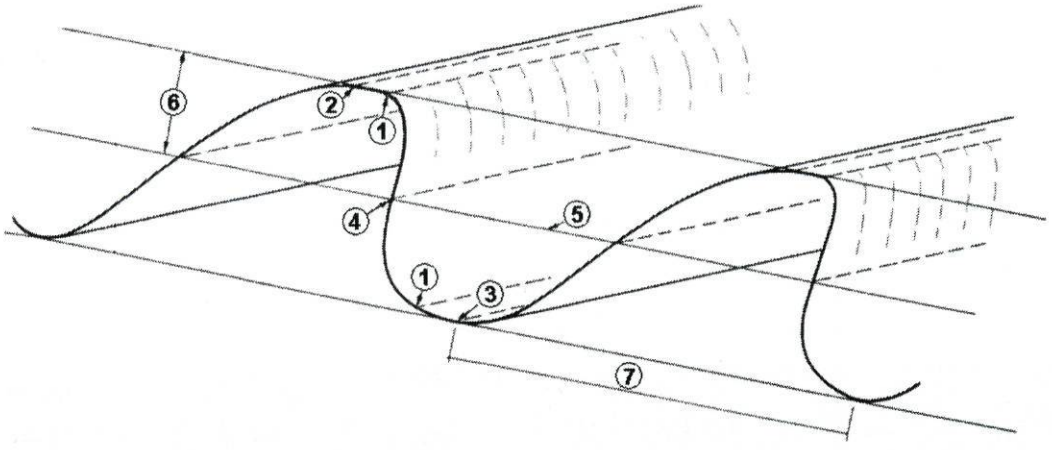


Figura 3.6. Elementos geométricos de uma dobra. **1** – Linha de Charneira; **2** - Linha de culminação; **3** – Linha de depressão; **4** – Linha de inflexão; **5** – Linha Mediana; **6** – Amplitude da dobra; **7** – Longitude da dobra. Adaptado de Virella e Serrano, 1991.

Em cada dobra individual delimitam-se três partes distintas: a zona de charneira e dois flancos. A zona de charneira compreende a região da dobra situada na vizinhança da linha de charneira. Os flancos são as partes da dobra, de um e outro lado da zona de charneira, e entre duas linhas de charneira adjacentes (Borges, 1996), pelo que duas dobras contíguas partilham o mesmo flanco.

As dobras podem atingir uma grande gama de dimensões oscilando entre os milímetros e os quilómetros. Assim, para descrever de forma mais exacta os dobramentos utilizam-se conceitos como amplitude e longitude de uma onda (Ramsay e Huber, 1997). O conceito de amplitude refere-se à altura ou distância vertical entre a linha que une os pontos de inflexão das várias dobras (linha mediana) e a linha de culminação da dobra. A longitude consiste na distância, ao longo da linha mediana entre dois pontos de inflexão contíguos e equidistantes (Virella e Serrano, 1991)

Considerando-se um conjunto de superfícies, como estratos sobrepostos, afectados pelo mesmo dobramento, a sucessão das várias linhas de charneira de cada uma das superfícies constitui um plano bem definido que corresponde ao **plano axial da dobra**. A intersecção do plano axial com a linha de superfície, onde aflora o dobramento, é o **traço axial da dobra** (Virella e Serrano, 1991) (figura 3.7.).

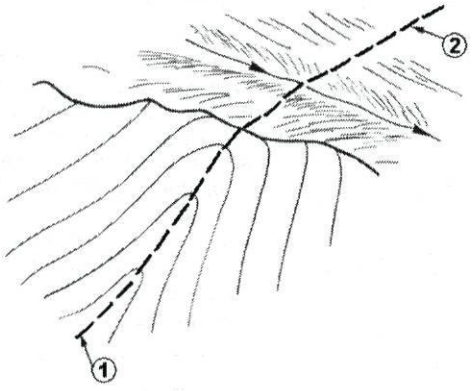


Figura 3.7. Plano axial de uma dobra (**1**) e traço axial da dobra (**2**). Retirado de Virella e Serrano, 1991.

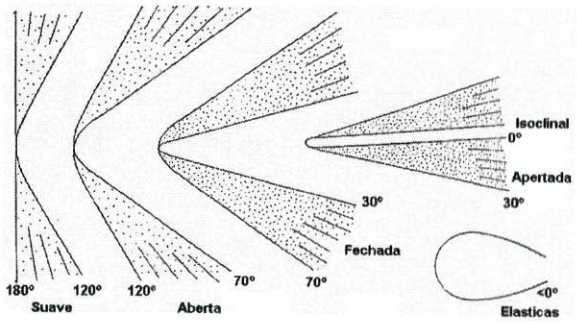


Figura 3.8. Classificação das dobras quanto à abertura (Fleuty, 1964). Retirado de Borges, 1996.

Segundo Borges (1996), a abertura de uma dobra constitui um dos aspectos mais marcantes da sua forma apesar de não traduzir fielmente a forma da dobra. A abertura de uma dobra é expressa pelo ângulo entre os flancos e de acordo com a terminologia de Fleuty, as dobras quanto à abertura podem ser: suaves (180° - 120°); abertas (120° - 70°); fechadas (70° - 30°); apertadas (30° -0°); isoclinais (0°) e elástica (ângulo negativo) (figura 3.8.).

O dobramento é caracterizado por uma sequência de encurvamentos da estrutura, com aberturas dirigidas para cima e para baixo. As dobras cuja abertura encontra-se dirigida para baixo são designadas como dobras antiforma. As dobras sinforma são aquelas cuja abertura encontra-se dirigida para cima. Nem todas as aberturas das dobras se orientam para cima ou para baixo. Existem também dobras cuja abertura se orientam lateralmente, como as dobras neutras (Borges, 1996).

As dobras podem ser classificadas de acordo com a posição dos seus planos axiais em: dobras verticais; inclinadas e deitadas ou tombadas, tanto para os casos de antiforma e sinforma como para os casos de dobras neutras (Virella e Serrano, 1991). As dobras verticais são também designadas como dobras simétricas. Estas possuem planos axiais quase verticais que dividem a dobra em dois flancos idênticos (figura 3.9.a). Este tipo de dobramento é comum em zonas intra-continentais onde as forças tectónicas compressivas são menos intensas (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995). As dobras cujos planos axiais não são verticais, como as dobras inclinadas e deitadas, são classificadas como

assimétricas. A assimetria resulta de um aumento da intensidade das forças compressivas num dos flancos da dobra forçando o plano axial a inclinar fazendo assim com que um dos flancos se torne mais inclinado que o outro como é o caso das dobras inclinadas (figura 3.9.b.c).

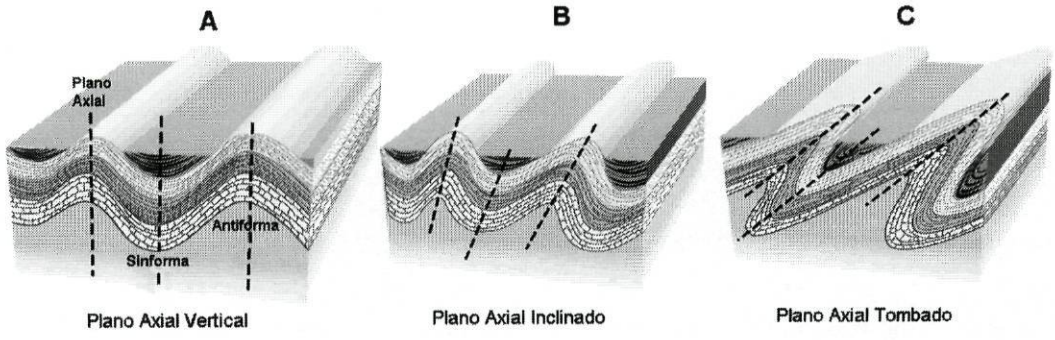


Figura 3.9. Classificação das dobras quanto à inclinação do plano axial. Dobra Vertical (**A**); Dobra Inclinada (**B**); Dobra Deitada (**C**). A dobra **A** possui flancos simétricos enquanto que a dobra **B** e **C** possuem flancos assimétricos. Adaptado de Press e Siever, 1999.

Este tipo de dobras são mais comuns em zonas compressivas muito activas como nas margens convergentes das placas tectónicas (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995). As dobras deitadas resultam de um deformação muito intensa onde o plano axial torna-se quase horizontal. Ambos os flancos inclinam na mesma direcção podendo mesmo ficar sobrepostos. Nestes casos, a sequência sedimentar do flanco mais profundo adquire uma polaridade invertida, isto é, o topo da camada encontra-se na base desta, pelo que, os estratos de idade mais antiga sobrepõem-se às sequências de idade mais recente (Press e Siever, 1999).

Os termos antiforma, sinforma e neutro, são baseados em critérios geométricos das dobras que, de acordo com Borges (1996), vieram substituir as designações clássicas de anticlinal e sinclinal que estão relacionadas com a polaridade da sequência estratigráfica das superfícies dobradas e a idade das sequências. A polaridade estratigráfica é determinada por métodos estratigráficos como a existência de estruturas sedimentares (granoclassificação, granotriagem, polaridade sedimentar, estratificação cruzada, entre outros) ou a disposição de fósseis.

O termo anticlinal diz respeito a uma dobra com polaridade positiva, isto é, as rochas mais antigas situadas no interior da dobra e as rochas mais recentes na periferia. O termo sinclinal consiste numa dobra com polaridade negativa, ou seja, as rochas mais recentes no interior da dobra e as mais antigas na periferia (figura 3.10.) (Ramsay e Huber, 1997).

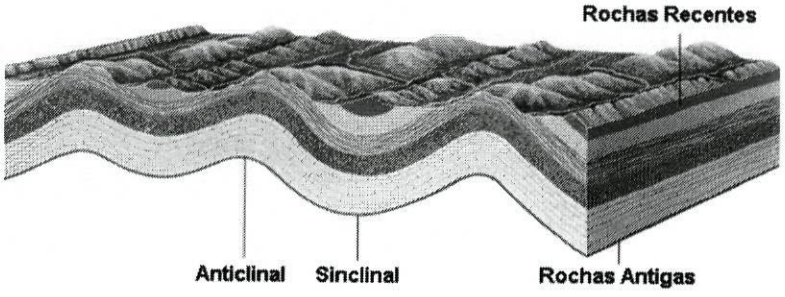


Figura 3.10. Descrição da polaridade estratigráfica de um dobra. Dobras com rochas antigas no seu interior (**Anticlinal**) e com rochas mais recentes (**Sinclinal**). Adaptado de Press e Siever, 1999).

Na maioria das sequências de estratos dobrados, as dobras antiforma correspondem a anticlinais e as dobras sinforma a sinclinais, contudo, as dobras que se formam em estratos que foram previamente invertidos demonstrarão antiformas que são sinclinais e sinformas que são anticlinais.

Geralmente as dobras antiforma dão origem a elevações topográficas enquanto que as dobras sinforma correspondem a depressões ou vales. Todavia muitas dobras antiforma correspondem na realidade a vales enquanto que dobras sinforma equivalem a cristas de montanha. Isto acontece porque as denominações de antiforma e sinforma dizem respeito a estruturas das rochas e não a formas topográficas (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995). A topografia de uma região composta por rochas dobradas é influenciada pela natureza e resistência das rochas e pelos fenómenos erosivos. Uma erosão diferencial do estratos dobrados podem tornar uma dobra antiforma num vale topográfico, e uma dobra sinforma numa crista de uma montanha.

De acordo com Virella e Serrano (1991) a classificação mais completa, ou pelo menos aquela que relaciona mais estreitamente o tipo de dobra com as condições de deformação, é a que contempla o perfil da dobra e as variações da espessura da camada dobrada, ao longo da dobra. Neste sentido, a

classificação da forma das dobras, baseada na espessura das camadas, assenta na medição da espessura axial (T) determinada paralelamente ao plano axial; e espessura ortogonal (t) perpendicular às tangentes que a definem (Borges, 1996). Este tipo de classificação foi desenvolvida em torno de dois modelos geométricos: dobras paralelas e dobras similares (Van Hise, 1896 citado por Ramsay e Huber, 1997)

As dobras paralelas são aquelas que apresentam uma espessura ortogonal constante medida entre as duas superfícies dobradas (figura 3.11.a.b), enquanto que nas dobras similares os flancos experimentaram um adelgaçamento pelo que a espessura só é mantida na zona da charneira (figura 3.11.c).

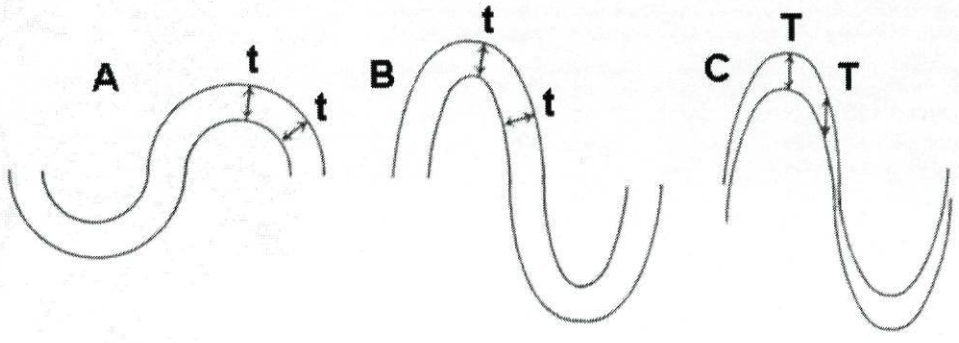


Figura 3.11. Classificação das dobras segundo a variação da espessura das camadas. **A** – Dobra paralela concêntrica; **B** – Dobra paralela não concêntrica; **C** – Dobra similar; **t** – espessura ortogonal; **T** – espessura axial. Retirado de Ramsay e Huber, 1997.

Nestes casos a espessura axial, medida paralelamente ao plano axial entre as duas superfícies dobradas, é constante (Ramsay e Huber, 1997). Um caso particular das dobras paralelas são as **dobras concêntricas** em que todas as superfícies dobradas têm a mesma curvatura (figura 3.11.a.) (Virella e Serrano, 1991).

Como já foi referido, o modo como uma rocha é deformada depende da natureza das tensões actuantes e das condições que rodeiam a deformação, isto é, sob condições de temperatura e pressão litostática baixas, semelhantes às condições que ocorrem ao logo da superfície terrestre, as rochas comportam-se

como frágeis ou semi- frágeis, pelo que a deformação ocorre por mecanismos de ruptura surgindo estruturas típicas denominadas por fracturas.

As fracturas podem ser classificadas como diaclases ou falhas. Segundo Borges (1996), as diaclases são superfícies de ruptura de uma rocha ao longo das quais não se regista um apreciável movimento relativo dos blocos que separam. As falhas são superfícies de ruptura ao longo das quais ocorre um movimento relativo entre os blocos que separa. As diaclases têm várias origens podendo estar, ou não, relacionadas com movimentos tectónicos. Contudo, a formação da maioria das diaclases resulta de processos não tectónicos como a retracção, devido à diminuição de volume, durante a consolidação de um magma, ou a descompressão que a rocha experimenta à medida que se aproxima da superfície, devido à erosão e transporte das camadas rochosas sobrejacentes (Virella e Serrano, 1991).

As falhas de origem tectónica podem ser causadas pelos três tipos de tensões (compressão, tracção e desligamento). Estas forças são muito intensas nas margens das placas tectónicas fazendo com que as massas rochosas se partam em blocos – blocos de falha. A superfície ao longo do qual ocorre a ruptura e o movimento relativo designa-se por plano de falha. Os planos de falha apenas ocorrem durante deformações em regime frágil já que outras situações de deformação podem acontecer como são os casos da deformação dúctil-frágil (semifrágil) ou deformação dúctil. Neste dois últimos casos, os planos de falha dão lugar a zonas de cisalhamento onde a deformação, em vez de ocorrer ao longo de um plano discreto, estende-se por uma zona ou área de esmagamento. (figura 3.12.) (Borges 1996).

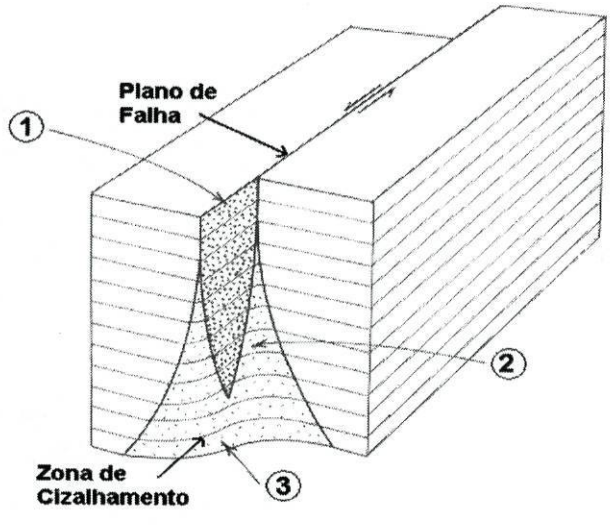


Figura 3.12. Evolução de um plano de falha para uma zona de cisalhamento passando por deformação frágil (**1**); deformação frágil-dúctil (**2**) e deformação dúctil (**3**). Adaptado de Ramsay e Huber, 1997.

A nomenclatura usada para a geometria das falhas tornou-se bastante complexa por razões históricas, porém, e tal como defende Ramsay e Huber (1997), actualmente as falhas podem ser classificadas recorrendo apenas à orientação do plano de falha e ao tipo de movimento produzido ao longo desse mesmo plano de falha (rejeição).

Segundo Ramsay e Huber (1997), os planos de falha podem ser planares ou curvos. No primeiro caso incluem-se as falhas verticais e inclinadas, dependendo da orientação do plano de falha que é definido pela direcção do plano (*strike*) e pela inclinação da recta de maior declive (*dip*). Tratando-se de uma falha inclinada, o bloco falhado que se encontra acima do plano de falha é denominado por tecto, enquanto que o bloco situado abaixo do plano de falha é designado por muro (Ramsay e Huber, 1997).

As falhas curvas, também chamadas falhas lístricas, apresentam um perfil côncavo na zona mais superficial, diminuindo a curvatura com a profundidade até atingir uma posição horizontal (Virella e Serrano, 1991). Praticamente todas as superfícies de falha sofrem alterações na sua orientação à medida que atravessam estratos com litologias ou competências diferentes, pelo que, originam superfícies de falha em forma de perfil de escadas (*staircase-like form*) (Ramsay e Huber, 1997).

Segundo Borges (1996), a classificação das falhas de acordo com o tipo de movimento, baseia-se na orientação desse movimento ao longo do plano de falha, relativamente à recta horizontal daquele plano. Assim, uma falha pode ser de **rejeito segundo a recta de maior declive (*dip-slip fault*)**; de **rejeito segundo a direcção (*strike-slip fault*)**; ou de **rejeito oblíquo (*oblique-slip fault*)** (figura 3.13).

Não obstante, torna-se ainda necessário caracterizar as falhas de acordo com o movimento relativo dos blocos falhados para cima ou baixo, e ainda para a esquerda ou direita. Assim, nas falhas de rejeito segundo a recta de maior declive (*dip-slip fault*) existem as falhas ditas normais (onde o tecto desce relativamente ao muro); e as falhas ditas inversas (o tecto sobe relativamente ao muro). As falhas de rejeito segundo a direcção (*srike-slip fault*) resultam de movimentos de desligamento e possuem planos de falha verticais. Deste modo o seu rejeito é horizontal pelo que são frequentemente designadas por falhas direccionais.

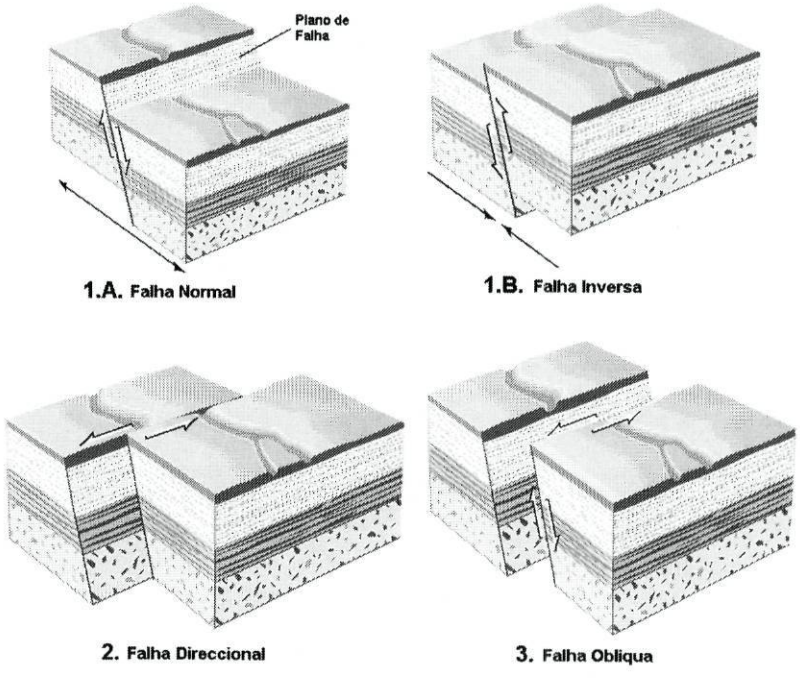


Figura 3.13. Classificação das falhas de acordo com o tipo de movimento.(**1**) – Falhas de rejeito segundo a recta de maior declive (dip-slip fault) normal (**A**) e inversa (**B**); (**2**) – Falha de rejeito segundo a direcção (strike-slip fault); (**3**) – Falha de rejeito oblíquo (oblique-dip fault). Adaptado de Press e Siever, 1999.

Relativamente às falhas normais, são falhas inclinadas com ângulos superiores a 50º, onde o tecto desce relativamente ao muro. Resultam de movimentos tractivos que provocam uma extensão horizontal (adelgaçamento crustal) pelo que são também designadas por falhas distensivas.

Geralmente, a inclinação do plano de falha relativamente ao plano de estratificação tende a variar à medida que atravessa estratos com competências diferentes. Os ângulos de inclinação tendem a ser maiores nos estratos mais competentes, e menores nos estratos menos competentes, originando deste modo estruturas definidas como *ramps* (rampas) e *flats* (plataformas) respectivamente (figura 3.14).

A maioria das falhas ocorrem segundo famílias de falhas conjugadas, pelo que, os movimentos relativos conjugados, de todos os blocos falhados ao longo destas associações, dão origem a estruturas tectónicas denominadas *Horst* e *Grabens*. Os *Horst* correspondem ao blocos cujo movimento relativo foi

ascendente, enquanto que os *Grabens* dizem respeito ao blocos descendentes. (figura 3.15.).

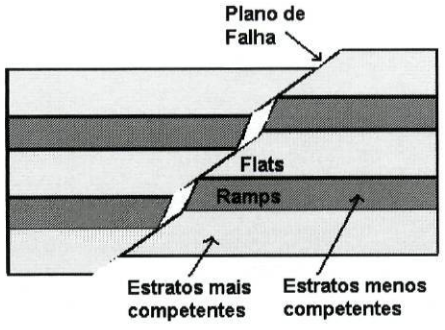


Figura 3.14. Plataformas (flats) e rampas (ramps) definidos pelo plano de falha. Adaptado de Borges, 1996.

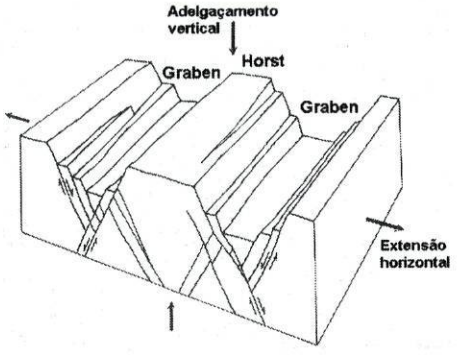


Figura 3.15. Estruturas tectónicas Horst e Grabens. Retirado de Ramsay e Huber, 1997.

Estas estruturas são características de zonas da superfície terrestre onde ocorreram movimentos de separação das placas tectónicas continentais ou oceânicas como por exemplo, o *rift* de África Oriental, o *rift* de Baikal ou a crista médio-oceânica Atlântica (Ramsay e Huber, 1997). Contudo, nem todos os movimentos extensionais originam falhas cujas orientações dos planos de falhas são simétricos. Em muitos terrenos, o movimento tractivo origina planos de falha com o mesmo sentido de inclinação formando-se assim *half-grabens* ou estruturas em dominó (figura 3.16) (Borges,1996).

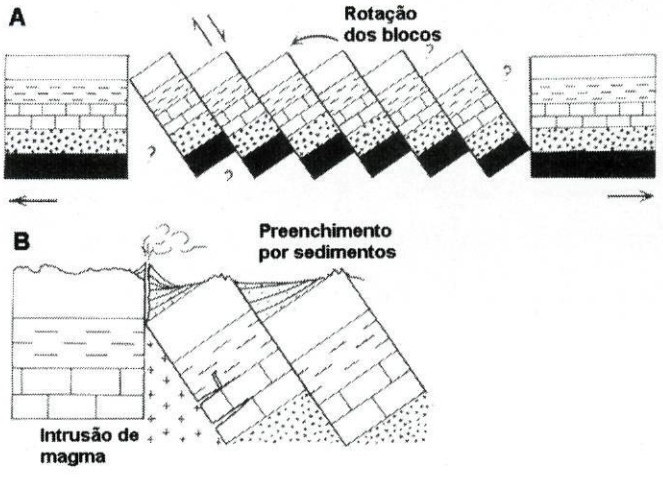


Figura 3.16. Estrutura em dominó resultante do falhamento normal e rotação dos blocos resposta a movimentos tractivos (**A**). Os espaços vazios são posteriormente preenchidos por sedimentos e intrusões magmáticas (**B**). Retirado de Ramsay e Huber, 1997.

As falhas inversas, são falhas com ângulos de inclinação inferiores a 45º, onde o tecto sobe relativamente ao muro, devido ao efeito de forças compressivas, razão pela qual este tipo de falhas são também denominadas por falhas compressivas.

Segundo Borges (1996), muitas falhas inversas possuem planos de falha cuja inclinação chega a ter ângulos quase sub-horizontais – 5º - pelo que são denominadas por carreamentos. Os carreamentos são abundantes nos níveis superiores da crusta terrestre em regiões orogénicas compressivas e são responsáveis pela deslocação de blocos crustais – mantos de carreamento – ao longo de dezenas ou mesmo centenas de quilómetros (figura 3.17).

O manto de carreamento sobrepõem-se a rochas de idade mais recente originando uma duplicação vertical dos estratos. O bloco crustal que é arrancado e deslocado é designado por alóctone, e as rochas sobre o qual ele assenta, e que não sofreram movimento são designadas por autóctones. No caso de carreamentos em que o deslocamento horizontal é menor, o bloco movimentado é denominado por parautóctone (Borges, 1996).

Por último, as falhas direccionais são também designadas por desligamentos e possuem planos de falha verticais pelo que o seu rejeito ocorre predominantemente segundo a horizontal do plano de falha (Borges, 1996). Os desligamentos estão geralmente associados aos limites das placas tectónicas pelo que, quando tal acontece são denominados por falhas transformantes.

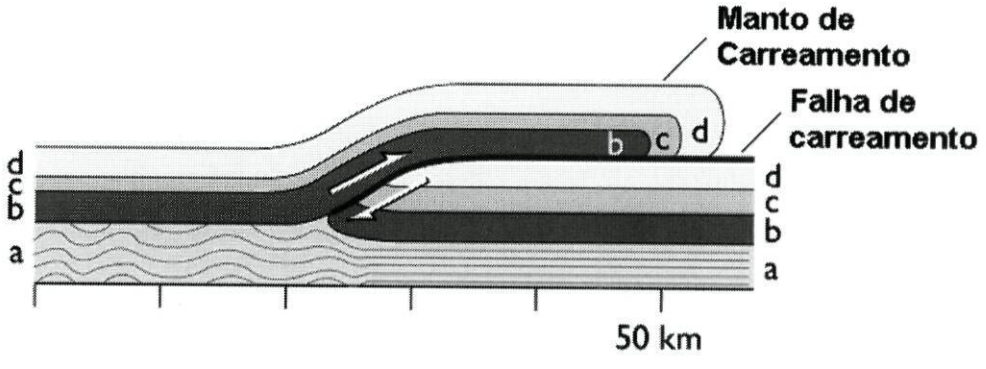


Figura 3.17. Os carreamentos provocam a movimentação de grandes blocos crustais (alóctone) sobre rochas *in situ* (autóctones) causando a duplicação vertical dos estratos. **A,b,c,d** – estratos. Retirado de Press e Siever, 1999.

As falhas transformantes são um elo de ligação entre as várias estruturas que ocorrem nos limites das placas tectónicas nomeadamente zonas de subducção e zonas de rifts e permitem o movimentos lateral das diferentes placas tectónicas, proporcionando assim a conservação da área superficial do planeta (Ramsay e Huber, 1997).

Embora as falhas transformantes e os desligamentos tenham semelhanças geométricas, Freund (1974), citado por Borges (1996) e Ramsay e Huber (1997), sumariou algumas diferenças que se encontram registadas na tabela 3.1.

TABELA 3.1. **COMPARAÇÃO ENTRE FALHAS DIRECCIONAIS (DESLIGAMENTOS) E FALHAS TRANSFORMANTES.** Retirado de Borges, 1996.

DISTINÇÃO ENTRE DESLIGAMENTOS E FALHAS TRANSFORMANTES		
	Desligamentos	**Falhas Transformantes**
1.	Terminações com falhas divergentes (splays).	Terminações abruptas, contra outras estruturas.
2.	Deslocamento diminui da parte média para a parte terminal da falha.	Deslocamento constante, ao longo de toda a falha.
3.	Deslocamento limitado (<20% da extensão horizontal da falha).	Deslocamento ilimitado.
4.	Falhas adjacentes paralelas têm o mesmo sentido de movimento.	Falhas adjacentes paralelas podem ter movimentos opostos.
5.	Fazem parte do padrão de deformação interna, no seio das placas continentais.	Formam-se nos contactos entre placas litosféricas.

De acordo com Borges (1996), o tipo de movimento descrito por uma falha direccional (desligamento) pode ser de sentido direito – falhas direitas (*right-slip*) – ou de sentido esquerdo – falhas esquerdas (*left-slip*). Ainda segundo o mesmo autor, as falhas normais e inversas podem também ser descritas como esquerdas ou direitas quando o rejeito é obliquo à recta de maior declive do plano de falha. Assim, uma falha normal esquerda, por exemplo, seria definida por um movimento do bloco que subiu (tecto) para o lado esquerdo, relativamente ao muro.

Por vezes, o movimento gerado pelo plano de falha é do tipo rotacional – falhas rotacionais. Nestes casos, ocorre uma rotação dos blocos em torno do eixo normal ao plano da falha pelo que o movimento é expresso por um angulo de rotação e não um rejeito. Nem sempre a determinação, no terreno, do sentido do movimento dos blocos falhados é de fácil resolução devido à ausência, nos próprios blocos, de níveis de referência como estratos ou filões, o que dificulta a classificação do tipo de movimento e consequentemente do tipo de falha. Não obstante, o sentido do movimento dos blocos pode ser determinado com o auxílio da análise de estruturas geradas nas superfícies de falha aquando o movimento dos blocos, como é o caso das estrias de escorregamento ou slickensides.

Admite-se que os *slickensides* marcam a direcção do movimento ao longo da superfície de falha, e correspondem ou a sulcos que resultaram do desgaste das paredes dos blocos falhados provocado por partículas destacadas das rochas fracturas, ou então a veios fibrosos resultantes do crescimento de minerais condicionado pela direcção do movimento (Borges, 1996).

Segundo Ramsay e Huber (1997), as estruturas de *slickensides* devem ser usadas com algum cuidado na medida em que podem apenas ser geradas durante um último movimento relativo dos blocos e tal pode não corresponder ao sentido efectivo do movimento da falha.

Os materiais ou estratos localizados na proximidade do plano de falha podem sofrer deformações dúcteis ou frágil-dúctil gerando respectivamente estruturas em dobra denominadas dobras de arrasto (*drag folds*) e veios *en-échelon*. Estas estruturas podem ser utilizadas na determinação do sentido do movimento relativo (Borges, 1996).

O movimento dos blocos falhados ao longo do plano de falha podem originar vários tipos de rochas características denominadas rochas de falha. Em condições frágeis as rochas contíguas ao plano de falha podem experimentar uma intensa fricção e trituração (cataclase) gerando assim fragmentos líticos de dimensões variáveis –brecha de falha *(fault gauge)*. Porém, a profundidades e temperaturas elevadas, o mesmo tipo de rocha pode experimentar uma cimentação, transformando-se em cataclasitos ou aglomerados brechoídes. (Virella e Serrano, 1991). De acordo com Borges (1996), também o calor gerado pelo atrito ao longo do plano de falha, pode ser suficiente para fundir a rocha,

que solidificando depois origina outro tipo de rocha de falha designada por pseudotaquilito, que se assemelha a um vidro.

3.1.3. Sistemas Compressivos: Formação dos Himalaias

Grande parte das cordilheiras montanhosas que existem no planeta, como os Himalaias, são formadas por processos compressivos, ou seja, pela aproximação de duas placas tectónicas, uma em direcção à outra. Durante estes movimentos convergentes podem ter lugar processos de subducção, obducção e, numa última fase de colisão (Virella e Serrano, 1991).

Nos processos de subducção, a placa mais densa e fria, de natureza oceânica, tende a mergulhar sobre a placa menos densa e mais quente, acabando por ser destruída por fusão no manto. A obducção é um movimento complementar e/ou alternativo da subducção, segundo a qual, partes da litosfera de natureza oceânica da placa que subducta, pode cavalgar sobre o bordo continental de outra placa (Virella e Serrano, 1991). Numa última fase de evolução de um sistema compressivo e do contacto entre dois continentes surge o processo de colisão (Pomerol *et al.*, s.d.). A colisão resulta do contacto entre placas de natureza continental cuja baixa densidade impede o seu afundamento no manto (Virella e Serrano, 1991).

A cadeia montanhosa dos Himalaias resulta de longos processos de colisão, os quais foram precedidos por processos de subducção e obducção, que levaram à aproximação e ao choque da Placa Indiana com a Placa Euroasiática. Há cerca de 60 Milhões de anos (M.a.), a Índia, deslocando-se para norte, destruiu a litosfera oceânica que a separava da Ásia, e uniu-se a este continente. Aquando o movimento da placa Indiana, foram arrastados na frente do subcontinente Indiano sedimentos continentais antigos, do Paleozóico e Mesozóico. A crusta oceânica ao ser empurrada contra a placa Eurasiática, subductou e por fusão parcial originou fenómenos de vulcanismo e intrusões graníticas, que engrossaram a crusta da placa em que colidiu. (figura 3.18.a) (Press e Siever, 1999).

À medida que crusta oceânica foi subductando, fragmentos de crusta oceânica (ofiolítos) e depósitos sedimentares marinhos foram arrancados, formando uma frente acrecionária, que serviu de barreira à bacia de sedimentação existente entre esta frente e a margem continental Tibeteana. Esta bacia de sedimentação foi preenchida por sedimentos continentais resultantes, principalmente, da erosão do Tibete.

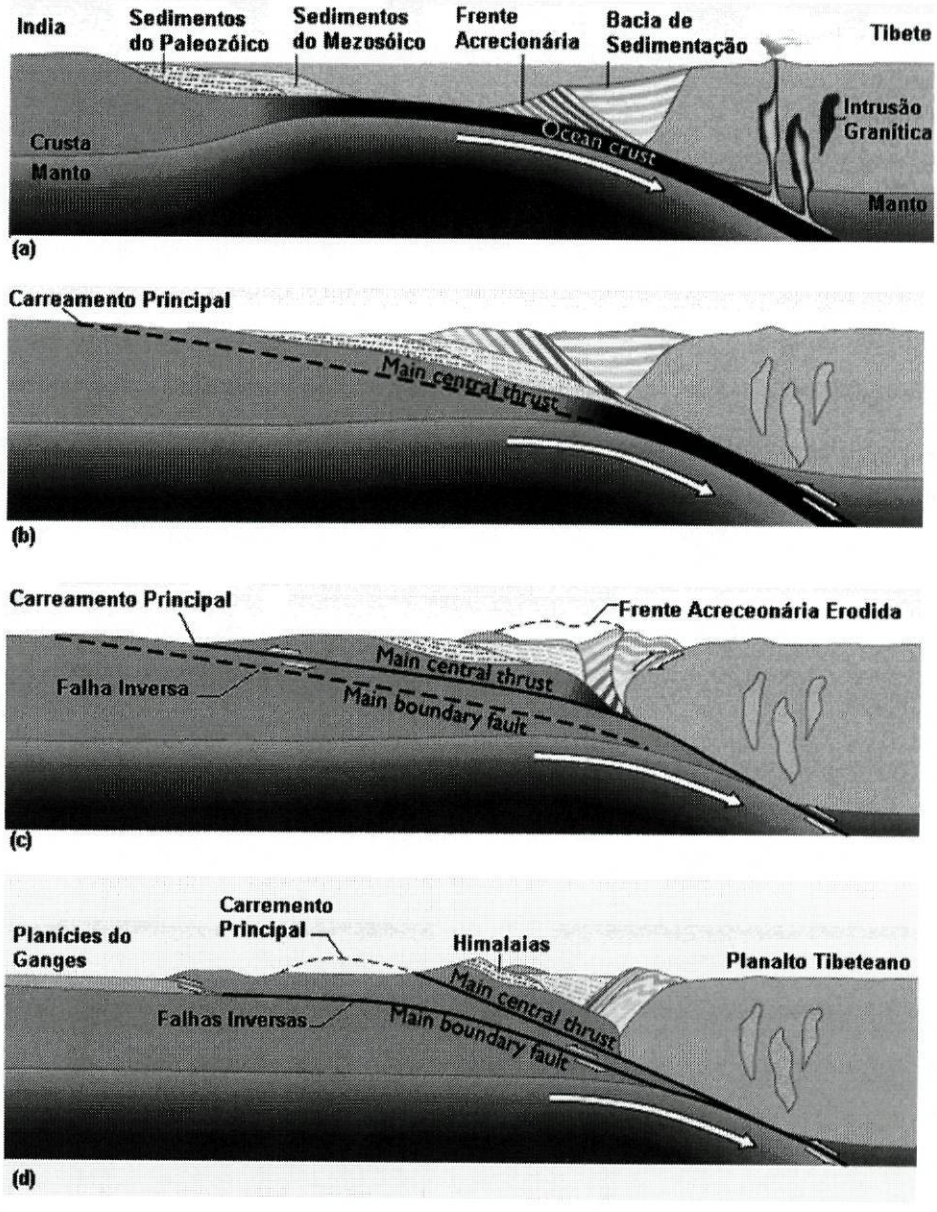


Figura 3.18. Formação dos Himalaias: **(a)** subducção da crusta oceânica e formação da frente acrecionária; **(b)** Inicio da colisão entre a placa Indiana e Euroasiática; **(c)** formação do carreamento principal; **(d)** formação de falhas inversas que elevam os terrenos. Adaptado de Press e Siever, 1999.

Quando o subcontinente Indiano colidiu com o Tibete, a sua baixa densidade impediu que mergulhasse no manto. Em consequência, iniciou-se um longo e contínuo processo de deformação, incrustação, falhamento e empilhamento das rochas localizadas entre bordos dos dois continentes (figura 3.18.b). A bacia oceânica existente entre os dois continentes foi fechada e o processo de subducção deu origem a processos de obducção, em que os depósitos da frente acressionária contendo ofiolitos, cavalgaram sobre o continente tibeteano, formando uma linha de sutura que marca a zona de colisão entre as duas placas.

No decorrer da colisão dos dois continentes originou-se uma falha de carreamento principal na crusta indiana (MCT – *Main Central Thrust*), permitindo que a frente acrecionária e a bacia de sedimentos cavalgassem (e se imbricassem) para norte, sobre o Tibete (figura 3.18.c). À cerca de 10 a 20 M.a., formou-se uma nova frente tectónica, constituída por um vasto conjunto de falhas, essencialmente falhas inversas (MBF – *Main Boundary Fault*) que permitiram que uma outra porção da crusta oceânica fosse destacada e empilhada sobre o subcontinente indiano, originando por indução o levantamento das camadas que estavam por cima (figura 3.18.d). Concluindo, esta cadeia montanhosa é um exemplo típico de uma sucessão de subducção-obducção-colisão.

3.1.4. Sistemas Distensivos: Formação dos Oceanos - Caso do Rifte *Valley* Africano

Nos limites divergentes entre duas placas litosféricas, ocorre afastamento entre as placas envolvidas e formação de uma fractura – o rifte, por onde ascende material mantélico que por arrefecimento origina nova crusta. Os riftes podem surgir quer em placas tectónicas constituídas por crusta oceânica, bem como em placas tectónicas constituídas por crusta continental.

O processo de rifte continental inicia-se quando a litosfera continental é estirada, adelgaçada e fracturada, devido a movimentos de tracção, desenvolvendo-se uma depressão ou um conjunto de depressões interligadas ou não, cujos limites constituem novas margens continentais divergentes. Muitas

depressões servem de base para a instalação de lagos, como a região dos lagos Victória e Tanganica enquanto que noutras desenvolvem-se bacias endorreicas com forte actividade hidrotermal, forte subsidência, excesso de sais dissolvidos, e vulcanismo secundário activo (fumarolas, géiseres, entre outros).

Durante o processo de estiramento , ocorrem algumas estruturas características ao longo das novas margens continentais, nomeadamente, o desenvolvimento de sistemas de falhas normais, vulcanismo de natureza basáltica e formação de sequências sedimentares.

Associados aos riftes continentais surgem blocos falhados, que se movimentaram segundo sistemas paralelos de falhas normais originando estruturas tectónicas como os *horst* e *graben* , que constituem os denominados vales de rift (*rift valleys*)(Hamblin e Christiansen, 1998).

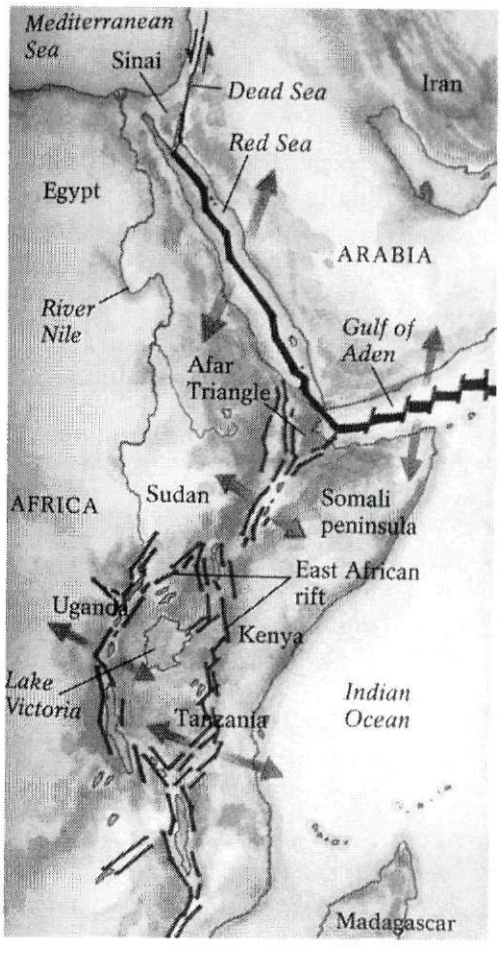


Figura 3.19. Localização do Rift Oriental Africano. Retirado de Chernicoff e Venkatakrishnan, 1995.

Um exemplo de rifte continental é o que surge em África, denominado Rifte *Valley* Africano. Este apresenta-se como uma enorme depressão na crusta africana que se estende por cerca de 3000 Km, entre Moçambique e a Etiópia (figura 3.19). Este rifte está associado ao aparecimento de um *hot-spot* no seio do continente africano, devido à ascensão de material mantélico que provocou o estiramento, o adelgaçamento e a ruptura da crusta continental numa fractura que se divide em três ramos – ponto triplo (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995).

O ponto triplo constitui o conhecido triângulo de Afar, de onde divergem os três ramos da fractura. Dois deles, evoluíram para zonas de rifte permitindo a ascensão de material mantélico e formação de crusta oceânica, sendo hoje

conhecidas pelo Mar Vermelho e Golfo de Eden. O Rifte *Valley* Africano constitui o terceiro ramo do ponto triplo e encontra-se inactivo, designando-se por aulacógeno .

O Rifte *Valley* Africano apresenta-se como uma primeira fase da divergência entre dois continentes. As fases mais avançadas deste processo são retratadas pelos acontecimentos que envolveram a formação do Mar Vermelho e do Golfo de Eden.

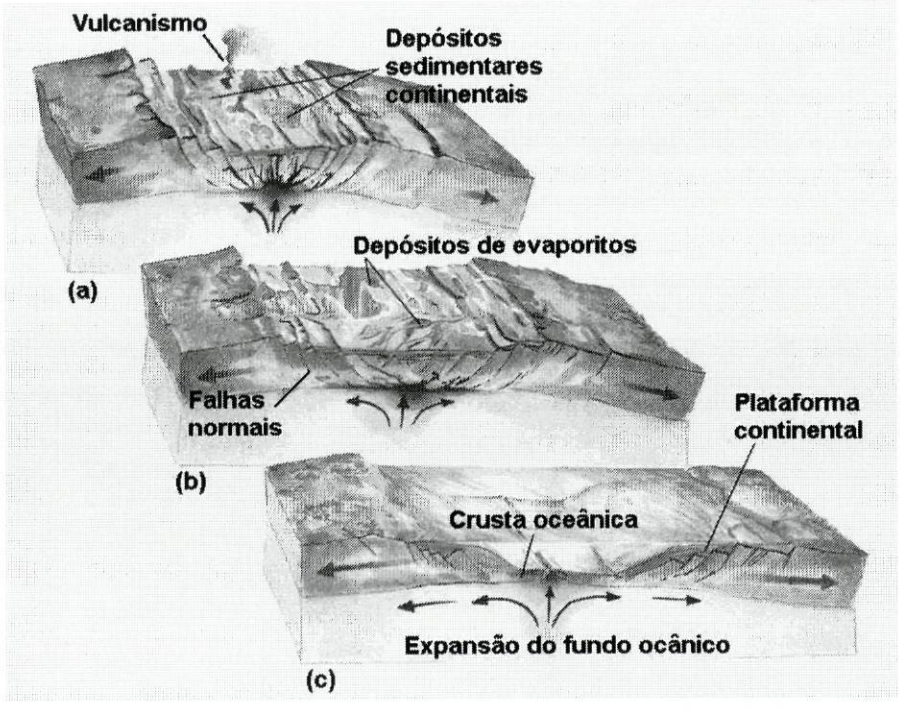


Figura 3.20. Formação do rift intracontinental e divergência dos continentes. **(a)** Formação do rifte *valley* e erosão das margens; **(b)** Formação de depósitos de evaporitos devido a variações d nível médio das águas do mar; **(c)** Formação de crusta oceânica e subsidência dos depósitos sedimentares. Adaptado de Chernicoff e Venkatakrishnan, 1995.

Assim, as depressões geradas pelas falhas normais, numa primeira fase, podem-se expandir atingindo, posteriormente, um oceano adjacente permitindo a passagem de água e o enchimento dos vales e bacias de pequenas dimensões formando um mar estreito e comprido do tipo Mar Vermelho, sendo propício à formação de uma bacia sedimentar. Esta, serve de depósito a sedimentos de origem continental, resultantes da erosão das cristas das novas margens

continentais (figura 3.20.a). Por vezes, em alternância com estes depósitos surgem camadas espessas de evaporitos de natureza sedimentar e hidrotermal que evidenciam variações do nível médio da água do mar (figura 3.20.b) (Chernicoff e Venkatakrishman, 1995).

O afastamento progressivo das margens continentais e a ascensão contínua do magma ao longo do rifte leva ao desenvolvimento de crusta oceânica. Fenómenos de subsidência ao longo das margens continentais, devido ao arrefecimento gradual e contracção da litosfera subjacente faz com que os antigos depósitos continentais passem agora a constituir plataformas continentais. Estas, passam a receber os novos depósitos sedimentares continentais deixando de ficar tectonicamente activas e tornando-se em margens continentais passivas (figura 3.20.c). (Press e Siever, 1999).

O grande Rifte *Valley* Africano é ocupado actualmente pelos grandes lagos, como o lago Vitória. O rifte não se desenvolveu o suficiente para gerar crusta oceânica, pelo que, poderá nunca evoluir para um oceano, mas certamente irá acomodar o futuro sistema fluvial de África nos sedimentos que preenchem os seus vales profundos. Por outro lado, o Mar Vermelho está a um passo de evoluir para um verdadeiro oceano. À medida que o processo de rifte continua a progredir, as Penínsulas da Somália e do Sinai são lentamente afastadas, desta forma, o Mar vermelho acabará por alcançar o Mar Mediterrâneo, permitindo a ligação com o Oceano Indico.

4. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

4.1. OPÇÃO METODOLÓGICA

No âmbito da presente dissertação, para além, da planificação de TP's, construíram-se e aplicaram-se em contexto de sala de aula materiais didácticos, no âmbito da Tectónica Experimental e segundo as Novas Orientações Didácticas. Pretendeu-se recorrer a dados relativos à reflexão do professor acerca da sua prática pedagógica e, por outro lado, que os alunos elaborassem relatórios, que incluíram V's de Gowin e reflexões sobre o seu desempenho nos TP's realizados.

Assim, e atendendo às questões de investigação, bem como aos objectivos propostos, seguiu-se uma metodologia de cariz qualitativo que privilegia a compreensão das situações educativas. Segundo Bogdan e Biklen (1994) a investigação qualitativa:

> "(i) é a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; (ii) a investigação qualitativa é descritiva; (iii) os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; (iv) os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; e (v) o significado é de importância vital na abordagem qualitativa (p. 47-51)"

Mais concretamente, recorreu-se a uma metodologia de Investigação-Acção como estratégia de formação reflexiva, que segundo Amaral e colaboradores (1996), é uma metodologia caracterizada por uma permanente dinâmica entre teoria e prática, em que o professor interfere no próprio terreno de pesquisa, analisando as consequências da sua acção e produzindo efeitos directos sobre a sua prática. A Investigação-Acção, constitui uma forma de reflexão que pode ser levada a cabo pelo próprio professor, abrindo caminho a uma forma de autoformação, actualmente considerada potencialmente enriquecedora.

Apesar de se verificar alguma desconfiança nos meios académicos relativamente à cientificidade da Investigação-Acção, justificada pelo carácter flexível das técnicas usadas e pela participação de professores sem experiência

no campo investigativo existe, no entanto, a preocupação de questionar as práticas docentes existentes, de experimentar e pôr à prova novas práticas, de introduzir no processo de experiência instrumentos de reflexão que permitam a sistematização e comunicação dessas práticas a professores e investigadores. Os procedimentos da Investigação-Acção enquanto forma dinâmica de investigação, serão específicos, acessíveis e rigorosos. Este rigor decorre da coerência lógica e empírica das interpretações nos momentos da espiral reflexiva (Gonçalves, 1999).

Como refere Conceição (2002), tratando-se de uma investigação qualitativa, não possibilita o refúgio por detrás dos números ou da contundência que os mesmos conferem às análises e aos resultados. Porém, mesmo perdendo a capacidade de generalização, adquire maior significado no sentido de desenvolvimento profissional e pessoal dos intervenientes.

Em consonância com o que foi exposto, Nunan, Correia e Canário (citados por Amaral *et al.* 1996), apontam algumas vantagens da Investigação-Acção, como opção metodológica:

1) desenvolve-se a partir do conhecimento acumulado pelos professores e expande-se esse conhecimento;
2) centra-se nos seus problemas imediatos e orienta-se para a sua resolução;
3) aproxima a teoria da prática, permitindo-lhe uma maior interpretação do que se passa na sala de aula;
4) desenvolve as suas capacidades de observação e análise crítica;
5) promove a tomada de consciência das suas concepções e práticas de ensino;
6) ajuda-o a melhor articular processos de ensino aprendizagem;
7) valoriza a análise de necessidades de formação como elemento fundamental;
8) facilita a participação e gestão da sua própria formação;
9) desenvolve a função crítica da formação.

A Investigação-Acção surge com o objectivo de contribuir para melhorar a profissionalidade do professor, através de um aprofundamento da sua capacidade de análise crítica das condições em que se desenvolve o seu

trabalho com os alunos, com os outros professores, assim como das pressões e limitações que as estruturas sociais e institucionais exercem na sua actividade docente (Stevenson citado por García, 1999). Para tal, uma das condições necessárias ao professor é melhorar a sua capacidade de auto-reflexão no ciclo de Investigação-Acção, podendo para o efeito recorrer à elaboração de Diários de Aula uma vez que, como refere Zabalza (1994), o ensino é uma actividade reflexiva. A perspectiva que os professores têm do seu trabalho auto-esclarece-se na sua própria verbalização e, escrever um diário de aula, pode ser um meio adequado para conhecer o professor e os seus problemas. Além do que foi exposto, um dos principais objectivos dos diários de aula é que se tornam instrumentos adequados para veicular o pensamento dos professores. Através deles, o professor auto-explora a sua actuação profissional, autoproporciona-se *feedback* e estímulos de melhoria. É através do diário que o professor desenvolve a consciência individual da sua própria experiência (Berk, 1980).

Para recolher dados sobre o impacte do TP nos alunos, permitindo que estes tivessem uma voz activa no processo de ensino-aprendizagem, expondo o seu ponto de vista e possibilitando a construção de competências, recorreu-se à elaboração de relatórios. Contudo, os relatórios dos TP's apresentaram uma estrutura inovadora, sendo compostos por um V de Gowin e uma reflexão da aula experienciada do ponto de vista dos alunos. As potencialidades do V Epistemológico de Gowin já foram exploradas no Capítulo II, no geral comparando a estrutura tradicional do relatório com o V de Gowin, segundo Leite (2000), este último inclui todos os elementos fundamentais que aparecem no relatório tradicional, embora os represente de forma mais sintética. Como foi referido, para além do preenchimento do V de Gowin, os alunos realizaram também uma reflexão de aula. De acordo com Gott e Duggan, citado por Leite (2000), a reflexão dos alunos sobre o trabalho por eles realizado, permite-lhes tomar consciência do que conseguiram e do que não conseguiram fazer.

4.1.1. A INVESTIGAÇÃO – ACÇÃO

A Investigação-Acção teve origem em contexto social, completamente imbuído pela sombra da segunda Grande Guerra Mundial. A expressão de Investigação-Acção (I-A), surge pela primeira vez associada a trabalhos desenvolvidos por Kurt Lewin em 1946, com dinâmica de grupos com vista a integrar as minorias étnicas na sociedade dos Estados Unidos da América. Lewin avançou com a primeira definição para o significado da expressão I-A, enunciando-a como uma espiral de passos que se compõem de sucessivos ciclos de planificação, acção, observação, reflexão e replanificação (figura 4.1) (García, 1999). Para Elliott (1991), K. Lewin avança com esta expressão para descrever uma forma de investigação em ciências sociais, com as seguintes características: (i) uma actividade empreendida por um grupo, com o objectivo de alterar uma situação em conformidade com uma concepção partilhada no grupo. Isto é, valorizando-se o bem comum e/ou; (ii) uma prática reflexiva social considerada como um acto de investigação, como teoria em acção a avaliar.

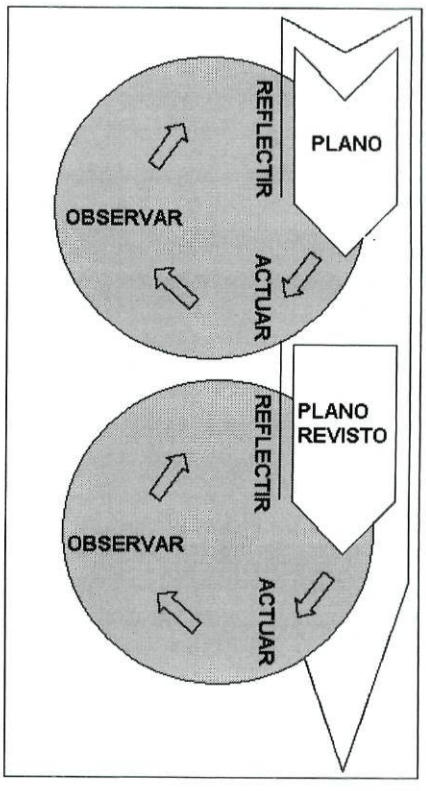


Figura 4.1. Modelo de Investigação-Acção (Kemmins e McTaggart, 1988). Adaptado de Abedelo Fuentes, 2002.

Na opinião de Nunan (citado por Amaral *et. al.*, 1996), estes ciclos podem ser sintetizados da seguinte forma:

1) **Planear** um plano de acção para melhorar uma dada situação. Este plano dirige-se à compreensão e resolução de uma situação considerada problemática, face à qual o professor formula hipóteses explicativas a confirmar mediante uma estratégia que considera potencialmente adequada.

2) **Agir** através da implementação do plano, que deve introduzir alterações na situação inicial, a analisar na fase de observação.

3) **Observar** os efeitos da acção no contexto em que esta ocorre. Implica o recurso a estratégias de recolha e análise de dados.

4) **Reflectir** sobre os efeitos observados, de modo a permitir concluir da validade das hipóteses iniciais e da eficácia da estratégia de acção para a resolução do problema. Esta reflexão pode originar a elaboração de um segundo plano de acção, iniciando-se deste modo um novo ciclo de investigação.

Esta espiral pode também ser vista como uma espiral de actividades com a seguinte sequência: (i) clarificação e diagnóstico de uma situação problemática; (ii) formulação de estratégias de acção; (iii) implementação e avaliação das estratégias de acção; (iv) clarificação dos valores e princípios implícitos no(s) enfoque(s) de investigação mediante reflexão crítica; e (v) clarificação e diagnóstico de uma nova situação (Gonçalves, 1999).

Os trabalhos iniciais de Lewin diziam respeito às mudanças de atitudes e conduta em ciências sociais, que preocupavam a sociedade principalmente após a segunda Guerra Mundial. Só mais tarde, as suas ideias foram transpostas para a educação, quando iniciou, juntamente com os seus colaboradores, os trabalhos de construção e desenho curricular e de desenvolvimento profissional de professores, surgindo, então, o primeiro centro de I-A, o *Theachers College* da Universidade de Columbia. Nos Estados Unidos, após uma fase de forte crescimento e desenvolvimento, por volta da década de 60, a I-A entrou em declínio. Por outro lado, no Reino Unido, a I-A começou a desabrochar, surgindo projectos como o *Ford Theaching Project,* desenvolvidos por Elliott e Adelman entre 1973 e 1976 (Gonçalves, 1999). Estes projectos vieram contribuir para uma nova visão do professor como ser investigador na sala de aula, e um profissional com valor. Como refere Noffke (citado por García, 1999), o professor é entendido como investigador, um profissional autónomo com capacidades de auto-desenvolvimento através do trabalho curricular. Inicia-se o caminho para uma pedagogia reflexiva em que a reflexão no e sobre o processo pedagógico surgia como investigação. O interesse pela I-A, começou a alargar-

se a outros países, como a Austrália, Inglaterra, Escandinávia e novamente nos Estados Unidos da América. Assistiu-se assim, com algum esforço a um renascer da I-A no campo educacional. Actualmente, os princípios da I-A encontram-se em diferentes tipos de propostas como a formação centrada na escola; desenvolvimento curricular na escola; auto-avaliação na escola, entre outros (García, 1999).

Em suma e segundo García (1999), em toda a história da I-A podem-se delimitar quatro períodos principais: o primeiro, com início no princípio do século, surge com os trabalhos de Buckingham e Dewey, onde evidenciavam a necessidade de considerar a I-A inserida numa abordagem sistemática, cientifica, dos problemas educativos e de reconhecer a importância dos professores. O segundo período corresponde, também nos Estados Unidos, aos trabalhos de Collier, Lewin, Corey e Taba. Nos finais dos anos 60, dá-se nos Estados Unidos o declínio do movimento de I-A, por outro lado, em Inglaterra começa-se a dar mais relevo através dos trabalhos de Stenhouse, que amplia a concepção de professor, para o entender como um actor político e social, um investigador, um profissional autónomo com capacidade de autodesenvolvimento através do trabalho curricular. Durante os anos 80 ocorre um renascimento da I-A, ligada a projectos de colaboração nos quais estavam envolvidos Lieberman e Oja. O último período é o que se vive actualmente, em que os princípios da I-A se encontram presentes em diferentes tipos de propostas as quais já foram referidas anteriormente, como a formação centrada na escola; desenvolvimento curricular na escola; auto-avaliação na escola, entre outros.

Mas, como se pode definir I-A? Surgem várias definições para a expressão de I-A, todas elas com o propósito de a clarificar, uma vez que I-A associa duas práticas com significados distintos e mesmo contraditórios. Segundo Silva (citado por Gonçalves, 1999), a investigação exige uma distância relativamente à realidade e um controlo rigoroso de processos de produção do conhecimento, enquanto que a acção implica um envolvimento em situações concretas. Por outro lado, a I-A surge como uma metodologia de investigação cientifica e também como uma abordagem de formação de desenvolvimento profissional. Não obstante destas dificuldades, desde a origem da expressão que se avançam com algumas definições, no sentido de clarificar o seu significado. Para

além da definição proposta por Lewin, já referida, surgem outras definições de I-A:

"A Investigação-Acção é uma forma de pesquisa colectiva auto-reflexiva levada a cabo pelos participantes numa situação social em ordem de melhorar a racionalidade e a justiça das suas próprias práticas sociais e as situações em que essas práticas têm lugar (p. 136)."

(Kemmins e McTaggart, 1988, citado por Esteves, 2002)

"Investigação-Acção é um procedimento essencialmente *in loco*, com vista a lidar com um problema concreto localizado numa situação imediata. Isto significa que o processo é constantemente controlado passo a passo, durante períodos de tempo variáveis, através de diversos mecanismos (questionários, diários, entrevistas e estudos de casos, por exemplo), de modo que os resultados subsequentes possam ser traduzidos em modificações, mudanças de direcção, redefinições, de acordo com as necessidades, de modo a trazer vantagens duradouras ao próprio processo em curso."

(Cohen & Manion, 1989, citado por Bell, 2002)

"A Investigação-Acção é uma intervenção na nossa própria prática com o objectivo de a melhorar. A intervenção baseia-se na investigação porque implica indagação disciplinada. O aperfeiçoamento tem a ver com a nossa prática actual, a nossa compreensão dela e do contexto em que ocorre (p.183)."

(Lomax, 1990, citado por Garcia, 1999)

No contexto educacional, autores como Eliott, Carr e Kemmis, marcaram a sua presença ao lutar por um lugar da I-A na prática educativa e dando mais relevo ao papel do professor. Para Eliott (1991), a I-A é uma forma viável de gerar novos conhecimentos a partir da compreensão que os professores têm da situação, reflectindo sobre ela, com a finalidade de transformá-la. Também para Carr e Kemmis (citados por Mion e Saito, 2001) é necessário que os professores deixem de se ver como meros executores de tarefas – assumindo uma ideologia tecnicista – e tomem para si a tarefa de redimensionar as suas práticas a partir de um "olhar de dentro" realizando, assim, uma auto-reflexão-crítica.

Por volta da década de 80, Carr e Kemmis introduziram uma perspectiva de Teoria Crítica, sobre a qual se apoiaram para definir diferentes tipos de I-A

(Gonçalves, 1999). No contexto educacional, a teoria crítica tinha como pressupostos que o professor surgisse como um agente interno e prático auto-reflexivo. São estes autores que avançam com três tipos de I-A, de acordo com a construção do conhecimento: (i) a **Investigação-Acção Técnica**; (ii) **Investigação-Acção Prática** e (iii) **Investigação-Acção Emancipatória ou Crítica**.

A Investigação-Acção Técnica visa uma prática eficiente, em que uma autoridade externa coopta práticos (professores) para trabalharem questões formuladas externamente. A I-A técnica rege-se por um raciocínio instrumental que tende a testar a aplicabilidade de resultados de investigação. Estes, tendo como objectivo melhorar a prática, muitas vezes distanciam-se dela. Embora possa ser pouco significativa para os práticos pode ser um estimulo à mudança. Na Investigação-Acção Prática, os investigadores externos formam relações cooperativas com os práticos (professores). Ajudam-nos a articular as suas preocupações, planificam acções estratégicas. Constitui-se uma comunidade reflexiva que desenvolve o raciocínio prático dos professores. Por fim a Investigação-Acção Emancipatória ou Crítica, visa melhorar a prática e a competência profissional emancipando os participantes relativamente à tradição, ao hábito, tal como criar reacções críticas aos constrangimentos organizacionais que limitam a mudança. É o grupo de professores que toma a responsabilidade pelo desenvolvimento da prática e do entendimento como resultado de uma construção social num processo interactivo. O tipo de raciocínio envolvido é crítico, orientado para a transformação e para ideais de justiça social (Gonçalves, 1999).

Nos três tipos de abordagens de I-A, estabelecem-se diferentes relações entre o investigador e o professor, criando-se macro-tipos de I-A: **Movimento do Professor Investigador** e **Investigação-Acção de tipo Colaborativo** (tabela 4.1.)

TABELA 4.1. **A VERTENTE RELACIONAL NOS TRÊS TIPOS DE INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO.** Retirado de Gonçalves, 1999.

VERTENTE RELACIONAL / TIPOS DE I-A	I-A DO TIPO COLABORATIVO	MOVIMENTO DO PROFESSOR INVESTIGADOR
I-A TÉCNICA	Investigação orientada por académicos em que o professor-prático é cooptado. O professor exerce funções de informante.	
I-A PRÁTICA	As relações de poder entre académico e professores são semelhantes. Os procedimentos são negociados. Estabelece-se uma relação de cooperação. O professor assume-se como informante reflexivo.	
I-A EMANCIPATÓRIA	O controlo e responsabilidade da investigação são partilhados com igualdade entre professores e investigadores. As temáticas são de interesse mútuo. O valor da investigação é igualmente partilhado. O princípio de trabalho é de colaboração.	Regista-se apenas a existência de participantes com estatuto de igualdade. O professor é simultaneamente investigador da sua prática.

A primeira tendência é defendida por Hopkins e Elliott (citados por Gonçalves, 1999), que referem que a I-A é um processo que surge da prática problemática do professor, e que são os professores os principais condutores do processo de investigação. Os investigadores externos à escola não constituem um grupo diferente do dos professores em relação às tarefas, e, portanto, a coordenação da investigação é da responsabilidade do professor ou grupo de professores. Esta relação é aquela a que Moreira (1996), designa por Movimento do Professor Investigador.

Numa segunda relação investigador-professor, proposta por Kelly (citado por García, 1999), o projecto de investigação é proposto por uma equipa de peritos a qual defende, negoceia e discute o projecto com a equipa de professores, podendo ser transformado em função da opinião dos professores. O professor colabora activamente em todos e cada um dos momentos da

investigação educativa. Este tipo de relação, é aquele que Moreira (1996), designa por Investigação-Acção de tipo Colaborativo. De uma forma sintética, esta autora distingue os dois tipos de relação investigador-professor, como: investigação-acção do tipo colaborativo é aquela que supõe um relacionamento entre escola e outras instituições; por outro lado o movimento do professor investigador é aquele que supõe uma investigação feita por práticos - professores.

Em relação a este último tipo de investigação realizada por professores, Cochran-Smith e Lytle (citados por García, 1999) estabelecem uma diferença entre investigação empírica e investigação conceptual. Na primeira é necessário a apresentação de um problema e a recolha, análise e interpretação de dados para a sua resolução, enquanto que a investigação conceptual, é entendida como um trabalho de reflexão teórica-filosófica onde se analisam ideias e conceitos (tabela 4.2., pág.74).

Independentemente das abordagens referidas, o que interessa salientar é a existência de um novo papel para o professor. Como refere Amaral e colaboradores (1996), os professores que recorrem a esta metodologia (I-A) fazem mais perguntas acerca do ensino e do modo como poderiam fazer diferentemente e pedem ajuda para compreender os resultados das suas aulas e informação acerca de como tomar decisões sobre o ensino. Enquanto metodologia, a I-A caracteriza-se por apresentar uma permanente dinâmica entre teoria e prática em que o professor interfere no próprio terreno de pesquisa, analisando as consequências da sua acção e produzindo efeitos directos sobre a prática (Amaral *et. al.*, 1996). Segundo a mesma autora, a I-A permite:

1) estabelecer uma relação dialéctica entre a teoria e a prática. O prático torna-se investigador e o investigador implica-se na prática;
2) integrar vários momentos de formação (articulação informação/ conhecimento/saber e articulação formação profissional e pessoal);
3) formar produtores de inovação através de uma reflexão colectiva sobre as práticas;
4) facilitar a convergência de diferentes domínios disciplinares.

TABELA 4.2. **CLASSIFICAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO DO PROFESSOR** (Cochram-Smith & Little). Retirado de García, 1999.

INVESTIGAÇÃO DO PROFESSOR Pesquisa sistemática e intencional acerca do ensino, da aprendizagem e da escola, levada a cabo por professores nas suas próprias escolas e classes.	
INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA (recolha, análise e interpretação de dados)	**INVESTIGAÇÃO CONCEPTUAL** (trabalho teórico-filosófico ou análise de ideias)
Tipo 1: DIÁRIOS Relatos do professor sobre a sua vida da classe ao longo do tempo: ▪ Registo de observações ▪ Análise de experiências ▪ Reflexões e interpretações sobre o ensino Tipo 2: INDAGAÇÃO ORAL Descrições orais do professor sobre aspectos da classe/escola, contextos, textos, experiências: ▪ Análises e interpretações colaborativas ▪ Explorações de relações entre casos e teorias Tipo 3: ESTUDOS DE CLASSE/ESCOLA Explorações de aspectos da prática, baseadas em observações, entrevistas e documentos: ▪ Gera problemas e surge a partir de problemas ▪ Trabalho individual ou colaborativo.	Tipo 4: ENSAIOS Interpretações dos professores sobre os pressupostos e características das classes e da vida da escola e da própria investigação: ▪ Recolha e reflexão sobre o trabalho dos estudantes e dos professores nas classes e/ou sobre textos publicados (incluindo: currículo, investigação empírica e conceptual e literatura) ▪ Selecção de exemplos específicos que fundamentam as posições gerais.

Para finalizar, e como refere Amaral e colaboradores (1996), a I-A possibilita a compreensão das situações educativas e uma intervenção sobre as situações problemáticas, seguindo um esquema circular, relativamente simples de pôr em curso, a I-A constitui uma forma de reflexão que pode ser levada a cabo pelo próprio professor, abrindo caminho a uma forma de autoformação, actualmente considerada potencialmente enriquecedora.

4.1.2. O PROFESSOR REFLEXIVO

Como já foi referido anteriormente, a I-A é uma das metodologias que pode ser usada pelo professor reflexivo, de modo, a permitir uma interacção entre a teoria e a prática, podendo reflectir sobre a sua prática no sentido de a melhorar.

Na década de 80, altura em que há um grande desenvolvimento da I-A, surgem perspectivas que reconhecem a importância de articular investigação e prática. Ebbut citado por Gonçalves (1999), articula ensino reflexivo e I-A, estabelecendo diferenças entre a prática diária docente, orientada pela reflexão crítica, e a investigação, como prática sistematizada e pública, exigindo um maior grau de rigor. Surge, então um modelo reflexivo, onde Wallace (citado por Gonçalves, 1999), reconhece dois tipos de conhecimento: por um lado o conhecimento recebido, que consiste num conjunto de saberes relacionados com investigações, convenções, tradições; por outro lado o conhecimento experiencial, que deriva de dois fenómenos descritos por Schön, como o conhecimento em acção e a reflexão, que fazem do professor um decisor constante.

Neste seguimento, e como refere Zeichner (1993), a reflexão é um processo que ocorre antes e depois da acção e, em certa medida, durante a acção, pois os práticos (professores) têm conversas reflexivas com as situações que estão a praticar, enquadrando e resolvendo problemas *in loco*. Schön (1992), chamou-lhe reflexão-na-acção e sobre-a-acção. É com Donald Schön, extremamente influenciado por Jonh Dewey, que surgem termos como: **saber escolar**, **conhecimento na acção**, **reflexão na acção**, **reflexão sobre a acção** e **reflexão sobre a reflexão na acção**.

Segundo Schön (1992), o saber escolar e o conhecimento na acção são duas formas diferentes de considerar o conhecimento, a aprendizagem e o ensino. O saber escolar é um tipo de conhecimento que os professores são supostos de possuir e transmitir aos seus alunos. É uma visão dos saberes como factos e teorias aceites. O saber escolar é tido como certo, significando uma profunda e quase mística crença em respostas exactas.

Por outro lado, o conhecimento na acção, e como bem descreve Alarcão (1996b) é o conhecimento que os profissionais demonstram na execução da acção, é tácito e manifesta-se na espontaneidade com que a acção é bem

desempenhada. É difícil ao profissional falar deste conhecimento. Todavia, se necessário, ele consegue descrevê-lo, consegue encontrar uma linguagem para falar dele. Transpondo para os alunos, o saber escolar, e como o nome indica, é o saber que o aluno adquire na escola, que lhe é transmitido pelo professor. De outro modo, o conhecimento na acção, e como refere Schön (1992):

"...é o conhecimento espontâneo, intuitivo, experimental, conhecimento quotidiano. Se o professor quiser familiarizar-se com este tipo de saber tem de lhe prestar atenção, ser curioso, ouvi-lo, surpreender-se e procurar descobrir as razões que levam as crianças a dizer certas coisas. Este tipo de professor esforça-se por ir ao encontro do aluno e entender o seu próprio processo de conhecimento, ajudando-o a articular o seu conhecimento na acção com o saber escolar. Este tipo de ensino é uma forma de reflexão-na-acção, que exige que o professor preste atenção ao aluno [...] (p. 82)".

Assim, reflexão-na-acção é feita pelo professor quando reflecte no decurso da própria acção, sem a interromper e pode reformular aquilo que está a fazer. Schön (1992), refere que o processo de reflexão-na-acção pode ser dividido em vários "momentos" subtilmente combinados numa habilidosa prática de ensino. O **1º momento**, é um momento surpresa, onde o professor reflexivo deixa surpreender-se pelo que o aluno faz; no **2º momento** o professor reflecte sobre esse facto, ou seja, pensa sobre aquilo que o aluno disse, simultaneamente procura compreender a razão porque foi surpreendido; por fim, no **3º momento**, o professor efectua uma experiência para testar uma nova hipótese. Não se devem entender estes momentos como isolados entre si, eles estão apenas breves instantes distanciados entre si. Este processo reflexão-na-acção não necessita de palavras.

No entanto, se reconstruirmos mentalmente a acção, para tentar analisá-la retrospectivamente, então estamos a fazer uma reflexão sobre a acção (Alarcão, 1996 b). Por fim, segundo a mesma autora, a reflexão sobre a reflexão-na-acção é o processo que leva o profissional a progredir no seu desenvolvimento e a construir a sua forma pessoal de conhecer. Esta reflexão ajuda a determinar as nossas acções futuras, a compreender futuros problemas ou descobrir novas soluções.

Só assim, reunindo esforços e assumindo um processo de reflexão crítica sobre a prática docente, os professores podem contribuir para melhorar o ensino

nas nossas Escolas. Como refere Morais (1993), nas salas de aula continua-se a sobrecarregar as mentes dos alunos com informações desarticuladas das suas próprias experiências e dificilmente transferíveis para cenários reais e imediatos.

Até há bem pouco tempo atrás, e talvez ainda nos dias de hoje, o professor era tanto melhor quanto mais rigoroso fosse e quanto mais fielmente segui-se as Orientações Curriculares propostas pelo Ministério da Educação. Durante muito tempo, o professor foi visto como um técnico que se limita a cumprir o que outros lhe ditam fora da sala de aula. No entanto, esta visão do professor está ultrapassada. A sociedade em que o professor se insere assiste a um grande desenvolvimento da informação disponível. Como tal, coloca um novo desafio à Escola. É necessário transformar a informação em conhecimento, que seja mais prático, mais útil, que desenvolva capacidades, atitudes e valores que ajudem o aluno, futuro cidadão dessa sociedade, a decidir com responsabilidade acerca dos assuntos que vão influenciá-lo a si e a todos os que o rodeiam.

Desta forma, assiste-se a pouco e pouco a uma transformação dos alunos, do professor e consequentemente da Escola. O aluno deixa de estar sentado do lado de lá, de cabeça baixa, calado e a adquirir todo o conhecimento transmitido pelo professor, passando a ser um aluno questionador, detentor de informações que necessitam de ser ordenadas, discutidas, trazidas do exterior – da sociedade, dos média. O professor também vê o seu papel mudado, já não é detentor do saber absoluto, nem os conhecimentos académicos lhes permitem responder a todos os problemas na sala de aula. Já não se pode preocupar apenas com a transmissão de saberes, sugeridos por um programa curricular. No entanto, apesar das recentes reformas, que têm em conta a emancipação do professor, muitas das investigações feitas no campo da educação permanecem uma actividade conduzida pelos que estão fora da sala de aula para os que estão fora da sala de aula. Quando levados em conta, os professores são vistos como simples consumidores desta investigação (Zeichner, 1993).

Perante isto, o professor tem de agir, tem de reformular as suas acções, tem de pensar em estratégias diferentes para tornar o conhecimento mais acessível, mais útil, mais adequado aos seus alunos naquele momento. Como refere Zeichner (1993), o ensino precisa de voltar às mãos dos professores.

Assim, vive-se, nos dias que correm, uma metamorfose do professor; assiste-se à falência do paradigma do professor técnico e à eminência – por ora mais ao nível conceptual do que nas arenas educativas (as escolas) – do paradigma do professor prático reflexivo (Nunes, 2000). Como refere Halliday (citado por Nunes, 2000), esta prática reflexiva parece sugerir que ser professor é uma actividade moral na qual é importante reflectir constantemente sobre o tipo de pessoas que os professores são, o tipo de teorias e crenças que possuem e dos constrangimentos que lhes são colocados.

O professor, necessita assim, de adoptar uma postura de professor reflexivo, onde reflecte sobre as suas acções, de forma a poder melhorá-las e ajustá-las ao tipo de Escola e alunos que possui. Desta forma, e segundo Alarcão (1996 a), o professor tem um papel activo na educação e não um papel meramente técnico que se reduza à execução de normas e receitas ou à aplicação de teorias exteriores à sua própria comunidade profissional. O conceito de professor como prático reflexivo reconhece a riqueza da experiência que reside na prática dos bons professores. Na perspectiva de cada professor, significa que o processo de compreensão e melhoria do seu ensino deve começar pela reflexão sobre a sua própria experiência e que o tipo de saber inteiramente tirado da experiência dos outros (mesmo que de outros professores) é, no melhor dos casos, pobre e, no pior uma ilusão (Zeichner, 1993). Com isto, o professor procura intervir na resolução dos seus próprios problemas/obstáculos. Ser reflexivo implica dar um novo sentido à sua profissão e às atitudes que adopta no seu dia a dia. É assim, uma busca de autonomia, poder gerir o seu próprio futuro e de certo modo incutir nos seus alunos este espírito de autonomia, de forma a serem capazes, com o conhecimento mais útil, mais prático que vêm buscar à Escola de responder aos problemas do seu quotidiano.

Nas palavras de Stenhouse (citado por Zeichner, 1993):

"Os bons professores são, necessariamente, autónomos, relativamente à sua profissão. Não precisam que lhes digam o que hão-de fazer. Profissionalmente, não dependem de investigadores, superintendentes, inovadores ou supervisores. Isto não significa que não queiram ter acesso a ideias criadas por outras pessoas, noutros lugares, noutros tempos, nem rejeitem conselhos, opiniões ou ajudas, mas sim que sabem que as ideias e as pessoas só servem para alguma coisa depois de terem sido digeridas até ficarem sujeitas ao julgamento do próprio professor. Em

resumo, todos os formadores fora da sala de aula devem servir os professores, pois só eles estão em posição de criar um bom ensino."(p.20)

Desta forma, torna-se pertinente que o professor seja reflexivo, e não só na teoria, a nível conceptual, mas na prática, no campo, só assim pode resolver os problemas que se colocam no dia a dia. Ao ser reflexivo, o professor enriquece como pessoa e sobretudo como profissional, e deste modo, contribui para a formação dos seus alunos, para que num futuro próximo sejam cidadãos responsáveis e conscientes das suas decisões.

Não são só os professores que precisam de ser reflexivos, também os alunos têm de o ser. É evidente que para os alunos não é uma tarefa fácil, reflectir sobre como correram as aulas, onde tiveram mais dificuldades. Por esta razão, devem ser implementadas estratégias, de forma a permitir que os alunos possam ter tempo e espaço para reflectirem, para que possam, também eles, melhorar a sua prática lectiva e ter um papel mais activo na construção do seu conhecimento.

Contudo, pode surgir uma grande dúvida: como ser-se reflexivo? No princípio do século, Jonh Dewey, fez uma distinção entre o acto humano que é reflexivo e o que é rotina. Segundo Dewey (citado por Zeichner, 1993), o acto de rotina é, sobretudo, guiado pelo impulso, tradição e autoridade. Os professores que não reflectem sobre o seu ensino aceitam naturalmente a realidade quotidiana das sua escolas. É frequente estes professores esquecerem-se de que a sua realidade quotidiana é apenas uma entre muitas possíveis, e que existe uma série de opções dentro de um universo de possibilidades mais vasto.

O mesmo autor, também refere que a acção reflexiva é uma acção que implica consideração activa, persistente e cuidadosa daquilo que se acredita ou se pratica. Reflexão não consiste num conjunto de passos ou procedimentos específicos de serem usados pelos professores. Pelo contrário é uma maneira de encarar e responder aos problemas, uma maneira de ser professor.

Dewey (citado por Zeichner, 1993), refere três atitudes necessárias que o professor deve adoptar para ser reflexivo: **abertura de espírito**, **responsabilidade** e **sinceridade**. Relativamente à abertura de espírito, é o desejo activo de se ouvir mais do que uma opinião, de se entender possíveis alternativas e de se admitir a possibilidade de erro, mesmo naquilo que se

acredita com mais força. A responsabilidade, implica a ponderação cuidadosa das consequências de uma determinada acção. Os professores responsáveis perguntam-se porque estão a fazer o que fazem. Por último, é necessário ao professor a sinceridade. Ou seja, a abertura de espírito e responsabilidade devem ser as componentes centrais da vida do professor reflexivo, que tem de ser responsável pela sua própria aprendizagem.

4.1.3. DIÁRIOS DE AULA

Para recolher dados sobre o impacte do TP nos alunos, tendo em conta que o professor deve ser cada vez mais um profissional reflexivo, que reflecte sobre as suas práticas no sentido de as melhorar e aprender com elas, recorreu-se ao uso dos Diários de Aula, pois estes permitem a análise do pensamento do professor a partir do relato das actividades realizadas na sala de aula. Posteriormente, o seu conteúdo foi analisado de acordo com as orientações de Zabalza (1994), e que se abordarão no Capítulo VI.

Os diários de aula são entendidos como relatos da vida de classe onde os professores registam as suas observações, analisam as suas experiências e reflectem e/ou interpretam as suas práticas ao longo do tempo. Os diários misturam descrições, registos, comentários e análises (Cohran-Smith & Little, citados por García, 1999). Um diário de aula, pode ser utilizado sob vários pontos de vista. Neste trabalho, importa analisar o diário como forma de análisar o pensamento do professor. Neste contexto, e como refere Zabalza (1994), o sentido fundamental do diário é o de se converter em espaço narrativo dos pensamentos do professor. O que se pretende explorar através do diário é a versão que o professor dá da sua própria actuação na aula e da perspectiva pessoal com que a encara.

O recurso a um diário de aula trás, ao professor, inúmeras vantagens. Entre elas destaca-se o uso da linguagem escrita. Como refere Salema (1987), a linguagem escrita é não só um instrumento de representação do pensamento, mas igualmente um factor de desenvolvimento do pensamento. Assim, a escrita de diários de aula contribui para desenvolver a capacidade de pensar sobre os factos relatados, oferece melhores potencialidades de análise e compreensão do

processo social decorrido na aula, do que uma observação diferida de gravações integrais em vídeo (Sá, 1999). O próprio acto de escrever, leva o professor a aprender a conhecer-se através da sua narração. Como alega Zabalza (1994), ao narrar a sua experiência recente, o professor não só a constrói linguisticamente, como também a reconstrói ao nível do discurso prático e da actividade profissional. Quer dizer, a narração constitui-se em reflexão. A reflexão adquire, nos diários de aula, uma grande importância, sendo mesmo uma das componentes fundamentais dos diários de professores. Jacobson (citado por Zabalza, 1994) identifica duas vertentes de reflexão que se complementam. A vertente referencial, que diz respeito à reflexão sobre o objecto narrado (processo de planificação, condução da aula, características dos alunos); e a vertente expressiva, que diz respeito a uma reflexão sobre si próprio, sobre o narrador.

Para redigir um diário de aula podem seguir-se as sugestões de Sá (1999):

"Na própria aula o investigador anotava em palavras chave os incidentes críticos de inferência forte (Goetz & LeCompt, 1988; Erickson, 1989), considerando quer a acção do professor e/ou investigador, quer a acção dos alunos. Depois, logo a seguir à aula, escrevia-se o diário de aula, por forma a tirar partido da recordação ainda fresca dos acontecimentos, tendo por base os registos feitos na própria aula e utilizando o guia de actividades (Sá, 1994) como suporte de memória para fazer a reconstituição da aula. Os diários realizados no âmbito da investigação [...] contêm: a) elementos relativos às tarefas e modos de organização; b) às acções do professor, dos alunos e do próprio investigador; c) aos sentimentos e atitudes dos diversos autores; d) outros significados inferidos considerados relevantes; e e) comentários interpretativos que ocorrem na própria aula ou no momento de escrita, conforme Goetz e LeCompt (1988).(p. 292)"

Segundo Zabalza (1994), existem três tipos de diários: (i) **Diários como organizador estrutural da aula**: são os diários que apresentam como mera especificação do horário ou da organização e sequência das actividades que se vão realizar na aula; (ii) **Diários como descrição de tarefas**: são os diários em que o foco principal de atenção se centra nas tarefas que os professores e alunos realizam na aula. Uns apresentam-decrevem as tarefas de uma forma muito minuciosa, enquanto que outros simplesmente as identificam. Por vezes, a narração inclui elementos do discurso do professor subjacente às tarefas (por que é que as fazem, o que é que se pretende com elas, etc.) e (iii) **Diários como expressão das características dos alunos e dos próprios professores**: são

os diários que centram a sua atenção nos sujeitos que participam no processo didáctico. São muito descritivos, a respeito das características dos alunos, incluem com frequência referências ao próprio professor, como se sente, como actua, etc. O factor pessoal predomina sobre o factor tarefa.

Neste seguimento Zabalza (1994) refere:

" À partida, não se pode falar de bons ou maus diários. No entanto, poderíamos falar de um maior ou menor nível de informatividade e potencialidade formativa do diário. Tanto o diário centrado nas tarefas como o diário centrado nos sujeitos podem dar azo a importantes processos de reflexão e de desenvolvimento profissional dos professores. E quando se pode contar com um diário misto, essa tarefa fica enormente facilitada e é, então, que o diário, como instrumento de acesso ao pensamento e à acção do professor, adquire toda a sua força. (p. 111)"

Como se depreende, e como refere Zabalza (1994), o diário é um recurso custoso, certamente, pelo que implica de continuidade no esforço narrativo, pelo próprio esforço linguístico de reconstruir verbalmente episódios densos de vida, depois de um dia de trabalho esgotante de aulas. Mas logo que os professores se "encaixam" na dinâmica do diário, reconhecem-lhe, de um modo geral, muito sentido e uma grande utilidade e, a partir desse momento, o diário costuma ultrapassar em muito os propósitos iniciais do investigador o professor utiliza-o como algo seu e para si.

5. INTERVENÇÃO REALIZADA: PLANIFICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DOS TRABALHOS PRÁTICOS

5.1. TECTÓNICA EXPERIMENTAL: ALGUMAS ACTIVIDADES PRÁTICAS INSERIDAS NO 3º CICLO DO ENSINO BÁSICO

O TP em Geologia confronta-se, inevitavelmente, com dificuldades que são intrínsecas à natureza da área disciplinar já abordadas no Capítulo II. Estas dificuldades, como por exemplo o grande poder de abstracção e conceptualização que certas temáticas exigem dos alunos, são um desafio para o professor que, ao tentar ultrapassá-las, contribui para que o conhecimento e a aprendizagem em Geologia se faça de forma mais significativa. Tendo em conta o exposto, esta investigação pretende contribuir para a diminuição dessas dificuldades, elaborando uma planificação e implementando três actividades laboratoriais: (i) **Sistemas Compressivos ao nível da Tectónica Global– Colisão Placa Indiana com Placa Eurasiática (Formação dos Himalaias)**; (ii) **Riftes Intra-Continentais, de igual modo ao nível da Tectónica Global (Formação dos Oceanos);** e (iii) **Falhas e Dobras ao nível da Tectónica Local e Regional (Formação de Dobras e Falhas).**

O tema Tectónica de Placas é leccionado no Ensino Básico – 3º Ciclo, mais especificamente no 7º ano de escolaridade. Foi seleccionado este tema, por ser um tema enriquecedor, aglutinador e com um forte potencial para a realização de trabalhos práticos. Por um lado, o tema engloba a expansão dos fundos oceânicos, deriva continental, estruturas da crusta, actividade sísmica e vulcânica do globo. Por outro lado, é um tema que exige uma grande capacidade de abstracção do aluno, quer para a aprendizagem do movimento da litosfera, quer para a deformação da mesma. Esta abstracção é principalmente sentida porque a temática da tectónica de placas compreende fenómenos geológicos que evidenciam o dinamismo do planeta, mas não se tornam perceptíveis aos olhos dos alunos. Desta forma, cria um enorme obstáculo, que é necessário ultrapassar.

Por último, a escala espaço-temporal constitui também um obstáculo, principalmente para faixas etárias mais baixas, como no 7º ano de escolaridade (12 e 13 anos). Para que se possam ultrapassar estes obstáculos epistemológicos é necessário a implementação de trabalhos práticos, onde alunos e professores esclareçam as suas dúvidas, aprendam mais e modifiquem as suas conceptualizações acerca da Geologia. Contudo, para que não se criem novas dificuldades, o professor deve ter sempre em atenção que o aluno tem de conseguir distinguir uma simulação da realidade, pois a simulação não é uma realidade mas sim uma representação da mesma.

A população-alvo da investigação efectuada abrangeu 20 alunos de uma turma do 7º ano de escolaridade, numa escola pública, a Norte da cidade do Porto. Os alunos tinham idades compreendidas entre os 12 e os 13 anos, sendo 11 alunos do sexo feminino e 9 do sexo masculino. Nove dos vinte alunos que frequentavam a turma eram repetentes, alguns no 7º ano de escolaridade e outros de anos anteriores. Na sua maioria, eram alunos que habitavam em meios rurais, cujos pais eram operários fabris. Tal facto justifica as poucas expectativas dos alunos em relação à vida escolar e, consequentemente, o baixo aproveitamento em termos de rendimento escolar.

A professora investigadora que implementou os TP's leccionava as disciplinas de Ciências Naturais, Estudo Acompanhado, Área Projecto e Formação Cívica, sendo ainda Directora de Turma. Em consequência, passava grande parte do seu tempo lectivo com a turma, conhecendo bem os seus elementos e o ambiente familiar de cada um.

O programa implementado teve a duração de treze blocos e meio de 90 minutos, distribuídos pelas três temáticas já referidas anteriormente, tendo decorrido aproximadamente durante um mês (tabela 5.1). Como a disciplina de Ciências Naturais era leccionada apenas uma vez por semana, foram facultadas algumas aulas da disciplina de Estudo Acompanhado, leccionada pela mesma professora, para a implementação do programa.

TABELA 5.1. **DISTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA IMPLEMENTADO PELAS TEMÁTICAS ABORDADAS.**

TEMÁTICA	MÊS/ANO	DESCRIÇÃO	DURAÇÃO (90 minutos) 1 Bloco
COMUM A TODAS AS TEMÁTICAS	Abril/2004	Pré-aula: Visualização de um programa Power Point: Movimento das Placas Litosféricas (actividade 1).	1 Bloco
1. FORMAÇÃO DOS HIMALAIAS		Exploração do documento: Uma pequena história sobre os Himalaias (actividade 1).	
	Maio/2004	Planificação do TP "Formação dos Himalaias (actividade 2)."	2 Blocos
	Maio/2004	Realização do TP "Formação dos Himalaias" (actividade 3).	2 Blocos
	Maio/2004	Pós-aula: Preenchimento do V de Gowin e elaboração da reflexão de aula (actividade 4).	1 Bloco
2. FORMAÇÃO DE UM OCEANO	Maio/2004	Pré-aula: Exploração do documento: "Uma pequena história sobre o Mar Vermelho" Planificação do TP: Preenchimento da folha de planificação (actividade 5).	2 Bloco
	Maio/2004	Realização do TP "Formação dos Oceanos" (actividade 6).	1 Bloco
	Maio/2004	Pós-aula: Preenchimento do V de Gowin e elaboração da reflexão de aula (actividade 7).	1+ ½ Bloco
3. FORMAÇÃO DE DOBRAS E FALHAS	Maio/2004	Pré-aula: Planificação do TP "Formação de dobras e falhas" (actividade 8).	1+ ½ Bloco
	Junho/2004	Realização da actividade prática (actividade 9).	½ Bloco
	Junho/2004	Preenchimento do V de Gowin e elaboração da reflexão de aula (actividade 10).	1 Bloco
COMUM A TODAS AS TEMÁTICAS	Junho/2004	Elaboração de uma reflexão global das aulas decorridas (Actividade 11).	

Cada TP foi dividido em três momentos: (i) **Pré-aula** ou aula de planificação, onde se abordou teoricamente o tema a estudar e se discutiram situações problemáticas abertas, o que levou os alunos a formularem questões problema que nortearam toda a actividade; (ii) **Aula**, onde os alunos, em trabalho de grupo, montaram o aparato experimental, realizaram a actividade prática e registaram os resultados; e (iii) **Pós-aula**, onde os alunos discutiram, em grupo, os resultados da experiência realizada, trocando pontos de vista e diferentes interpretações sobre a experiência realizada, nestas aulas os alunos preencheram o V Epistemológico de Gowin e realizaram uma auto-reflexão das aulas relativas aos diferentes TP's.

Para a planificação de cada experiência, recorreu-se a folhas de planificação, onde os alunos, em trabalho de grupo, preenchiam diversos campos relativos ao trabalho prático. Segundo Hodson, (1998) e Wellington (2000), através das folhas de planificação pergunta-se-lhes sobre o que pensam fazer, porque pensam fazer, que material necessitam, como podem utilizar esse material, entre outros aspectos. Tal situação constitui uma vantagem para o professor, pois desta forma, facilmente tem a possibilidade de ficar a conhecer o pensamento dos alunos, durante a realização da actividade.

Como já ficou subentendido, as aulas leccionadas versaram o conteúdo "Tectónica de Placas", tendo-se optado, neste contexto, por abordar fenómenos geológicos que, normalmente, são de difícil compreensão para os alunos. Embora no Capítulo III, referente ao Enquadramento Geológico, se tenha optado por falar dos temas pela seguinte ordem: (i) Dobras e Falhas; (ii) Formação de Montanhas; e (iii) *Rifts* Intracontinentais; nas aulas leccionadas decidiu-se inverter a ordem e organizar os conteúdos do geral para o particular, uma vez que, e como recomenda Ausubel (citado por Novak, 2000), o ensino deve ser organizado do geral para o particular, isto é, que se proceda dos conceitos mais gerais para os mais subordinados no processo de diferenciação progressiva da estrutura cognitiva.

Quando se iniciou o programa os alunos tinham acabado de leccionar os capítulos do manual escolar correspondentes à "Estrutura Interna da Terra" e "Dinâmica Externa do Planeta – Deriva dos Continentes" e, por isso, já tinham clarificado conceitos, o que lhes permitiria avançar para o tema seguinte e

interrelacioná-los com conceitos que iriam aprender nas aulas implementadas. Relativamente às estratégias implementadas, os alunos já conheciam as folhas de planificação e V de Gowin, pois usaram-nas em actividades práticas anteriores, isto é, na temática "Formação de fósseis". Quanto às reflexões de aula escritas, também lhes eram familiares, pois durante as aulas da disciplina de Estudo Acompanhado, os alunos tinham como tarefa elaborar reflexões das aulas ocorridas durante a semana lectiva.

Em todas as aulas os alunos organizaram-se em grupos de trabalho, tendo sido eles a escolherem os elementos que os constituíam. Todas as tarefas eram realizadas em grupo, embora cada elemento do grupo preenchesse individualmente a folha de planificação, o V de Gowin e a reflexão. Assim a turma estava organizada em quatro grupos de trabalho. No entanto, aquando a realização da actividade prática era solicitado aos alunos que se reorganizassem em três grandes grupos pois, devido aos custos económicos de cada aparato experimental, apenas foi possível levar para a aula três exemplares. Em seguida, analisa-se com mais pormenor, tema a tema, as actividades práticas realizadas.

5.2. PLANIFICAÇÃO DIDÁCTICA DOS TRABALHOS PRÁTICOS

A planificação das aulas foi realizada pela professora que implementou o programa e teve como base o programa oficial da disciplina de Ciências Naturais para o 3º Ciclo do Ensino Básico. No entanto, foram feitas adaptações para a turma em questão, bem como para o programa que se estava a implementar, dando-se um maior relevo às actividades práticas e ao trabalho de grupo, e a todas as competências que poderiam desenvolver (Anexo I).

Antes de se começar com a planificação das aulas práticas, foi necessário introduzir o tema comum a todas as actividades práticas desenvolvidas. Assim, antes de se avançar, fez-se a sistematização dos assuntos tratados anteriormente na temática Deriva Continental, com a ajuda de um ficheiro em PowerPoint intitulado "Os continentes movem-se?" (Anexo II). Através da exploração desse ficheiro pretendeu-se problematizar o tema Movimento das Placas Litosféricas e levantar algumas questões-problema que dirigissem o

programa implementado. Assim, o ficheiro PowerPoint permitiu rever alguns conceitos, tais como: (i) a morfologia dos fundos oceânicos; (ii) estrutura interna da Terra; (iii) placas litosféricas e como se processa o seu movimento; e (iv) os diferentes tipos de contactos que podem ocorrer no bordo das placas litosféricas.

5.2.1. Sistemas Compressivos: Formação dos Himalaias

As aulas respeitantes à temática "Formação dos Himalaias", tal como as restantes aulas, encontram-se divididas em três momentos: (i) **pré-aula**; (ii) **aula** e (iii) **pós-aula**. Note-se que estes três momentos nem sempre tinham uma aula de duração. Esta temática foi a que teve maior número de aulas, ocupando cinco blocos e meio de noventa minutos (tabela 5.1.). Provavelmente o carácter inovador da tipologia de aula, a necessidade de ambientar os alunos quer às tarefas propostas, quer ao trabalho e organização em grupo, justificam o tempo gasto neste TP. Para a **pré-aula**, disponibilizaram-se dois blocos e meio de noventa minutos (tabela 5.2.).

TABELA 5.2. **DISTRIBUIÇÃO DAS AULAS LECCIONADAS (PRÉ-AULA; AULA E PÓS-AULA) NA TEMÁTICA "FORMAÇÃO DOS HIMALAIAS".**

1. FORMAÇÃO DOS HIMALAIAS			
AULAS	**MÊS/ANO**	**DESCRIÇÃO**	**DURAÇÃO (90 minutos)**
PRÉ-AULA	Abril/2004	**Actividade 1:** Exploração do documento: Uma pequena história sobre os Himalaias.	2+½ Bloco
	Abril/2004	**Actividade 2:** Planificação do TP "Formação dos Himalaias."	
AULA	Maio/2004	**Actividade 3:** Realização do TP "Formação dos Himalaias".	2 Blocos
PÓS-AULA	Maio/2004	**Actividade 4:** Preenchimento do V de Gowin e elaboração da reflexão de aula.	1 Bloco

Estas aulas iniciaram-se com a distribuição de um texto aos alunos "Uma pequena história sobre os Himalaias" (Anexo III), onde se exploraram algumas

zonas dos Himalaias do ponto de vista geográfico, social e cultural, fazendo-se referência aos seus povos e às suas culturas que, juntamente com a exploração do Power Point referido anteriormente, constituíram a primeira actividade realizada.

Na aula seguinte à exploração do texto, os alunos procederam à planificação da actividade prática, tendo preenchido a folha de planificação (Anexo IV), a professora tinha a folha de planificação do professor, de forma a ter toda a informação necessária sobre as actividades práticas a realizar e, assim, orientar os alunos no preenchimento da folha de planificação (Anexo V).

Posteriormente, na fase designada por **aula**, os alunos montaram o aparato experimental, constituído por placas de madeira e acrílicos, que tentavam simular as placas litosféricas. Após realização do TP, os alunos registaram os resultados para serem discutidos em contexto de grupo-turma.

Na **pós-aula**, os alunos sob a orientação da professora, discutiram os resultados e preencheram o V de Gowin (figura 5.1.).

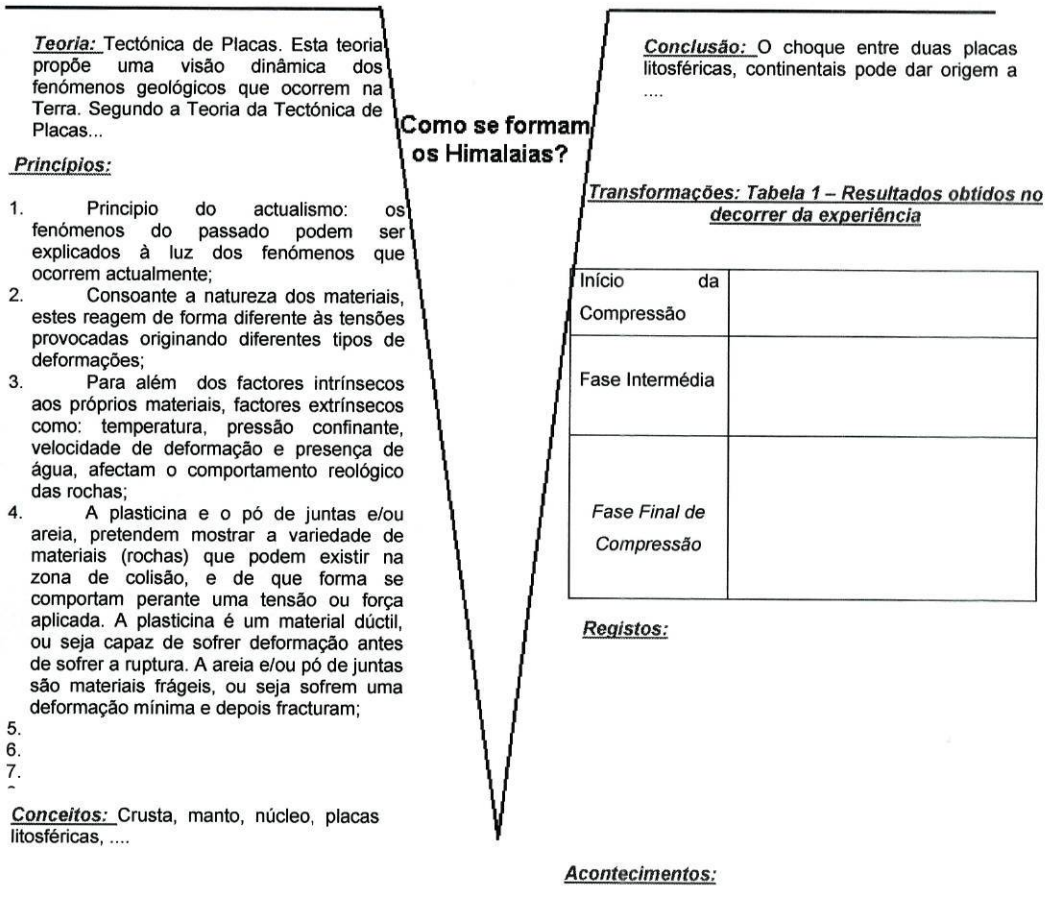


Figura 5.1. V Epistemológico de Gowin semi-preenchido para os alunos, na temática "Formação dos Himalaias".

Excepcionalmente, e como era o primeiro V de Gowin que realizavam no programa, este foi-lhes entregue semi-preenchido (figura 5.1.). A professora dispunha de outro V de Gowin, totalmente preenchido, denominado V de Gowin do professor (figura 5.2), que permitiu orientar os alunos no preenchimento do V.

Como se formam os Himalaias?

Teoria: Tectónica de Placas. Esta teoria propõe uma visão dinâmica dos fenómenos geológicos que ocorrem na Terra. Segundo a Teoria da Tectónica de Placas, os continentes e o fundo dos oceanos formam enormes placas litosféricas que se movem umas em relação às outras e que ao deslocarem-se, podem aproximar-se e colidir, afastar-se ou deslizarem lateralmente entre si. Pensa-se que estas placas se movimentam devido a correntes de convecção do manto.

Princípios:

1. Principio do actualismo: os fenómenos do passado podem ser explicados à luz dos fenómenos que ocorrem actualmente;
2. A Terra é formada, basicamente, por três zonas: crusta, manto e núcleo. A zona do manto superior e crusta formam a litosfera, que é rígida. Segue-se a astenosfera, da qual faz parte o restante manto e apresenta propriedades plásticas;
3. As placas litosféricas comunicam entre si de diferentes formas: colidem, afastam-se ou deslizam, reagindo de forma diferente consoante a natureza dos materiais que constituem os limites das placas;
4. Consoante a natureza dos materiais, estes reagem de forma diferente às tensões provocadas originando diferentes tipos de deformações;
5. Para além dos factores intrínsecos aos próprios materiais, factores extrínsecos como: temperatura, pressão confinante, velocidade de deformação e presença de água, afectam o comportamento reológico das rochas;
6. A plasticina e o pó de juntas e/ou areia, pretendem mostrar a variedade de materiais (rochas) que podem existir na zona de colisão, e de que forma se comportam perante uma tensão ou força aplicada. A plasticina é um material dúctil, ou seja capaz de sofrer deformação antes de sofrer a ruptura. A areia e/ou pó de juntas são materiais frágeis, ou seja sofrem uma deformação mínima e depois fracturam;
7. Uma vez que as placas litosféricas estão sobre parte do manto que constitui a astenosfera, o sabonete líquido usado ao lubrificar a superfície de deslizamento vais tentar simular o carácter plástico da astenosfera;
8. O tempo geológico: normalmente os acontecimentos em Geologia são lentos e graduais, levando milhões de anos a formar-se uma cordilheira montanhosa.

Conceitos:

Crusta, manto, núcleo, placas litosféricas, litosfera, astenosfera, correntes de convecção, forças compressivas, forças distensivas, falhas, dobras, erosão.

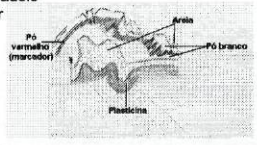
Acontecimentos/Objectos:

Espalhar sabonete líquido na placa de madeira, que funciona como estrutura fixa (1). Entre as placas de madeira que simulam as placas litosféricas da Euroásia e Indo – Australiana, colocar níveis de plasticina e areia e comprimir as duas placas (2a, b e c).

Conclusão: O choque entre duas placas litosféricas, continentais pode dar origem a uma cadeia montanhosa, como acontece com a formação dos Himalaias.

Os materiais, consoante a sua natureza e condições a que são submetidos reagem de forma diferente, criando, para além do fenómeno de orogenia, estruturas associadas como falhas e dobras.

Transformações: Tabela 1 – Resultados obtidos no decorrer da experiência

Início da Compressão	Todas as camadas estão horizontais.
Fase Intermédia	Começa a deformação. A primeira camada é a plasticina que pretende representar a crusta inferior do globo, com as suas características dúcteis e plásticas. As areias, consequentemente, acabam por deformar e pretendem representar as características da litosfera superior sólida e com comportamento frágil.
Fase Final de Compressão	A plasticina responde à compressão dobrando. As areias, frágeis acabam por fracturar. 

Registos:

- No estado inicial todas as camadas estavam horizontais;
- No início da compressão a força exercida sobre a placa Indo – Australiana fez enrugar a plasticina e, consequentemente, a areia;
- No marcador notam-se falhas inversas.

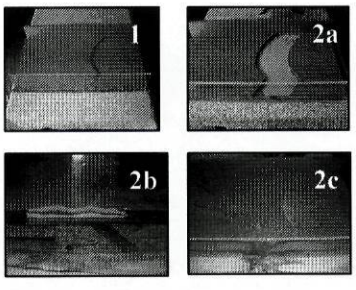


Figura 5.2. V Epistemológico de Gowin do professor, na temática "Formação dos Himalaias".

O V de Gowin dos alunos representado na figura 5.1, é parte integrante do relatório que os alunos entregaram à professora (figura 5.3).

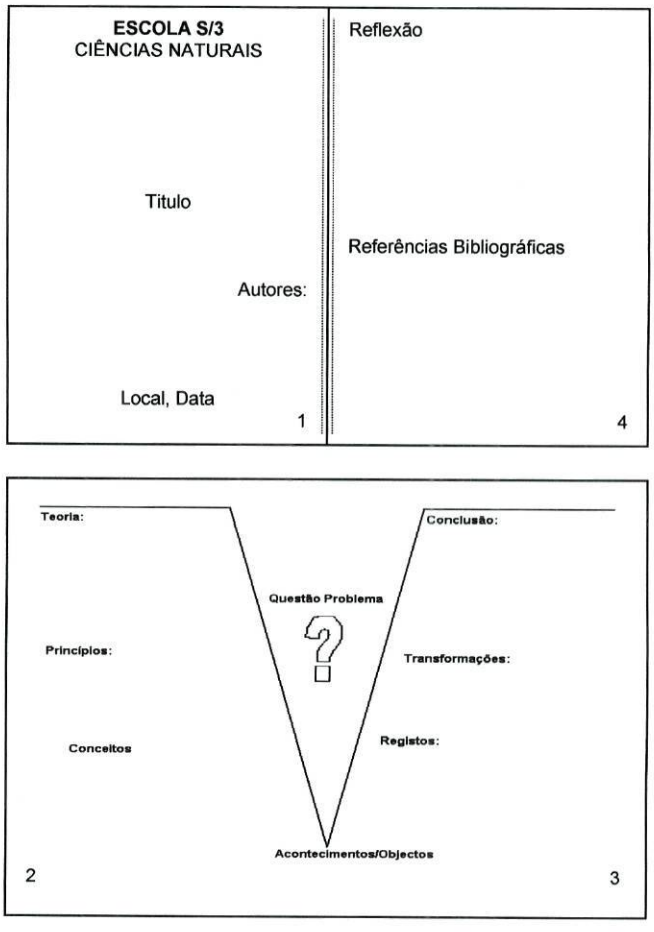


Figura 5.3. Relatório a ser preenchido pelos alunos, constituído por: Capa, V de Gowin, reflexão de aula e Referências Bibliográficas

Por outras palavras, este V de Gowin foi preenchido numa folha A3, fornecida pela professora, e que fazia parte do relatório. Na primeira página os alunos preencheram os dados relativos à capa, depois completaram o V de Gowin e, na última página, escreveram a reflexão à aula, relatando a sua opinião da actividade realizada e as dificuldades sentidas (Anexo VI). O relatório tinha ainda um espaço destinado às referências bibliográficas consultadas pelos alunos para elaborarem o relatório.

5.2.2. Sistemas Distensivos: Formação dos Oceanos: caso do Rifte *Valley* Africano

Nesta actividade prática os alunos ambientaram-se com a estrutura das tarefas da aula. As aulas respeitantes a esta temática ocuparam quatro blocos e meio e nelas desenvolveram-se as actividades 5 a 7 (tabela 5.3).

TABELA 5.3. **DISTRIBUIÇÃO DAS AULAS LECCIONADAS (PRÉ-AULA; AULA E PÓS-AULA) NA TEMÁTICA "FORMAÇÃO DOS OCEANOS".**

2. FORMAÇÃO DOS OCEANOS			
AULAS	**MÊS/ANO**	**DESCRIÇÃO**	**DURAÇÃO (90 minutos)**
PRÉ-AULA	Maio/2004	**Actividade 5:** Exploração do documento: "Uma pequena história sobre o Mar Vermelho" Planificação do TP: Preenchimento da folha de planificação.	2 Bloco
AULA	Maio/2004	**Actividade 6:** Realização do TP "Como se forma um Oceano?" .	1 Bloco
PÓS-AULA	Maio/2004	**Actividade 7:** Preenchimento do V de Gowin e elaboração da reflexão de aula.	1+ ½ Bloco

No que concerne à **pré-aula**, foi distribuído um texto "Uma Pequena História sobre o Mar Vermelho" (Anexo VII), que ao contrário do primeiro texto fornecido, era um documento mais científico que abordava a abertura do Mar Vermelho de uma forma mais técnica e pouco pessoal. Após a exploração do texto os alunos, em grupo, preencheram a folha de planificação (Anexo VIII), da mesma forma, a professora teve ao seu dispor a folha de planificação do professor para orientar os alunos no preenchimento do plano de trabalho e na realização do TP relativo a esta temática (Anexo IX). Para o preenchimento do plano de trabalho, os alunos recorreram à folha de planificação já realizada anteriormente e a manuais escolares levados para a aula pela professora. Os alunos que terminaram o preenchimento da folha de planificação mais rápido, ajudaram os colegas de outros grupos na finalização da mesma.

Na **aula** propriamente dita, os alunos distribuídos em grupos procederam à montagem do aparato experimental, embora já fosse facultada a caixa em forma de U e as placas em L o restante foi montado pelos alunos dentro da sala de aula (Anexo II). Depois de realizarem a actividade prática, os alunos registaram os resultados, para poderem realizar o V de Gowin relativo a este TP.

Na **pós-aula** os alunos, em grupo, discutiram os resultados e elaboraram o V de Gowin (Anexo X) e respectivas reflexões de aula. A professora deu o seu apoio e orientação com base no V de Gowin apenas disponível para o professor (figura 5.4).

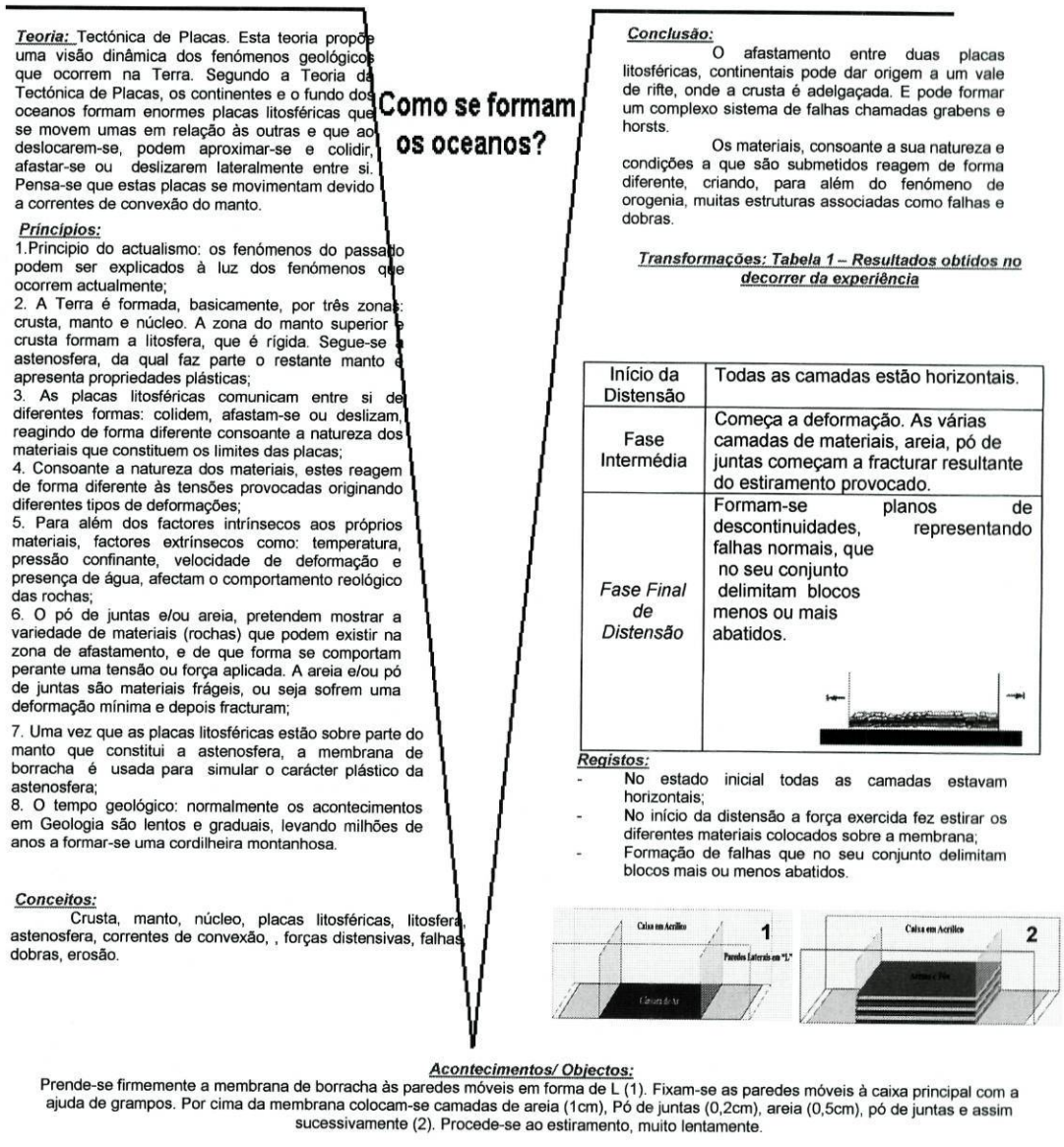


Figura 5.4. V Epistemológico de Gowin do professor, na temática "Formação dos Oceanos".

Nesta temática, foi fornecido aos alunos apenas o esqueleto do V de Gowin, numa folha A3, com todos os campos para preencher (figura 5.3, pág.91). No entanto, os alunos puderam consultar o primeiro V de Gowin que elaboraram, que serviu como base para o preenchimento deste. Após o preenchimento do V de Gowin os alunos redigiram a reflexão crítica das aulas desenvolvidas respeitantes à temática "Formação dos Oceanos", que juntamente com o V de Gowin, capa e referências bibliográficas compunham o relatório da actividade prática realizada.

Passa-se agora à descrição do último trabalho prático implementado "Formação de dobras e falhas" (Anexo XI).

5.2.3. Sistemas Compressivos: Formação de Dobras e Falhas

A temática "Formação de Dobras e Falhas" foi a última a ser abordada no programa implementado. Não constituiu um tema verdadeiramente novo, pois todos os alunos já conheciam estas estruturas geológicas, embora não conhecessem os processos que levam à sua formação. Mesmo nas temáticas anteriormente abordadas "Formação dos Himalaias" e "Formação dos Oceanos", foram mencionadas dobras e falhas. As temáticas anteriores foram, de certo modo, uma introdução para esta última actividade prática, uma vez que os alunos contactaram com a formação de dobras e falhas a nível global. Com esta temática, pretendeu-se que os alunos contactassem com a formação destas estruturas, a nível regional; isto é, observassem com mais pormenor a formação destas estruturas.

As aulas correspondentes a esta temática ocuparam apenas dois blocos de 90 minutos, o que demonstrou que os alunos já se encontravam ambientados e não dispuseram de tanto tempo em tarefas como a organização dos grupos e o preenchimento da folha de planificação (tabela 5.4.). Por outro lado, como este tema não foi novidade para os alunos, realizaram a transposição apreendido no decurso das actividades anteriores e, assim, foi facilitado o entendimento sobre este TP.

De forma semelhante às actividades práticas anteriores, esta actividade prática dividiu-se em **pré-aula**, **aula** e **pós-aula**, ao longo das quais os alunos

levaram acabo as actividades 8, 9 e 10. (tabela 5.4). Na **pré-aula**, os alunos, organizados em grupos, preencheram a folha de planificação (actividade 8) (Anexo XII).

TABELA 5.4. **DISTRIBUIÇÃO DAS AULAS LECCIONADAS (PRÉ-AULA; AULA E PÓS-AULA) NA TEMÁTICA "FORMAÇÃO DE DOBRAS E FALHAS".**

3. FORMAÇÃO DE DOBRAS E FALHAS			
AULAS	**MÊS/ANO**	**DESCRIÇÃO**	**DURAÇÃO (90 minutos)**
PRÉ-AULA	Maio/2004	**Actividade 8:** Planificação do TP "Formação de dobras e falhas".	1+ ½ Bloco
AULA	Maio/2004	**Actividade 9:** Realização da actividade prática.	½ Bloco
PÓS-AULA	Maio/2004	**Actividade 10:** Preenchimento do V de Gowin e elaboração da reflexão de aula.	1 Bloco
COMUM A TODAS AS TEMÁTICAS	Maio/2004	**Actividade 11:** Elaboração de uma reflexão global das aulas decorridas .	

Na **aula**, os alunos montaram o aparato experimental (Anexo II), muito semelhante ao da temática anterior "Formação dos Oceanos", realizaram a actividade prática e registaram os resultados.

No que diz respeito à **pós-aula**, os alunos preencheram o V de Gowin, distribuído pela professora que, com a reflexão crítica elaborada pelos alunos constituiu o relatório final deste TP (Anexo XIII). Na figura 5.5. representa-se o V de Gowin do professor, que orientou o professor no esclarecimento de dúvidas dos alunos.

Com o V de Gowin do professor não se pretendeu que os alunos, elaborassem o seu V de Gowin de forma semelhante. O V de Gowin do professor apenas serviu para orientar a aula e auxiliar os alunos na elaboração dos seus V's de Gowin. Por outro lado, os V's de Gowin do professor são uma proposta de preenchimento do V, tendo em conta as temáticas abordadas no programa implementado, podendo haver outras formas de preencher os V's.

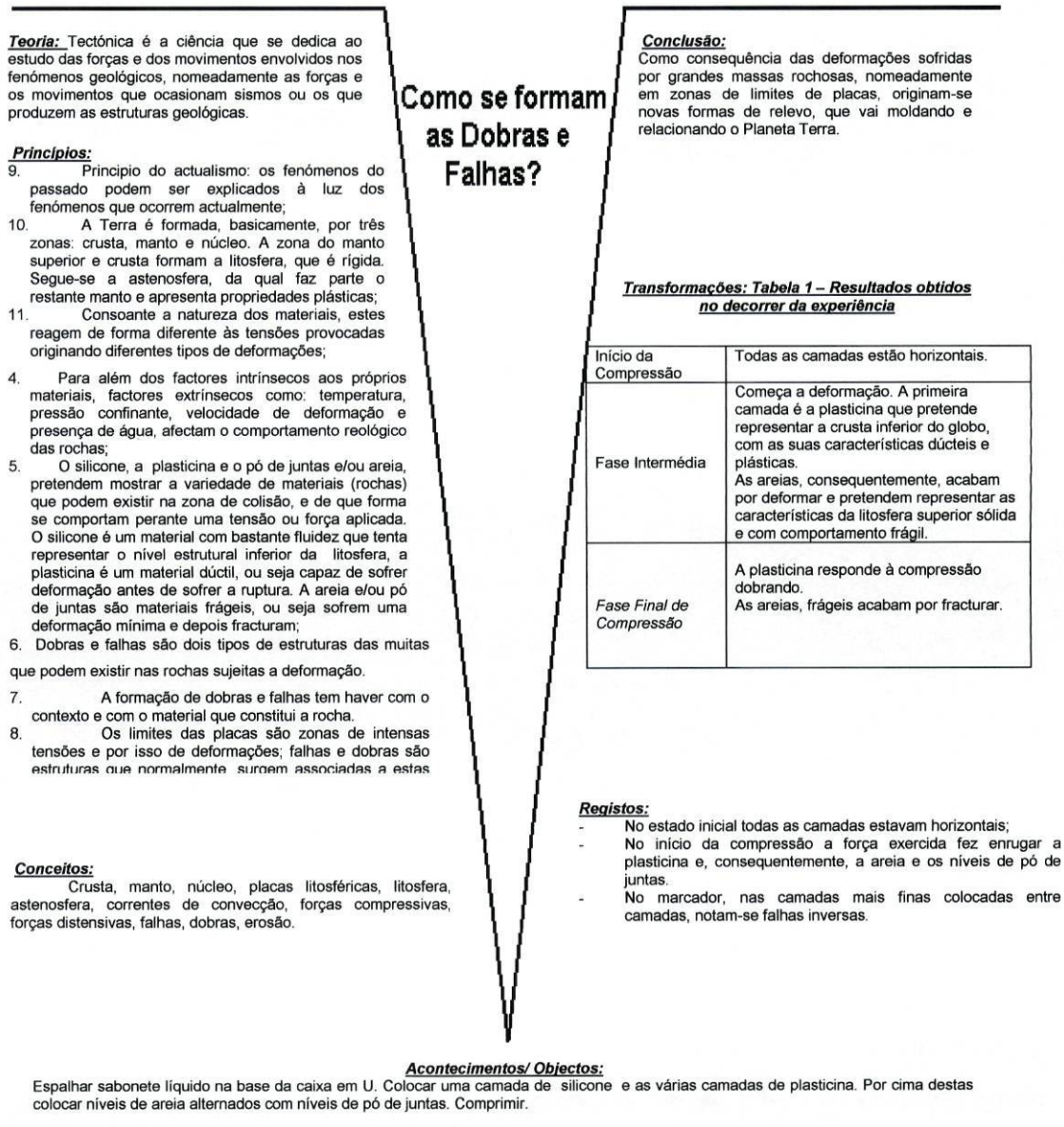


Figura 5.5. V Epistemológico de Gowin do professor, na temática "Formação das dobras e Falhas".

Após terminarem as actividades práticas relativas às temáticas abordadas, os alunos realizaram a actividade 11 (tabela 5.4), ou seja, uma reflexão crítica de todas as aulas realizadas desde o início da implementação do programa (Anexo XIV). Com a realização destas reflexões, pretendeu-se que os alunos reflectissem criticamente sobre as aulas desenvolvidas, sobre a sua prestação para a realização destas e o percurso de aprendizagem efectuado relativamente a todas as estratégias/actividades desenvolvidas.

6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Neste capítulo apresentam-se e discutem-se os dados obtidos no decorrer das aulas em que se aplicou o programa. Em primeiro lugar, analisa-se e discute-se o conteúdo recolhido a partir de diários de aula elaborados pelo professor e, em segundo lugar, tem-se em linha de conta os relatórios dos alunos (V de Gowin das actividades práticas realizadas e respectivas reflexões). Em ambos os casos, procedeu-se à análise de conteúdo dos dados, tendo em conta que, nos diários de aula o professor-investigador recolhe os dados em forma de palavras e/ou imagens para, posteriormente, os analisar minuciosamente. Deste modo, pretende-se contribuir, como refere Amaral e colaboradores (1996), para o desenvolvimento profissional do professor, procurando-se que ele tenha mais controlo sobre os seus próprios processos, através da compreensão do que faz, do que vê fazer e do que se passa na sala de aula.

6.1. ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS DIÁRIOS DE AULA ELABORADOS PELO PROFESSOR-INVESTIGADOR

A análise dos diários de aula elaborados pelo professor teve como linha de orientação as ideias defendidas por Zabalza (1994). Como tal, e numa primeira fase, procedeu-se à leitura de todo o texto dos diários de aula. Nesta primeira leitura não se executaram anotações, fez-se uma leitura geral e global de forma a ter uma maior noção da linha de pensamento do professor. Numa segunda, e última etapa, procedeu-se de novo à leitura, mas desta vez recorrendo a anotações, seleccionando afirmações ou ideias mais pertinentes. Também, de acordo com o autor referido, nesta fase procedeu-se à análise do diário segundo alguns tópicos ou categorias, tais como: i) **caracterização geral do diário de aula** – onde se aborda de uma forma geral o tipo de diário e como se encontram estruturados os assuntos ou quais os mais pertinentes; ii) **dilemas com que o**

professor se debate – que retracta os problemas vividos pelo professor e que preocupam constantemente o mesmo e iii) **as tarefas realizadas na aula** – onde se possível, se deve analisar as estratégias didácticas que o professor utiliza, bem como materiais didácticos usados e conteúdos abordados na aula.

Em consonância com o referido, a análise dos diários elaborados ao longo das aulas em que se aplicou o programa permitiu verificar, claramente, que se tratam de diários mistos. Por outras palavras, como refere Zabalza (1994), tratam-se de diários que mencionam não só o que se faz na aula, mas também o modo como o professor vê a dinâmica desenvolvida, e como isso o afecta a si e aos alunos. Não se tratam, por isso, nem de diários demasiadamente centrados nas tarefas que ocorrem dentro da sala de aula (estas apareceriam descritas de uma forma muito minuciosa), nem de diários exclusivamente centrados nos sujeitos que participam no processo didáctico (onde se descrevem as características dos alunos). Segundo Zabalza (1994):

> "À partida, não se pode falar de bons ou maus diários. No entanto, poderíamos falar de um maior ou menor nível de informatividade e potencialidade formativa do diário. Tanto o diário centrado nas tarefas como o diário centrado nos sujeitos podem dar azo a importantes processos de reflexão e de desenvolvimento profissional dos professores. E, quando se pode contar com um diário misto, essa tarefa fica enormemente facilitada e é, então, que o diário, como instrumento de acesso ao pensamento e à acção do professor, adquire toda a sua força."(p. 111)

Os diários de cada aula foram elaborados nas três temáticas já referidas no Capitulo anterior: (i) Formação dos Himalaias; (ii) Formação dos oceanos – *Rifte Valley* Africano; e (iii) Formação de dobras e falhas. A análise de conteúdo apresentada é feita baseada nessas temáticas, tendo-se, para o efeito, agrupado os diários referentes a essas aulas. Tal torna-se conveniente para que seja possível determinar um padrão de ideias ao longo das aulas relativas a cada temática. É importante, ainda, lembrar que à medida que se vão escrevendo os diários, aula após aula, o professor vai adquirindo mais experiência na redacção dos mesmos, e vai reflectindo sobre eles. Em todas as aulas, e em simultaneidade com o decorrer das mesmas, o professor tirou algumas notas dos acontecimentos mais pertinentes da aula e, só depois de terminada a aula e num ambiente fora da sala de aula ou mesmo fora da escola, procedeu à redacção mais cuidada dos diários de aula. Esta estratégia permitiu

que o professor fosse reflectindo sobre os acontecimentos ocorridos na aula daquele dia, aproveitando os erros e as glórias dessa mesma aula, para aprender, para reflectir e para investigar.

6.1.1. Análise de conteúdo dos diários de aula – Formação dos Himalaias (Anexo XV)

Em consonância com o que já foi exposto, inicia-se a análise dos diários de aula na temática Formação dos Himalaias, apresentando a **caracterização geral do diário de aula**. Os diários de aula são pouco estruturados e pouco formais. Segundo Zabalza (1994), um diário estruturado é quando o mesmo aparece escrito obedecendo rigorosamente a uma estrutura rígida e fixa. Num diário estruturado surge, por exemplo, registado o tema da semana, as leituras seleccionadas para a aula e a narração exaustiva de cada tarefa. O texto do diário de aula está muito bem delimitado desde o início da aula, referindo-se os objectivos, as actividades, os prazos e a sequência dos períodos. Fala-se em diário formal, quando aparece redigido formalmente, com vista a ser lido por uma terceira pessoa, sem nunca se desligar do facto que poderá ser lido por outras pessoas. Em relação aos diários analisados, estes foram redigidos de forma muito pessoal:

"Cheguei ao final da aula e senti-me exausta, sem forças para mais nada, desanimada também, pois tive a sensação que fizemos muito pouco." (p.112)

Quanto à estrutura, os diários não apresentam uma estrutura fixa, isto é, a estrutura não se repetiu ao longo de todas as aulas. Pelo contrário, fez-se referência a algumas tarefas que variaram de aula para aula, isto é, raramente se mantiveram constantes. Talvez o que mais se destacou tenha sido a forma de apresentar os diários, ou seja, em todas as aulas foi feita referência ao dia da sua realização, ao número da aula, à hora da aula e, ainda, à hora de redacção do diário e o assunto abordado. No que concerne ao texto dos diários, este aparece escrito, como já foi mencionado, de uma forma pouco estruturada.

Nestes diários foram relatados vários acontecimentos que se desenrolam nas aulas quer em relação às tarefas e instrumentos usados, quer a referência a sentimentos do professor e dos alunos. Houve uma constante preocupação na motivação e interesse dos alunos perante as tarefas apresentadas, bem como no valor pedagógico dos materiais usados, no desenvolvimento cognitivo dos alunos e na construção de competências: autonomia pelas tarefas propostas e o respeito pelos colegas:

"Nem todos os grupos se encontram motivados, nesta fase de planificação. Outros começam por procurar nos livros algumas informações sobre o tema. Alguns grupos preocupam-se com assuntos que pouco interesse têm para o trabalho. (...) Nesta fase, a maior parte dos grupos sentem-se perdidos com que conteúdos têm de procurar nos livros (...). No entanto, há um grupo que se encontra muito entusiasmado e facilmente chegaram ao procedimento com a lista de material fornecida (p. 108)"

Ao longo do texto destes diários foi perceptível a atitude reflexiva e constante do professor, aula após aula, de uma forma continuada, durante as quais exprimiu os seus pensamentos e as suas emoções perante algumas tarefas desenvolvidas:

"É engraçado, mas a parte da folha de planificação que eles mais gostam é de perceber para que serve cada material colocado na lista de material e o que podem fazer com ele (p. 4). Uma confusão! Foi extremamente difícil realizar a experiência sozinha na aula. Sem dúvida que era necessário pelo menos mais um professor. Não consigo estar em todos os grupos ao mesmo tempo e isso faz com que alguns alunos se sintam perdidos. E só são 20 alunos (p. 112)."

A leitura dos diários permite obter uma ideia geral da turma com que o professor trabalhou. Era uma turma de 20 alunos, pouco autónomos, sem iniciativa e que raramente têm aulas que se afastam dos parâmetros tradicionais, isto é, estão habituados a aulas mais expositivas:

"Era capaz de os distrair todos os 90 minutos de aula, só levando plasticina para a aula e eles diriam que era a melhor aula que tinham tido. (p. 112) A dificuldade esteve quando lhes pedi para retirarem os resultados, o mais descritivamente possível. Eles evidenciaram muitas dificuldades a este nível. Têm imensas dificuldades em traduzir para o papel aquilo que estão a ver, o que compreendem dali (p. 113)."

Assim, quando estes alunos entraram em contacto com novas estratégias de aprendizagem, e sobretudo com trabalhos práticos, a primeira reacção foi de distracção e divertimento. Só com o decorrer do tempo é que eles se familiarizaram quer com os materiais usados, quer com a metodologia de aula implementada.

Após a caracterização geral dos diários, passa-se à análise de outra categoria mencionada por Zabalza (1994) - **os dilemas**.

Como refere Zabalza, (1994), o conceito de dilema é usado para referir um conjunto de situações bipolares ou multipolares que se apresentam ao professor no desenrolar da sua actividade profissional. Normalmente, o professor tem de optar, e fá-lo, de facto, num sentido ou noutro (na direcção de um ou de outro dos pólos do dilema). Nem o processo de reconhecimento, nem o processo de resolução dos dilemas são sempre conscientes para o professor. Também é claro que o professor é mais sensível a uns dilemas do que a outros e, por isso, dirige a sua actuação e o seu relato em torno dos dilemas que mais o inquietaram.

Da análise dos diários de aula na temática "Formação dos Himalaias", podem-se notar pelo menos três dilemas que se tornaram uma preocupação constante para o professor no desenrolar das suas aulas. Note-se que alguns dos dilemas encontrados já tinham sido descritos por Zabalza (1994), aquando a análise dos diários de professores com quem trabalhou. Assim, os dilemas encontrados foram:

a) Motivação *versus* desmotivação ou trabalhar com gosto *versus* trabalhar mecanicamente;

A ideia-chave deste dilema vivido pelo professor rege-se no facto de considerar a motivação a melhor via para uma boa aprendizagem. Tal como refere Zabalza (1994), a implicação na tarefa que o aluno realiza tem por base a motivação, a dinâmica cognitiva do prazer:

"No entanto há um grupo que se encontra muito entusiasmado e facilmente chegaram ao procedimento a partir da lista de material fornecida. Há outros grupos, diria que a maior parte, se encontram derrubados pelas pequenas dificuldades que vão sentindo. (p. 108). Há um dos grupos que se empenhou ao máximo. Este grupo é formado por um conjunto de boas alunas e um rapaz, que em termos de aproveitamento é um dos piores da turma. Até ele se sente motivado e procura trabalhar (p.111)."

Sem motivação intrínseca, por parte dos alunos não será possível, ou será muito difícil levar os alunos a uma aprendizagem significativa. É notório, que este dilema constituiu uma preocupação central para o professor que procurou, sempre que possível, motivar os seus alunos para o envolvimento na tarefa.

b) Autonomia *versus* Dependência;

Nos diários de aula avaliados aparece, muitas vezes, a ideia do desenvolvimento de autonomia por parte dos alunos, que constitui uma preocupação constante por parte do professor. Por outro lado, nota-se uma verdadeira desilusão, por parte do professor, quando tal competência não se evidenciou. Este dilema repete-se praticamente em todas as aulas, sendo uma constante preocupação:

"A dificuldade esteve quando lhes pedi para retirarem os resultados o mais descritivamente possível. Eles evidenciam muitas dificuldades a este nível. Têm muitas dificuldades em traduzir para o papel aquilo que estão a ver, o que compreendem dali. (p. 113)(...) Um grupo preenche o V de Gowin em três tempos, com alguma criatividade. Alguns procuram em livros, mas notam-se algumas carências na fase de pesquisa. (p.114)(...) Têm uma nítida dificuldade na elaboração de reflexões, mesmo não sendo a primeira que realizam.(...) Havia reflexões que só tinham uma frase – *Foi fixe, gostei muito de fazer a montanha!* – Fiquei chateada e mandei várias reflexões de volta para completarem (p.115)."

Ao longo do decorrer das aulas, os diversos grupos trabalharam individualmente, mas à medida que o seu ritmo de realizar as tarefas se foi diferenciando os alunos dos grupos mais avançados ajudaram os outros, que por diversas razões, não tinham concluído o seu trabalho. O desenvolvimento de autonomia dos alunos acabou por tornar a aula mais dinâmica, mais atractiva e, por isso, mais motivadora:

"Fiquei chateada e mandei várias reflexões de volta para completarem. (...) Melhorou, obtive outras reflexões que me traduzem realmente, em termos pedagógicos, o que eles pensaram da experiência (p. 115)."

Pela citação transcrita pode perceber-se que quando os alunos se demonstraram mais independentes e autónomos, o professor via parcialmente ultrapassada uma das suas inquietações.

c) Utilidade *versus* Esquecimento;

Este dilema tem em conta a utilidade que os alunos conferem àquilo que aprenderam. Se os alunos não derem um sentido de utilidade no momento do ensino aprendizagem ou num futuro próximo, rapidamente os conteúdos ensinados e todas as competências subjacentes cairão no esquecimento:

"Por momentos tive a sensação que esta experiência é para eles muito mais rica no sentido lúdico, que no sentido pedagógico. Por outro lado, penso que a longo prazo talvez se recordem do que fizeram ali e interliguem as coisas novas que vão aprendendo. Ou seja, penso que vão encontrar um sentido prático mais tarde, na sua vida escolar (p. 113)."

A reflexão do professor permitiu que este passa-se a orientar a aula de forma a que os alunos encontrassem utilidade na aprendizagem realizada para poderem utilizar, mais tarde ou no momento, os conhecimentos e competências que construíram e desenvolveram.

O último tópico ou área de conteúdo usada para analisar os diários são as **tarefas realizadas na aula** que, como já foi referido, retractam as estratégias pedagógicas usadas pelo professor. Dissecando os diários de aula em análise identificaram-se várias características no funcionamento das aulas. Todas as tarefas a desenvolver na aula foram identificadas antes de se começar a redigir os diários, isto é, no início da aula foi referido o tema a tratar.

Por norma, cada tema, e neste caso específico a Formação dos Himalaias, abordou-se em sessões de três grupos de aulas: (i) **pré-aula**: onde se introduziu o tema que se ia trabalhar, onde se incluiu uma folha de planificação a preencher pelos alunos; (ii) **aula** propriamente dita, onde se desenvolveu o

trabalho prático, e (iii) **pós-aula**, onde se discutiram e analisaram os resultados e se preencheu o V de Gowin. Todas as sessões foram realizadas trabalho de grupo, excepto o preenchimento do V de Gowin, que foi elaborado individualmente. No entanto, todos os alunos podiam trocar ideias com os elementos do grupo em que estavam inseridos.

Talvez uma das rotinas mais evidentes fosse a entrada na sala de aula e a organização dos alunos em grupos de trabalho:

"Pedi aos alunos para se dividirem em grupos. Formaram assim grupos de trabalho à escolha deles. (p. 108)(...) Iniciamos a aula, distribuindo os V de Gowin semi-preenchidos, que teriam de completar. (...) Os grupos agem de forma diferente (p.114)."

Nestas primeiras aulas, esta organização em grupos causou alguma desordem ou confusão mas após cinco minutos já todos os alunos estavam prontos a trabalhar. Normalmente, e na **pré-aula** da realização do trabalho prático, os alunos começaram por preencher uma folha de planificação, que os ajudou a tomar consciência de todos os passos realizados no TP.

Após a formação dos grupos, o professor ia a cada um dos grupos explicar a tarefa, referindo pormenores que os alunos deviam ter em atenção. Se algum grupo se encontrasse numa fase mais adiantada do trabalho, o professor solicitava aos seus elementos que dessem apoio aos seus colegas:

"O grupo que facilmente desempenhou todas as tarefas propostas na ficha ajudam os outros a terminar as tarefas. Tento dar apoio a todos os grupos, mas penso que seja melhor os próprios colegas a explicarem e ajudarem os grupos com mais dificuldades, beneficiam ambos. O grupo que explica, fortalece as suas ideias e os outros ouvem as explicações por uma linguagem mais semelhante à deles (p. 109)."

Desta forma, tal como foi abordado na análise dos dilemas, os alunos desenvolveram uma certa autonomia. Refira-se que cada aluno que retirava dúvidas aos colegas tinha de exteriorizar as suas ideias, assim como a forma como estava a representar mentalmente todo o trabalho prático.

Após a realização da actividade prática, os alunos foram convidados a preencherem o V de Gowin e a fazerem uma reflexão sobre o TP:

"Iniciamos a aula distribuindo aos alunos um V de Gowin semi-preenchido, que os alunos teriam de completar. Uma aluna já trazia o V de Gowin feito de casa, sem eu lhe ter dado nenhuma orientação. Solicito aos alunos para que no fim de preencherem o V de Gowin façam uma reflexão sobre tudo que viveram, o que mais gostaram na realização da experiência, os campos que menos gostaram, aqueles que foram mais úteis para a sua aprendizagem (p. 114)."

Para os alunos, esta etapa foi extremamente difícil. Uma aula completamente inovadora para eles quer pelos conteúdos, quer em termos de estratégia didáctica adoptada. Para eles, o contacto com este tipo de materiais (plasticina, areias, acrílicos), constituiu uma novidade, dificultando a aprendizagem de conceitos e a construção de competências. Tal facto traduziu-se em reflexões, muito pobres e sem verdadeira introspecção dos alunos.

6.1.2. Análise de conteúdo dos diários de aula – Formação dos Oceanos: *Rift Valley* Africano (Anexo XVI)

À medida que o professor foi avançado na redacção dos diários de aula, a sua escrita tornou-se mais fluida, e começou a haver espaço para reflectir mais sobre eles e através deles. Esta situação potenciou a introdução de modificações substanciais nas aulas que ia leccionando. Como refere Sá (1999), podemos, por via da análise dos diários, distanciarmo-nos da nossa prática e tomar consciência dela, fazer dela objecto de análise e reflexão, identificar padrões e irregularidades.

No que se refere à **caracterização geral do diário**, os diários de aula relativos à temática Formação dos Oceanos: *Rift Valley* Africano, seguem muito os parâmetros dos diários anteriormente analisados. Porém, encontram-se menos estruturados, pois não houve tanta preocupação em descrever a estrutura da aula. Isto não quer dizer, por exemplo, que os alunos não se organizavam em grupos, significa que tal não é especificado nos diários de aula. A pouca formalidade na redacção dos diários da temática anterior, mantém-se nos diários desta temática. Por exemplo, os diários continuaram a ser redigidos de forma bastante pessoal:

"Sinto uma impotência nessa altura, sinto que por mais que lhes explique, com a maior simplicidade, não vou conseguir preencher todas as lacunas que possuem (p. 121)."

Nestes diários nota-se que o professor foi um pouco mais alheio às tarefas da aula e se dirigiu mais para as dificuldades vividas pelos alunos como, por exemplo, o facto de existirem grupos com ritmos de trabalho tão diferentes, a motivação/ desmotivação dos alunos perante algumas situações e os dilemas que o professor viveu na sala de aula. Muitas vezes o professor fazia referência à sua desmotivação perante os inúmeros problemas da sala de aula, que não conseguia resolver de imediato:

"Começaram conversas paralelas que os distraiu um pouco, sentem-se um pouco mais motivados, pois já não encontraram dificuldades que encontraram da primeira vez. Estão muito mais independentes do que na primeira vez, como será na próxima experiência? (p. 117). Hoje, e ao contrário da aula passada, dá a sensação que os alunos retrocederam, há alunos que não se dão ao trabalho de pensarem um único minuto(...) É revoltante e não é minimamente motivador (...)(p.118)."

Os diários estão mais perto daquilo que Zabalza (1994) chama de "diário centrado nos sujeitos", embora esse centralismo não seja demasiado. Segundo o autor referido, um diário centrado nos sujeitos é aquele que foca a sua atenção nos sujeitos que participam no processo didáctico. Normalmente, são diários muito descritivos a respeito das características dos alunos e incluem com frequência referências ao próprio professor - como se sente, como actua, entre outros aspectos. O factor pessoal predomina sobre o factor tarefa:

"São muito preguiçosos, estão sempre à espera que o professor vá ao grupo e faça o trabalho por eles. (p. 118) Os alunos têm vindo a adquirir métodos de trabalho, organizam-se sem qualquer dificuldade. Trabalham muito organizados, ajudam-se mutuamente (p. 123)."

Tal como nos diários já analisados, notou-se a preocupação, por parte do professor relativamente à motivação dos alunos, havendo constantes referências à motivação/desmotivação dos alunos frente a algumas tarefas realizadas. Esta preocupação será novamente referida, aquando a análise dos dilemas. O professor sentiu-se motivado quando os alunos se encontravam motivados e

diminuía o seu entusiasmo quando os alunos se distanciavam da tarefa a cumprir :

"É revoltante e não é minimamente motivador quando os alunos não estão interessados e se recusam mentalmente a trabalhar, desta forma não há possibilidade de trabalharem fisicamente/ mecanicamente. Não tenho resultados práticos, até porque posso obrigá-los a trabalhar, impondo isso... mas desta forma terá interesse? Terá resultados? (p. 118)(...) Há um grupo que se mostrou sempre muito desinteressado e como tal, tem vindo a demonstrar cada vez mais dificuldades. Por conseguinte, o grupo mais interessado é também aquele que consegue ir mais longe, fazer questões mais pertinentes." (p. 121)

A atitude reflexiva por parte do professor aparece, nestes diários, com mais intensidade, fazendo constantes introspecções com o intuito de melhorar a sua intervenção na sala de aula.

Relativamente ao segundo ponto de análise dos diários de aula - **os dilemas** - encontram-se nestes diários dois dilemas principais, que não diferem dos verificados nos diários analisados anteriormente. Apenas se afere que alguns dilemas adquiriram mais importância em detrimento de outros, por exemplo o dilema Autonomia *versus* Dependência passou a ser mais valorizado que o dilema Utilidade *vesus* Esquecimento.

a) Motivação *versus* desmotivação ou trabalhar com gosto *versus* trabalhar mecanicamente;

Já foi feita referência a este dilema na análise do tópico "caracterização geral dos diários". Da leitura destes diários, foi possível constatar que a motivação/desmotivação tornou-se uma preocupação permanente para o professor. Ele próprio foi, frequentemente, influenciado por esta dicotomia, o que geriu também motivação e desmotivação na sua intervenção na sala de aula:

"É revoltante e não é minimamente motivador quando os alunos não estão interessados e se recusam mentalmente a trabalhar (...)" (p.118) (...) Sem dúvida que eles adoram estar em contacto com os materiais e com estas aulas práticas. Sentem-se tão entusiasmados com todo o manuseamento, que fica em segundo plano o registo de resultados (...)(p.120)."

Note-se que o professor se envolveu emocionalmente com este dilema, facto que se , reflectiu na constante referencia a ele ao longo das aulas desta temática. Porém, não foram feitas referências a tentativas para o resolver, pois apenas é possível verificar que reagiu de forma diferente conforme se sentia mais ou menos motivado. Ao reflectir sobre as variações ou flutuações de motivação/desmotivação por parte dos alunos, que é uma componente intrínseca das aulas que o professor leccionou, acabou por encarar a desmotivação como uma situação que não conseguia contornar:

"Sinto uma impotência nessa altura, sinto que por mais que lhes explique com a maior simplicidade possível, não vou conseguir preencher todas as lacunas que já adquiriram (...)(p. 121)."

b) Autonomia *versus* Dependência;

Outra preocupação permanente nos diários de aula é o desenvolvimento de autonomia por parte dos alunos. Em relação aos diários analisados anteriormente, havia muitas referências à falta de autonomia por parte dos alunos. No entanto, nos diários em questão verificou-se que os alunos se tornaram um pouco mais autónomos:

"Já se sentem peixes na água. Organizaram-se em grupos, mais ou menos depressa. (p. 117) (...). São muito preguiçosos, estão sempre à espera que o professor vá ao grupo e faça o trabalho por eles. É revoltante e não é minimamente motivador, quando os alunos não estão interessados (p. 118)."

Porém, tratam-se de flutuações de autonomia e não numa verdadeira emancipação relativamente às tarefas. Enquanto que em algumas aulas os alunos pareceram ser capazes de demonstrar autonomia na realização das tarefas propostas noutras, e perante tarefas semelhantes, não foram capazes de cumprir as actividades - sentiam-se perdidos.

O terceiro tema de análise dos diários refere-se à **estrutura das tarefas** ou organização das actividades na sala de aula. Nestes diários as tarefas não aparecem descritas de forma muito evidente. Contudo, subtilmente, elas

aparecem com o mesmo esquema descrito nos diários anteriores. Deste modo, verifica-se que as aulas têm o mesmo tipo rotina de abertura: os alunos entravam na sala de aula e organizavam-se em grupos. O conjunto de cinco aulas utilizadas para realizarem a simulação, Formação dos Oceanos – *Rift Valley* Africano, encontram-se divididas em **pré-aula**, **aula** da simulação e **pós-aula**.

Na **pré-aula** foi preenchida a folha de planificação do TP, onde os alunos se envolveram activamente, trabalhando em grupo:

"Organizaram-se em grupos mais ou menos depressa. Começaram a preencher a folha de planificação que já é por eles conhecida. Já sabem os campos a preencher. Como preencher, onde procurar (p.117)."

Na aula da realização do TP, a estrutura foi muito semelhante à descrita no diários anteriores. Iniciou-se a aula com a formação dos grupos de planificação, distribuiu-se o material pelos diferentes grupos, realizou-se a actividade prática e registaram-se os resultados:

"Iniciamos a aula, fazendo à semelhança da aula anterior três grupos na sala de aula e distribuindo todos os materiais necessários à realização da experiência. Utilizam com muito cuidado todos os materiais e vão colocando tranquilamente todos os materiais. (...) sentem-se tão entusiasmados com todo o manuseamento que o registo de resultados fica para segundo plano." (p. 120)

Na **pós-aula**, cada aluno preencheu o seu V de Gowin. Note-se que este não estava semi-preenchido, como nas aulas do trabalho prático anterior. No entanto, era dada a possibilidade dos alunos consultarem o V de Gowin já elaborado na temática anterior:

"Os alunos encontraram-se nitidamente tranquilos, o V de Gowin para eles já não é novidade, já lidam bem com ele. Sabem bem o que por nos diferentes campos. Já não lhes forneci o V de Gowin semi-preenchido como da primeira vez e deixei apoiarem-se no anterior já realizado (p.121)."

Como foi abordado na exploração dos dilemas, os alunos demonstraram, durante estas aulas, uma maior autonomia às actividades propostas. Por um

lado, já não constituíam novidade quer em termos de estrutura das tarefas quer no que se refere aos materiais. Por outro lado, os alunos tinham um maior conhecimento dos conteúdos abordados:

"Os alunos têm vindo a adquirir métodos de trabalho, organizaram-se sem qualquer dificuldade. Trabalham muito organizados, ajudam-se mutuamente." (p.123)

No entanto, esta autonomia não foi uma constante ao longo destas aulas. Numas aulas tudo apontava no sentido do seu desenvolvimento, noutras aulas os alunos regrediam e apresentavam algumas dificuldades. Foi notório que houve conceitos e competências que os alunos com o decorrer das aulas aprenderam e desenvolveram como, por exemplo, o trabalhar em grupo e ajudar os colegas, pesquisar conceitos para preencher a folha de planificação. No entanto, outros conceitos e competências mais complexos demoram a consolidarem-se. Assim, notaram-se algumas dificuldades quer ao preencher alguns campos do V de Gowin, quer ao elaborarem as reflexões escritas.

6.1.3. Análise de conteúdo dos diários de aula – Formação de Dobras e Falhas (Anexo XVII)

Os diários relativos ao trabalho prático "Formação de Dobras e Falhas" são constituídos apenas pelas reflexões decorrentes de três aulas: a planificação; a realização do trabalho prático; e o preenchimento do V de Gowin. Estão mais centrados nos sujeitos, nos seus problemas, nas suas angustias e dificuldades, do que propriamente nas tarefas. Porém, estas foram mencionadas ao longo do texto dos diários. Não podem ser considerados diários de sujeitos, tal como Zabalza (1994) os caracteriza. Para este autor, os diários centrados nos sujeitos, são diários que, para além de explorarem as características dos intervenientes no processo educativo, são diários em que se aborda o nome dos alunos, as características de cada um, da sua personalidade, entre outros aspectos. Neste caso, os diários analisados, não abordam os sujeitos dessa forma, mas referem os seus dilemas, e as suas preocupações no contexto de ensino-aprendizagem.

No que refere à **caracterização geral dos diários**, os diários agora em análise, são claramente reflexivos, reflexão que surge em jeito de conclusão, talvez por terem sido os últimos diários redigidos. Ao longo da narrativa, o professor vai fazendo fortes introspecções acerca do que foram as aulas quer para ele, quer para os seus alunos. Muitas vezes, encontra-se desmotivado, pois verifica que alguns dos seus alunos não conseguiram desenvolver algumas competências, facto que encara como um fracasso seu:

"Aqueles que foram acumulando dificuldades não conseguiram com sucesso sair delas, algumas foram minimizadas pelo meu esforço e provavelmente pelo deles (p.124)."

Ao longo destes diários nota-se alguma desmotivação por parte do professor, justificado pelo reconhecimento de que foram as últimas aulas que leccionou aos seus alunos e que, por isso, não poderá ajudá-los a superar as dificuldades que permaneceram. Aqueles que se empenharam nos diferentes TP tiveram evidentes melhorias, mas os que não se esforçaram tanto continuaram com carências em algumas áreas. Pela primeira vez é aborda a questão da rotina, que constituiu um problema para o professor:

"No final, dei-lhes a folha de planificação, acabaram por achar maçuda, pois só tiveram de copiar o que já tinham feito no caderno. Aqui ainda há lacunas, não há paciência, persistência, a novidade motiva-os, mas depois a rotina, para certas atitudes vai ser desmotivador (p.123)."

Como se depreende da citação atrás referida, mantém-se a mesma preocupação nestes diários: a motivação/desmotivação ou desinteresse. Quando os alunos se encontravam activamente envolvidos na actividade encontravam uma certa motivação, mas depois para o tratamento dos dados, tornavam-se desinteressados, principalmente nestas últimas aulas, onde se repetiam algumas estratégias, como a elaboração da folha de planificação e o preenchimento do V de Gowin. A novidade dos conteúdos não foi suficiente para os cativar, até porque este TP era o que apresentava menor espectacularidade.

Na categoria analisada anteriormente, já ficaram especificados os **dilemas** fundamentais que o professor coloca a si próprio. Assim, podem-se resumir os dilemas em dois: (i) a motivação /desmotivação, que foi explorado nos dois

diários analisados anteriormente; e (ii) desleixo / interesse, que de certo modo se encontra interrelacionado com o anterior.

a) Motivação *versus* desmotivação ou trabalhar com gosto *versus* trabalhar mecanicamente;

Tal como nos dois diários analisados, nestes diários o trabalhar com gosto e o trabalhar mecanicamente, constituem a tensão bipolar dominante no texto dos diários.

"... a novidade motiva-os, mas depois a rotina, para certas atitudes vai ser desmotivador (...) Por outro lado, a escola de hoje, também não oferece muitas actividades motivadoras."(p. 123)

Pela primeira vez, o professor insere a sua actividade no colectivo Escola, e reflectindo, conclui que as actividades motivadoras que apresenta aos seus alunos não são suficientes para que estes alunos, em apenas treze aulas, desenvolvam interesse por toda a aprendizagem escolar - pelo fazer, pelo estudar, pelo aprender a aprender.

b) Desleixo *versus* Interesse;

Este dilema aproxima-se do dilema apresentado anteriormente. No entanto, especificamente nas aulas desta temática, os alunos demonstraram atitudes de desleixo perante as actividades a realizar. A reflexão do professor levou-o a concluir que esta atitude esteve ligada à falta de interesse pela actividade proposta e, portanto, ligada ao dilema referido anteriormente.

É notório que os alunos desanimaram um pouco com este TP, uma vez que não constituiu uma novidade. Note-se que para eles a novidade esteve sempre aliada à motivação. Neste TP, foram abordadas as dobras, a uma escala menor do que já tinham sido observadas nos dois trabalhos práticos já realizados e, por isso, o interesse dos alunos foi, consequentemente, menor.

"Não são alunos aplicados, com excepção de um grupo. Estão constantemente a esquecer-se de trazer os materiais necessários para o V de Gowin e folha de planificação. Como não têm

presente o que deram na aula anterior, pois não trazem os registos, as dificuldades vão-se acumulando (p.124)."

O professor, ao longo destes diários e, perante a situação atrás descrita, demonstrou alguma insatisfação, pois perante o esforço por ele realizado, ainda houve grupos de alunos que não conseguiram superar algumas das dificuldades de aprendizagem.

As **tarefas** de todas as aulas dos diários analisados, foram consideradas como denomina Zabalza (1994), como tarefas comuns. Por outras palavras, as tarefas foram sempre perspectivadas em grupo, foram sempre destinadas para o grupo e nunca para o sujeito individual. Nestes diários, em particular, o professor não fez uma evidente referência às tarefas propostas. Pode depreender-se que a estrutura da organização de aula se manteve, mas as tarefas não foram tão descritas como nos diários das temáticas anteriores:

"Propus que escolhessem os materiais necessários para realizarmos a experiência – Dobras. E que com os materiais que seleccionassem, elaborassem um procedimento. Espero que hajam diferentes procedimentos (p. 123)."

Pelo referido na citação, pode-se depreender que foi solicitada uma tarefa a cada grupo de alunos, embora não se mencione que os alunos foram agrupados. Também se supõe que o procedimento que foi elaborado seja parte integrante da folha de planificação. Embora a estrutura das tarefas esteja, praticamente sempre dissimulada, nos diários, são feitas breves referências a algumas tarefas desenvolvidas:

"... não têm presente o que deram na aula anterior, pois não trazem os registos, as dificuldades vão-se acumulando. E o pior é que não conseguem interligar com assuntos de aulas atrás e por isso há quebras. Começaram a realizar a actividade das dobras, é inevitável, mais uma vez a plasticina serve para a brincadeira (...) (p.125)."

A atenção dada nestes diários dirigiu-se para a expressão do pensamento do professor, as suas emoções e a evolução dos seus alunos no processo de aprendizagem.

6.2. ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS RELATÓRIOS ELABORADOS PELOS ALUNOS

Os relatórios elaborados pelos alunos, possuem características particulares (Anexos VI, X e XIII). No sentido de fugir ao tradicional relatório, solicitado pela maioria dos professores após a realização de um trabalho prático, por exemplo: introdução, material, procedimento, resultados, conclusão, entre outros, optou-se por sugerir um método inovador na redacção do relatório. Para o efeito, seguiram-se as ideias defendidas por Novak & Gowin (1999) e, assim, recorrer ao uso do V de Gowin.

Deste modo, o relatório solicitado aos alunos, foi constituído pelos seguintes itens: (i) **capa**; (ii) o **V de Gowin** devidamente preenchido; (iii) uma **reflexão** e (iv) pelas **referências bibliográficas**. Este relatório seria elaborado numa folha A3, dobrada a meio, que teria de ser totalmente preenchida de acordo com a informação fornecida. Este formato, viria a constituir uma vantagem no sentido de facilitar o preenchimento, o transporte e o arquivo. Também para o professor seria mais simples proceder à sua correcção.

Relativamente à avaliação dos V's de Gowin e reflexões elaboradas pelos alunos, esta foi realizada de duas formas e em momentos distintos. Imediatamente após a realização do V de Gowin e reflexão, o professor procedeu à sua avaliação de forma quantitativa, atribuindo uma classificação. Para tal, e no que concerne ao V de Gowin propriamente dito, teve-se como suporte a chave de pontuação para diagramas em Vê, desenvolvida para a utilização com estudantes de ciências do ensino médio, desenvolvida por Novak e Gowin, (1999) (tabela 6.1.).

TABELA 6.1. **CHAVE DE PONTUAÇÃO PARA DIAGRAMAS EM VÊ.** Adaptado de Novak e Gowin, 1999.

AVALIAÇÃO DO V DE GOWIN		
ITENS DO V DE GOWIN	DESCRIÇÃO	PONTUA-ÇÃO
QUESTÃO CENTRAL	Não está identificada nenhuma questão central.	**0**
	Está identificada uma questão, mas não se refere aos objectos e ao acontecimento principal OU ao lado conceptual do "Vê".	**1**
	Está identificada uma questão central; inclui conceitos, mas não sugere objectos ou o acontecimento principal OU estão identificados acontecimentos ou objectos errados em relação ao resto do exercício de laboratório.	**2**
	Está claramente identificada uma questão central; inclui conceitos a serem utilizados e sugere o acontecimento principal e os objectos correspondentes.	**3**
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS	Não se identificam acontecimentos nem objectos.	**0**
	Estão identificados o principal acontecimento OU os objectos e são consistentes com a questão central, OU estão identificados um acontecimento e objectos, mas são inconsistentes com a questão central.	**1**
	Está identificado o acontecimento principal e os objectos correspondentes, e há consistência com a questão central.	**2**
	Sucede o mesmo que anteriormente, mas também são sugeridos os dados que se vão registar.	**3**
TEORIA, PRINCÍPIOS E CONCEITOS	Não se identifica o lado conceptual.	**0**
	Identificam-se alguns conceitos, mas sem quais quer princípios ou teorias, OU um dos princípios que se apresenta inicialmente é o juízo cognitivo que se pretende estabelecer com o exercício de laboratório.	**1**
	Identificam-se conceitos e, pelo menos, algum tipo de princípios (conceptual ou metodológico), OU identificam-se conceitos e a teoria relevante.	**2**
	Identificam-se conceitos e dois tipos de princípios, OU identificam-se conceitos, um tipo de princípios e uma teoria relevante.	**3**

	Identificam-se conceitos, dois tipos de princípios e uma teoria relevante.	**4**
REGISTO/ TRANSFORMAÇÕES	Não se identificam quaisquer registos ou transformações.	**0**
	Identificam-se registos, mas são inconsistentes com a questão central ou com o acontecimento principal.	**1**
	Identificam-se registos OU transformações, mas não ambos.	**2**
	Identificam-se registos para o acontecimento principal; as transformações são inconsistentes com o propósito da questão central.	**3**
	Identificam-se registos para o acontecimento principal; as transformações são consistentes com a questão central e com o nível escolar e a capacidade do estudante.	**4**
JUÍZOS COGNITIVOS	Não se identifica nenhum juízo cognitivo.	**0**
	O juízo não está relacionado com o lado esquerdo do "Vê".	**1**
	O juízo cognitivo inclui um conceito utilizado num contexto impróprio OU inclui uma generalização que é inconsistente com os registos e as transformações.	**2**
	O juízo cognitivo inclui os conceitos da questão central e deriva dos registos e transformações.	**3**
	Sucede o mesmo que anteriormente, mas o juízo cognitivo conduz a uma nova questão central.	**4**

Por outro lado, e após os alunos terem realizado todos os V's de Gowin e reflexões das diferentes temáticas abordadas, procedeu-se à sua analise e avaliação de forma qualitativa (Anexos XVIII a XX), no sentido de averiguar o desenvolvimento de algumas competências com a implementação das actividades práticas. As competências analisadas foram as competências definidas na Nova Reorganização Curricular do Ensino Básico do 3º Ciclo e seguidas pelo Grupo Disciplinar de Biologia e Geologia e pelo Conselho de Turma envolvido no estudo. Para facilitar a análise dos V's de Gowin e reflexões elaboradas pelos alunos, associaram-se as competências a categorias de análise, cuja correspondência é apresentada na tabela 6.2.

TABELA 6.2. **GRELHA PARA ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DOS ALUNOS.** Adaptada da grelha elaborada pelo Grupo Disciplinar de Biologia/Geologia da escola participante).

AVALIAÇÃO/ ANÁLISE DO V DE GOWIN E REFLEXÕES DOS ALUNOS ENVOLVIDOS NO ESTUDO	
CATEGORIAS DE ANALISE	COMPETÊNCIAS ASSOCIADAS
Procurar/ Relembrar pré-requisitos	Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;
Autonomia	Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados; Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões; Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa; Promover hábitos de trabalho, estudo e de organização no trabalho;
Saber pesquisar	Pesquisar, seleccionar e organizar informação para transformar em conhecimento mobilizável;
Ajudar a ultrapassar as dificuldades	Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões; Cooperar com os outros em tarefas e projectos comuns;
Reflectir criticamente	Incentivar o gosto pela aquisição de conhecimentos úteis; Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa; Cooperar com os outros em tarefas e projectos comuns;
Utilidade / Importância	Incentivar o gosto pela aquisição de conhecimentos úteis; Desenvolver a autonomia e a confiança em si; Consolidar conhecimentos básicos para futuras aprendizagens; Aumentar a capacidade de concentração, retenção e aplicação de conhecimentos
Concluir criticamente	Consolidar conhecimentos básicos para futuras aprendizagens;
Saber sintetizar	Aumentar a capacidade de concentração, retenção e aplicação de conhecimentos Promover hábitos de trabalho, estudo e de organização no trabalho;

Estas categorias/ competências seleccionadas pelo professor não têm fim em si mesmas, ou seja, poderiam ser muitas mais ou até diferentes. Contudo, pela sua pertinência e adequabilidade ao trabalho prático desenvolvido, assim como, ao perfil dos envolvidos no estudo constituíram a opção do professor –

investigador. Os relatórios solicitados aos alunos foram três e que corresponderam às três temáticas abordadas: 1º - Formação dos Himalaias; 2º - Formação dos oceanos – *Rifte Valley* Africano; 3º - Formação de dobras. O primeiro relatório pedido possuía o único V de Gowin semi-preenchido, tendo os restantes sido construídos totalmente pelos alunos, embora tivessem como suporte o primeiro V de Gowin já corrigido.

Neste sentido, analisando os V's de Gowin e respectivas reflexões, o professor teve como objectivo averiguar a construção e desenvolvimento de algumas competências nos alunos, que podem ser promovidas pela realização de trabalhos práticos e consequente realização de V's de Gowin e reflexões das aulas, perspectivadas segundo o ponto de vista dos alunos. Assim, o relatório (V de Gowin e reflexões), permitiu aos alunos: (i) **procurar ou relembrar pré – requisitos** já abordados em aulas anteriores e desta forma consolidar os seus conhecimentos; (ii) desenvolveram a sua **autonomia**, uma vez que se trabalhou com uma turma pouco autónoma e com imensas carências na realização de tarefas mesmo que simples; (iii) **saber pesquisar,** factor cada vez mais importante, e que se impõem como uma necessidade na vida escolar e quotidiana dos jovens; (iv) **ultrapassar algumas dificuldades** que permanecessem de aulas anteriores e da própria realização do trabalho prático. Por outro lado, com a realização, das reflexões, os alunos estariam a (v) **reflectir mais criticamente** e (vi) **concluir criticamente**, tendo assim um papel activo na sua aprendizagem. Foi também muito importante, durante a realização destas aulas que os alunos sentissem (vii) **utilidade** no trabalho realizado e, por isso, a curto ou longo prazo atribuíssem **importância** às aprendizagens efectuadas desde a planificação, passando pela concretização e terminando na reflexão de todo o trabalho. Assim sendo, uma das competências que os alunos puderam também desenvolver com a elaboração do V de Gowin e das reflexões foi o seu (viii) **poder de síntese**.

Em seguida apresenta-se nas tabelas 6.3. a 6.5. as categorias/competências mencionadas e evidenciadas por citações retiradas dos relatórios realizados pelos alunos, durante as três temáticas. A análise dos relatórios inicia-se com o primeiro trabalho prático - Formação dos Himalaias - apresentada na tabela 6.3.

TABELA 6.3. **ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DOS ALUNOS REFERENTES AO TRABALHO PRÁTICO "FORMAÇÃO DOS HIMALAIAS".**

1º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DOS HIMALAIAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
PROCURAR/ RELEMBRAR PRÉ-REQUISITOS	▪ A maioria dos alunos facilmente conseguiu relembrar/ enquadrar a Dinâmica dos Himalaias na Dinâmica Interna da Terra e no movimento das placas litosféricas. Esta foi a última matéria abordada nas aulas – Movimento das placas Litosféricas – e os alunos tiveram isso presente. Note-se que alguns se relembraram mais do que outros. Na parte reservada à Teoria alguns alunos escreveram: "Segundo a Tectónica de Placas, os continentes e o fundo dos oceanos formam enormes placas litosféricas que se movem umas em relação às outras e ao deslocarem-se podem aproximar-se e colidir, afastarem-se ou deslizarem entre si. É principalmente no bordo das placas litosféricas que ocorrem os processos geológicos (Anexo vi - p.22) (...) A Litosfera está dividida em placas Litosféricas que se deslocam, deslizando sobre um manto quente e semi-fluido – a Astenosfera (Anexo vi - p.40)."
AUTONOMIA	▪ Os V's de Gowin apresentados não demonstram, no geral, indícios de autonomia. Os alunos não se afastaram muito das orientações dadas pelo professor e pouco adicionaram ao já preenchido. Na parte que concerne aos registos e transformações, foram raros os alunos que não transcreveram os acontecimentos/objectos, mesmo após esclarecimento do professor. Os alunos demonstraram imensas dificuldades nos registos/transformações, notando-se uma enorme confusão na passagem para o papel dos resultados obtidos no trabalho prático. Muitas vezes, nos registos, os alunos tiveram tendência a realizar conclusões: "Registos: Quando juntamos a Índia à Euroásia, formam-se os Himalaias.(Anexo vi - p.36) (...) Transformações: Fase final – Seguramos de um lado e de outro e conseguimos formar uma montanha. (Anexo vi - p.40)" ▪ Só um aluno demonstrou alguma capacidade para registar os resultados, realizou um esquema, e depois construiu uma

1º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DOS HIMALAIAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
	tabela de forma a organizar os resultados: "Registos: Quando a experiência terminou vimos através da placa de acrílico que se tinha formado uma montanha. A plasticina tinha três camadas e a camada inferior destrui-se... (Anexo vi - p. 28)."
SABER PESQUISAR	▪ Nota-se, claramente, que alguns alunos se preocuparam em pesquisar em várias fontes para completarem as suas ideias. No entanto, realizaram essa pesquisa essencialmente nos campos que dizem respeito ao lado conceptual do V de Gowin evidenciando, assim, que desligam, em parte a teoria da prática, e não foram conscientes que a teoria ajuda a justificar a prática. Neste sentido, pareceu fundamental o valor do V de Gowin para atingir um dos seus objectivos primordiais, a ligação da teoria com a prática: "Teoria: A Teoria da Tectónica de Placas é uma visão dinâmica dos fenómenos geológicos que ocorrem na Terra. Tectónica é um ramo da Geologia que estuda o relevo terrestre e as suas deformações numa perspectiva dinâmica, isto é, integrados nas forças e movimentos globais da Terra. Os Himalaias são um conjunto de montanhas (Anexo vi - p. 24)."
AJUDAR A ULTRAPASSAR DIFICULDADES	▪ Principalmente nas reflexões realizadas pelos alunos, é notório que os alunos se aperceberam da essência do trabalho prático, que algumas dificuldades foram ultrapassadas e que outras subsistiram: "A experiência no geral é divertida e mostra bem aquilo que aconteceu à milhões de anos atrás. Eu aprendi como é que se formam os Himalaias, e também tivemos de aplicar aquilo que aprendemos nas aulas (...) (Anexo vi - p. 27) (...) Eu achei a experiência fácil, gostei de trabalhar para ela porque obtive resultados que não esperava. Eu aprendi muito com esta experiência (...) comecei a perceber melhor acerca da formação dos Himalaias (montanhas) (Anexo vi - p. 40)." ▪ Apesar das reflexões serem muito pobres, não permitindo uma análise mais cuidada, os alunos tendem a ser sinceros ao mencionarem as suas dificuldades e os seus gostos pela

1º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DOS HIMALAIAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
	experiência realizada.
REFLECTIR CRITICAMENTE	▪ A maior parte dos alunos teve imensas dificuldades em reflectir criticamente, raramente se questionaram e aceitaram os resultados das experiências sem os debater. Foi dos pontos mais frágeis dos alunos, neste primeiro trabalho prático: "Reflexão: Acho que a experiência foi um pouco demorada (...) O que menos gostei da experiência foi deitar tudo fora no final (Anexo vi - p. 31) (...) Reflexão: Eu acho que a experiência foi fácil de fazer e gostei imenso (Anexo vi - p. 35)." ▪ Em todos os V's de Gowin analisados, as reflexões são praticamente inexistentes, os alunos não se sentiram à vontade com a sua redacção e quando o fazem, referem do que gostaram ou não.
UTILIDADE/ IMPORTÂNCIA	▪ O sentido de utilidade normalmente não é imediato, e leva um certo tempo até que os alunos tenham consciência da utilidade não só do trabalho prático realizado na aula, como de outras estratégias implementadas, por exemplo, o próprio V de Gowin. No entanto, algumas afirmações avançadas pelos alunos demonstraram que a aula de introdução, o trabalho prático e a construção do V de Gowin foi muito útil e importante na superação de dificuldades sentidas: "Reflexão: Eu aprendi como é que se formam os Himalaias, e também tivemos de aplicar aquilo que aprendemos nas aulas (...) (Anexo vi - p. 27) Reflexão: Também penso que a experiência nos ajudou a entendermos e aprendermos como se formam as montanhas (Anexo vi - p.37)." ▪ Os alunos, em geral, reservaram grande importância para a aula introdutório ou pré-aula, onde foi explorado um texto que abordava o dia-a-dia de um jovem das idades deles que vivia nas montanhas dos Himalaias (Anexo III). Este texto ajudou os alunos a envolverem-se, depois, na realização da actividade

1º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DOS HIMALAIAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
	prática.
CONCLUIR CRITICAMENTE	▪ Tal como reflectir criticamente, os alunos demostraram imensas dificuldades em concluir criticamente. Notou-se que o seu raciocínio estava muito preso ao que os professores dizem. Normalmente aceitam os resultados como o fim do trabalho prático realizado, e raramente os questionam. Se os resultados saem fora dos esperados avançam rapidamente para a explicação de que foram eles que erraram. As suas conclusões são muito simples e incompletas, por vezes não chegam mesmo a ser verdadeiras conclusões: "Conclusão: A colisão de duas placas com limites continentais. (Anexo vi - p.26) (...) Reflexão: Na montanha que fizemos vimos que tiveram falhas e dobras, a plasticina foi-se destruindo quando nós juntamos lentamente as placas de madeira (Anexo vi - p.34)." ▪ Há no entanto alunos que se preocuparam com determinados detalhes como, por exemplo, com a escala temporal. Facto o que demonstra alguma reflexão: "Conclusão: Quando duas placas continentais colidem, há formação de montanhas, como é o caso dos Himalaias. Os Himalaias surgiram quando a Placa Indidiana colidiu com a placa Euro – Asiática, e hoje em dia são as montanhas mais altas do Mundo. Nós simulamos esse acontecimento em pouco tempo, enquanto que na realidade esse processo demorou milhões de anos (Anexo vi - p. 28)."
SABER SINTETIZAR	▪ De uma forma geral os alunos não demonstraram grandes problemas em sintetizar as suas ideias, por vezes não da forma mais correcta, omitindo algumas das ideias mais importantes. "Colocar as placas de madeira na mesa, passar o sabonete, colocar a plasticina e juntar as placas (Anexo vi - p.22) (...) Espalha-se o sabonete sobre as placas de madeira. Colocar as placas de plasticina entre as duas placas de madeira (...) Coloca-se pó de juntas e areia sobre a plasticina e pressionamos a placa de madeira (...) (Anexo vi - p. 28)."

1º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DOS HIMALAIAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
	▪ O poder de síntese é bem evidenciado na descrição dos Acontecimentos/ Objectos, uma vez que na folha de planificação os alunos descreveram passo por passo o procedimento e na construção do V de Gowin têm alguma facilidade em colocar apenas os passos mais importantes.

Em consonância com a análise dos V's de Gowin e das reflexões elaboradas pelos alunos no final da primeira actividade prática é possível depreender alguns aspectos importantes. De uma forma geral, os alunos não tiveram dificuldades em mobilizar saberes anteriormente aprendidos e relacioná-los com os saberes que aprenderam ao realizar este TP e, assim, compreender a realidade que os envolve, neste caso específico a forrmação de montanhas.

Relativamente à autonomia, os alunos praticamente não apresentaram metodologias personalizadas de trabalho e aprendizagem, e tiveram dificuldade em exteriorizar para o papel o que pensavam. Foram poucos os alunos que o fizeram, e os que conseguiram demonstraram pouca criatividade.

É notório que, até ao momento, os alunos não conseguiram refletir de forma critica, estando isso presente nas reflexões que lhes foram solicitadas, que são muito resumidas e abreviam-se ao "gostei ou não gostei de realizar o TP". Por outro lado, reconheram a utilidade do TP que permitiu esclarecer algumas dúvidas e ultrapassar algumas dificuldades. Demonstraram, ainda, alguma capacidade na organização do trabalho, pois conseguiram, de um modo geral, sintetizar as ideias mais importantes na redação da parte conceptual do V de Gowin. Desenvolveram, ainda, a capacidade de trabalhar colaborativamente.

No entanto, houve muitas dificuldades em concluir criticamente, o que se traduz numa fraca consolidação de conhecimentos básicos para futuras aprendizagens. Os alunos tenderam a aceitar os resultados como um fim em si mesmo e, raramente, questionaram os resultados obtidos com a realização desta actividade prática.

TABELA 6.4. **ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DOS ALUNOS REFERENTES AO TRABALHO PRÁTICO "FORMAÇÃO DOS OCEANOS – RIFTE VALLEY AFRICANO".**

2º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DOS OCEANOS – RIFT VALLEY AFRICANO	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
PROCURAR/ RELEMBRAR PRÉ-REQUISITOS	▪ Em relação a esta categoria, não se nota evolução em relação ao trabalho prático anterior. Os alunos continuaram, de uma maneira geral, a relembrar e enquadrar os novos conhecimentos em conteúdos anteriormente leccionados: "(...) Placas que se afastam. Rifte: fenda na litosfera por onde sai magma. Rifte Intracontinental está no seio de um continente...(Anexo x - p. 63)." ▪ Por outro lado, também não é fácil notar evolução neste campo, uma vez que este segundo trabalho realizado recorre, praticamente, aos mesmos conteúdos que a experiência passada.
AUTONOMIA	▪ Depois de corrigidas algumas falhas na construção do V de Gowin anterior, notou-se já alguma preocupação nos alunos no sentido de preencherem melhor os diversos campos do V. No entanto, predominou a incerteza, o que é normal no processo de aprendizagem. Na realização do campo correspondente aos princípios, os alunos já mostraram uma certa autonomia, procurando colocar ideias com as quais partem à *priori* para a realização do trabalho prático: " Registos: 1º tínhamos areia e pó de juntas em camadas; 2º Distendemos e formaram-se as falhas (...) esquema (Anexo x - p. 49) (...) Registos: No estado inicial as camadas estavam todas horizontais; No final da distensão, ao olhar para o acrílico, a distensão provocou falhas; No final da compressão, a compressão provocou falhas e dobras. Esquema. Transformações: Início da distensão: As camadas são finas e estão na horizontal; Fase Intermédia: A parte superior começa a partir. As partes inferiores também partem; Fase Final: Com a distensão, houve falhas na areia e no pó de juntas (Anexo x - p. 63)." ▪ Também no campo que concerne aos Resultados e Transformações, mostraram alguma evolução em relação à

2º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DOS OCEANOS – RIFT VALLEY AFRICANO	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
	trabalho prático realizado anteriormente. Os alunos preocuparam-se em ser mais exaustivos no registo dos resultados, como demonstra a citação acima referida.
SABER PESQUISAR	▪ Os alunos preocuparam-se em melhorar a pesquisa, utilizando livros que consultavam nas aulas e reviam o V de Gowin já preenchido referente à actividade prática anterior. Principalmente os alunos com mais dificuldades, preocuparam-se em ultrapassar algumas dificuldades que se mantinham mesmo após explicação do professor: "No meio de um continente, como por exemplo África, há um rifte Valley que explica o alargamento do Mar Vermelho. O Mar Vermelho situa-se entre duas placas litosféricas, a Africana e a Arábica (...) (Anexo x - p. 63)." ▪ Os melhores alunos também procuraram pesquisar, recorrendo a outras fontes, como a *Internet*, e fora do horário de aula. Deste modo, melhoraram o preenchimento do seu V de Gowin. Em ambos os casos, as motivações foram positivas.
AJUDAR A ULTRAPASSAR DIFICULDADES	▪ Esta actividade prática revelou ter um nível de dificuldade superior à anterior. Deveu-se, provavelmente, ao facto da aula de preparação para o trabalho prático ou pré-aula ter seguido uma estratégia diferente. No primeiro TP – Formação dos Himalaias, foi fornecido aos alunos um texto introdutório ao tema – Uma Pequena História sobre os Himalaias – que explorava não só a Geologia da região como aspectos pessoais e culturais da população que habita nesta região. De certa forma, este texto envolveu mais os alunos que aceitaram a tarefa de uma forma mais simplificada e por isso encontraram menos dificuldades. Neste segundo TP – Formação do Mar Vermelho - Rift Valley Africano – foi fornecido aos alunos um texto introdutório - Uma Pequena História sobre o Mar

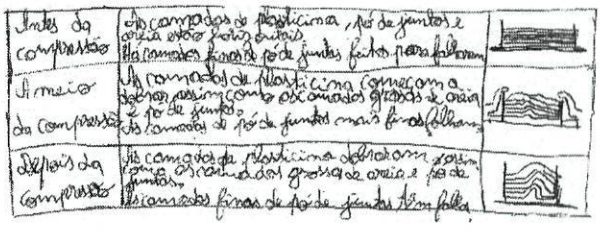
2º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DOS OCEANOS – RIFT VALLEY AFRICANO	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
	Vermelho (Anexo VII) – que abordava a abertura do Mar Vermelho de uma forma mais técnica e pouco pessoal. Este tipo de texto poderá não ter auxiliado significativamente os alunos, que se centraram mais nas dificuldades e não conseguiram ver de uma forma simples o processo de abertura do Mar Vermelho ou outro oceano: "Reflexão: (...) Esta experiência não me ajudou tanto como a primeira, não achei tão interessante como a primeira (Anexo x - p. 49)." ▪ Associa-se ainda a isto, o facto da abertura de um oceano não ser um tema tão comum, nem uma realidade tão conhecida para os alunos. De facto mantiveram-se durante um bom tempo da aula com uma postura desconfiada "Os oceanos formam-se?".
REFLECTIR CRITICAMENTE	▪ Reflectir criticamente continua a ser uma competência pouco desenvolvida pelos alunos. Embora, alguns alunos tenham melhorado e tentaram ser mais questionadores - o que fizeram? e porque fizeram? Reconheceram, também, o valor das fichas introdutórias na compreensão da experiência como um todo: "Reflexão: As partes mais interessantes foram separar as placas em L. As partes menos interessantes foram por o pó de juntas e a areia uma por cima da outra." (Anexo x - p.93) (...) O que me ajudou a compreender a matéria foram as fichas anteriores. Apesar de ficar um pouco confuso na altura (Anexo x - p. 62)." ▪ Contudo, a maioria dos alunos demonstrou imensas dificuldades em reflectir e acabaram por escrever coisas muito pouco profundas, alguns escreveram apenas porque são obrigados a fazer.
CONCLUIR CRITICAMENTE	▪ Também neste ponto, não se encontraram progressos em relação ao TP já realizado. Os alunos não retiraram verdadeiras

2º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DOS OCEANOS – RIFT VALLEY AFRICANO	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
	conclusões dos resultados evidenciados. Muitas vezes, a conclusão era apenas uma confirmação dos resultados: "O afastamento das duas placas em forma de L originaram também o afastamento da areia e o pó de juntas. Conforme a natureza dos materiais obtemos falhas e dobras (Anexo x - p. 53)." ▪ Há, no entanto, um aluno que se preocupou em recorrer à teoria que já tinha aprendido e a alguns novos conhecimentos que pesquisou para conseguir concluir, de forma mais critica acerca dos resultados obtidos: "No meio de um continente, como é exemplo a África há um rifte que explica o alargamento do Mar Vermelho. O Mar Vermelho situa-se entre duas placas – Africana e Arábica. Há milhões de anos atrás o Mar Vermelho era um pequeno rio, e agora é o mar, que vai ser um oceano. Aqui há um afastamento das placas litosféricas.(...) As forças distensivas provocam falhas (...) Foi o que aconteceu na experiência." (Anexo x - p.63) ▪ Note-se que este aluno conseguiu relacionar o que pesquisou com a actividade prática realizada e, dessa forma, construiu a sua própria interpretação acerca da actividade realizada.
SABER SINTETIZAR	▪ O poder de síntese dos alunos surge com o mesmo caracter que no V de Gowin anterior: "Na experiência o que eu mais gostei foi puxar as placas em forma de L. O que menos gostei foi pôr os grampos...(Anexo x - p. 60)." ▪ Infelizmente esta síntese estende-se também à elaboração das reflexões, o que não permite ao professor analisar tão claramente quais os pontos do TP em que os alunos sentiram mais dificuldades e, por outro lado, os campos do V de Gowin em que houve realmente aprendizagem.

A análise da tabela 6.4. permitiu constatar que os alunos desenvolveram, embora subtilmente, mais algumas competências do que no TP anterior. Por outro lado, continuam a mobilizar saberes científicos para compreender as novas situações que se apresentam. Comparativamente com os V's de Gowin anteriores, é notório, que os alunos conseguiram preencher os diferentes campos do V de forma mais autónoma e responsável. Demostraram mais cuidado na recolha de dados e alguma criatividade na organização dos mesmos. Outro avanço no desenvolvimento de competências que a análise dos dados leva a depreender é a capacidade de pesquisar, seleccionar e organizar informação para transformar em conhecimento mobilizável. Os alunos preocuparam-se em melhorar a sua pesquisa, utilizando outras fontes bibliográficas. Para a realização do V de Gowin relativo à temática "Formação dos Himalaias", a pesquisa restringiu-se ao manual escolar adoptado. Para a elaboração do V de Gowin desta temática, os alunos recorreram a outros manuais escolares, livros da biblioteca escolar e informação retirada da *Internet*. No entanto, os alunos sentiram algumas dificuldades, não conseguindo adoptar estratégias que lhes permitem-se resolver o problema que lhes foi proposto. Tal facto resultou, principalmente, do carácter técnico e da novidade do tema e do texto introdutório na **pré-aula**. Assim, a capacidade de concluir criticamente e o reconhecimento de utilidade/ importância sobre este tema não foi conseguido pelos alunos. Saliente-se que, embora tendo compreendido todos os conteúdos inerentes à temática "*Rifte Valley* Africano", desenvolveram as competências já referidas.

TABELA 6.5. **ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DOS ALUNOS REFERENTES AO TRABALHO PRÁTICO FORMAÇÃO DE FALHAS E DOBRAS**

3º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DE DOBRAS E FALHAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
PROCURAR/ RELEMBRAR PRÉ-REQUISITOS	▪ A formação de dobras não foi um tema propriamente novo para os alunos. Grande parte deles já vislumbraram um conjunto de estratos dobrados embora não se questionem como tal fenómeno geológico ocorre. Os alunos não tiveram dificuldades em recorrer rapidamente ao caderno diário ou ao manual escolar para relembrar a teoria que sustenta a

3º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DE DOBRAS E FALHAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
	ocorrência de dobras: "Teoria: Tectónica é um ramo da Geologia que estuda o relevo terrestre e as suas deformações numa perspectiva dinâmica, isto é, integrados nas forças e movimentos globais da Terra. (...) As dobras são enrugamentos das rochas, provocados pelas enormes forças associadas ao movimento das placas litosféricas. São sobretudo geradas por forças de compressão (Anexo xiii - p. 80)." ▪ Notou-se que os alunos já se encontravam familiarizados com este tema. A própria forma como discutiam o tema com os colegas reflectiu algum conhecimento sobre a formação das dobras.
AUTONOMIA	▪ Os alunos demonstraram-se muito autónomos na realização do V de Gowin. Praticamente não pediram a ajuda do professor e, para além disso, foi notório que os V de Gowin construídos neste terceiro TP são muito mais completos: "Transformações (Anexo xiii - p. 96)."  ▪ Os alunos recorreram a esquemas para registar os seus resultados e, assim, concluir melhor acerca da experiência realizada.
SABER PESQUISAR	▪ Os alunos preocuparam-se em recorrer a várias fontes para esclarecer as suas dúvidas e completar o seu V de Gowin. Quer o campo correspondente à Teoria, quer aos Princípios estão muito mais completos, provavelmente devido à pesquisa realizada: "Princípios: princípio do actualismo: os fenómenos que ocorreram no passado são explicados à luz dos acontecimentos actuais... (Anexo xiii - p. 96)."

3º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DE DOBRAS E FALHAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
	▪ Assim, mesmo durante a planificação, os alunos recorreram a livros trazidos para a aula, com o intuito de se inteirarem mais com os conteúdos científicos referentes ao tema.
AJUDAR A ULTRAPASSAR DIFICULDADES	▪ Este tema ajudou os alunos a esclarecerem-se mais acerca dos fenómenos geológicos que envolvem a formação de dobras. Grande parte deles já tinha estado em contacto com dobras ou falhas, mas não percebiam muito bem como estas se originavam. Depois da realização do TP facilmente concluíram que a razão está na base da natureza dos materiais: "Conclusão: Concluímos que quando estamos a fazer compressão lentamente, as camadas que são moles vão dobrar e que se continuarmos as camadas mais frágeis vão dobrando mas chegam a um certo ponto e formam falhas (Anexo xiii - p.82) (...) Conclusão: A Terra é um planeta muito dinâmico, e um dos resultados dessa dinâmica são as dobras. As dobras são provocadas por forças compressivas. Mas quando há forças compressivas também podem haver falhas ... (Anexo xiii - p. 96)." ▪ Apesar dos alunos não se encontrarem tão motivados nesta actividade prática, demostram muito mais autonomia e uma maior capacidade de superação das dificuldades sentidas.
REFLECTIR CRITICAMENTE	▪ Em relação a este campo, não houve grande alteração relativamente aos dois TP já referidos. A maior parte dos alunos não conseguiu reflectir de forma crítica sobre importantes pontos do trabalho realizado: "A experiência foi muito fixe. Eu gostei de tudo nela, principalmente quando obtemos falhas e dobras. A experiência ajudou-me a perceber como se formam falhas e dobras (Anexo xiii - p.81)." ▪ Alguns alunos revelaram uma insegurança em demonstrarem o seu ponto de vista, pois é algo que constitui uma verdadeira novidade. Não estão habituados, e por isso, constitui-se num processo moroso.

3º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DE DOBRAS E FALHAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
UTILIDADE/ IMPORTÂNCIA	▪ Os alunos sentiram uma grande utilidade na realização desta actividade prática, pois praticamente todos eles já tinham estado em contacto com dobras, mas só agora reflectiram sobre a sua formação: "Reflexão: (...) Eu acho que esta experiência está muito boa e faz-nos compreender como se formam as dobras (...) (Anexo xiii - p. 89) (...) Reflexão: (...) gostei de trabalhar para todas as experiências, mas a que gostei mais foi a última – Como se formam as dobras? – porque não esperava que as dobras se formassem dessa maneira (...)." (Anexo xiii - p. 100) ▪ Assim que fizeram a simulação, perceberam que não havia grandes dificuldades na compreensão do processo de formação de dobras: as rochas quando são comprimidas e possuem um certo nível de plasticidade podem formar dobras espectaculares. Esta experiência motivou os alunos quer pela sua simplicidade de conteúdos, quer pela sua fácil execução.
CONCLUIR CRITICAMENTE	▪ Em relação aos TP anteriores, nota-se alguma evolução. Rapidamente os alunos concluíram que dobras e falhas se originam porque as rochas têm natureza diferente e que podem ser submetidas a forças distintas: "Conclusão: Concluímos que quando estamos a fazer compressão lentamente, as camadas que são moles vão dobrar e que se continuarmos as camadas mais frágeis vão dobrando mas chegam a um certo ponto e formam falhas (Anexo xiii - p.82)." ▪ É evidente que este TP e o anterior não podem ser analisados como isolados. Os alunos vão adquirindo um conjunto de conhecimentos, que vão integrando na sua rede conceptual e, assim, respondem mais eficazmente às tarefas propostas posteriormente.

3º TRABALHO PRÁTICO: FORMAÇÃO DE DOBRAS E FALHAS	
CATEGORIAS/ COMPETÊNCIAS	***OBSERVAÇÕES/CITAÇÕES***
SABER SINTETIZAR	▪ Neste campo nunca surgiram muitas dificuldades, ao longo das actividades práticas realizadas. Os alunos de uma maneira geral mostraram que conseguem sintetizar: "Prendemos as placas em L com os grampos. Colocamos a plasticina e o pó de juntas alternados. Comprimimos. Observamos os resultados através do acrílico (Anexo xiii - p. 82)." ▪ No entanto, e comparando com sínteses anteriores, nota-se uma melhoria no sentido de os alunos se preocuparem não só em sintetizar, mas também em completar o mais possível os campos correspondentes ao V de Gowin.

De acordo com os dados fornecidos pela tabela 6.5., é possível constatar que houve melhorias significativas no desenvolvimento de competências relativamente aos TP's anteriores. É notório que os alunos desenvolveram metodologias de trabalho personalizadas para melhor compreenderem a temática abordada neste TP. Desta forma, na realização do TP, e do relatório, foram mais autónomos, criativos e responsáveis. Também houve preocupação em pesquisar sobre a temática em questão, preocupação esta, já evidenciada no TP anterior. Para a maioria dos alunos, este TP permitiu ultrapassar dificuldades, cooperando de forma mais eficaz com os colegas de grupo, partilhando e discutindo ideias. Esta opinião é, principalmente, partilhada por alunos com mais dificuldades, que nem sempre compreenderam os conteúdos das actividades práticas anteriores. Este facto deve-se, essencialmente, à simplicidade do TP quer na sua realização, quer ao nível de conteúdos abordados. As dobras e falhas foram um tema que não constituiu novidade para os alunos, pois praticamente todos eles já tinham aprendido algo sobre estes fenómenos geológicos embora não os soubessem explicar. O TP veio proporcionar a explicação científica e a consolidação de conhecimentos básicos.

Como se pode depreender houve, ao longo dos três TP's, evolução no desenvolvimento das competências seleccionadas. No entanto, também nos três

TP's, a reflexão critica, foi o "calcanhar de Aquiles" dos alunos envolvidos no estudo. Tal facto evidencia a necessidade dos alunos desenvolverem a competência de usarem adequadamente a língua materna, necessária em contexto de sala de aula e no seu quotidiano.

6.3. ANÁLISE CONJUNTA DOS DADOS RECOLHIDOS

De acordo com os dados que foram analisados, diários de aulas e relatórios, pode ficar-se com uma visão mais global de como decorreu o programa implementado.

Desde a primeira aula que o professor-investigador se preocupou em implementar estratégias inovadoras e promotoras do desenvolvimento de competências por parte dos alunos. O desenvolvimento destas competências, foi facilitado pela implementação do trabalho de grupo e de todas as tarefas que nortearam o Trabalho Prático: a planificação e a realização de reflexões após cada trabalho prático.

Para o professor-investigador, escrever os diários de aula foi uma tarefa difícil mas entusiasmante pois, para além de recorrer a novas metodologias de ensino, também optou por transpor para o papel os seus pensamentos e a relevância dos acontecimentos. Note-se que no primeiro, e talvez ainda no segundo diário escrito, o professor ainda não tinha interiorizado os diários de aula como uma reflexão pessoal, mas sim como meros relatos das aulas. Assim, não é de estranhar que as introspecções, reflexões, atenção a pormenores sentimentais e emoções sobre os acontecimentos, só tenham sido descritos nos últimos diários. À medida que o professor ia escrevendo os diários, exteriorizando os seus pensamentos, ia adquirindo mais experiência e reflectindo sobre o texto dos diários. Ao longo das aulas a escrita dos diários foi-se tornando mais fluida dado que o professor já conseguia exteriorizar os pensamentos e era capaz de analisar criticamente as suas acções e dos seus alunos. Em consonância com o exposto, no decorrer das aulas, o professor foi evoluindo na capacidade e na necessidade de se questionar constantemente: o porquê de

determinadas reacções dos alunos; o porquê de determinadas atitudes, como o falta de motivação, o desistir facilmente das tarefas, entre outras. Deste modo, os diários constituíram-se como um instrumento de reflexão, onde o professor se podia basear para mudar a sua prática lectiva e tentar resolver os dilemas que vivia dentro e fora da sala de aula. No entanto, teve sempre consciência que a maioria dos dilemas abordados na análise dos diários não podiam ser ultrapassados rapidamente, têm de ser resolvidos lentamente, com esforço dos alunos e dos professores. Nos diários redigidos pelo professor são explícitos os dilemas ou dicotomias com que se foi confrontando ao longo das aulas. Estas estão, principalmente, relacionadas com a motivação/desmotivação dos alunos perante as tarefas e com o desenvolvimento da autonomia. Grande parte das acções desenvolvidas pelo professor na sala de aula procuravam a resolução destes problemas. Com a leitura dos diários elaborados pelo professor nas três temáticas, fica-se com a noção que houve evolução dos seus alunos quer na motivação, quer no desenvolvimento da autonomia. No entanto, só continuando a (re)trabalhar estes dilemas em futuros anos lectivos se poderá avaliar se a evolução demonstrada se converte em verdadeira aprendizagem. Também foi notório, ao longo dos diários, que havia flutuações quer de motivação, quer de autonomia. Isto está relacionado com o interesse que os alunos dedicaram a cada tarefa proposta. A ideia-chave, que parece emergir, é que se o aluno der importância ou utilidade às tarefas que desempenha, estas não cairão no esquecimento, e serão recordadas em anos posteriores, quer o aluno continue na escola ou não.

Relativamente aos trabalhos práticos realizados, estes tiveram diferentes aceitações pelos alunos, consoante a temática em que estavam inseridos. Praticamente todos os alunos gostaram de realizar o trabalho prático alusivo à temática, "Formação dos Himalaias":

> "Eu adorei todas as experiências, mas a que eu gostei mais foi a dos Himalaias. Na primeira experiência que foi como se formam os Himalaias gostei de tudo e não mudaria nada. Nessa experiência o que me ajudou a perceber a matéria foi quando soube que os Himalaias se formam quando as placas se aproximam (Anexo xiv - p. 106B)."

Não tiveram muitas dificuldades em perceber o que simulava todo o material usado e como se formava uma montanha. Abandonaram a ideia de que as montanhas eram algo de estático, mas que são processos ligados à Dinâmica Interna da Terra. Este trabalho prático foi muito motivador para os alunos, até pelo seu carácter inovador. No entanto, notou-se muita falta de pré-requisitos, principalmente na etapa de colheita de resultados e na pesquisa de materiais.

O trabalho prático "Formação dos Oceanos – *Rift Valley* Africano" não foi tão apreciado como o trabalho anterior. Os alunos sentiram mais dificuldades, algumas das quais não conseguiram ultrapassar na totalidade. Tal pode ser justificado pelo grau de complexidade da experiência e pelo facto do texto introdutório ao tema (Anexo VII) não abranger o nível pessoal e cultural dos povos das regiões ligadas ao *Rift Valley* Africano, tal como sucedeu com o texto que acompanhou a pré-aula do trabalho prático anterior. Pelo contrário, era um texto mais técnico o que, provavelmente, pela sua maior dificuldade em termos conceptuais, não permitiu um grande envolvimento e motivação dos alunos.

No que concerne ao último trabalho prático "Formação das Dobras", refira-se que foi um trabalho simples, que abordava um assunto já estudado, pois as dobras já tinham sido mencionadas, embora de uma forma menos específica, nos TP's anteriores:

> "A experiência que gostei mais foi – Como se formam as dobras – com essa experiência aprendi que as dobras são provocadas por forças compressivas (Anexo xiv - p. 105B)."

Os alunos que se interessaram mais por esta experiência, foram os alunos que tinham algumas dificuldades decorrentes na realização dos TP anteriores. Como este trabalho prático era de maior simplicidade, permitiu que fossem esclarecidas e ultrapassadas certas dificuldades. No entanto, para os alunos mais sabedores este trabalho não permitiu aumentar grandemente os seus conhecimentos e, de certa forma, não foi motivador.

Analisando as reflexões finais dos alunos (Anexo XIV), pode-se constatar que grande parte dos alunos refere a actividade prática dos Himalaias como a mais espectacular, talvez por ser a primeira a ser realizada e ter constituído um trabalho inovador.

Saliente-se que todos os alunos fizeram referência às folhas de planificação para este TP:

"A parte que gostei mais foi quando tivemos de fazer o procedimento da experiência e um pouco do nome do grupo – Himalaias em acção (...) Eu acho que fazendo este trabalho, os alunos a brincar acabariam por saber o nome de todos os materiais e estudariam sem se esforçar. Para além disso está tudo óptimo. Houve coisas que eu nem imaginava que existiam, tipo em que a litosfera se movimentava formando os Himalaias e outras coisas (...)(Anexo xiv - p.104B)."

Já na secção respeitante à análise dos diários, tinham sido referidas as folhas de planificação e, de certo modo, foi sempre uma tarefa que satisfez bastante os alunos. Com a análise das reflexões dos alunos veio confirmar que a planificação do procedimento é a tarefa eleita pelos alunos.

Em consonância com o referido, podemos concluir que, o Trabalho Prático é uma estratégia promotora do desenvolvimento de competências, atitudes e valores na sala de aula. As aulas em que foram implementadas as diferentes actividades práticas, constituíram-se em aulas dinâmicas, onde se destacou a vontade para aprender e para saber fazer. Os alunos estiveram sempre envolvidos no processo e compreenderam os conteúdos e conceitos de forma mais significativa. Para além dos conteúdos aprendidos, desenvolveram outras competências inerentes ao trabalho de grupo e ao trabalho prático já abordadas na planificação do programa implementado (Anexo I). Os alunos manifestaram sempre um elevado envolvimento nas discussões intragrupais, onde eram constantemente solicitados a apresentar razões que explicassem os acontecimentos evidenciados nos trabalhos práticos, conduzindo à mobilização dos conteúdos científicos aprendidos.

7. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Neste capítulo apresentam-se as conclusões elaboradas após a análise e interpretação dos dados obtidos durante esta investigação, tendo por base as hipóteses de pesquisa elaboradas no Capitulo I. Em seguida, apontam-se as limitações sentidas no decorrer do estudo e algumas sugestões para futuros trabalhos que venham a ser desenvolvidos na temática abordada neste estudo realizado.

7.1. CONCLUSÕES DO ESTUDO

Este estudo possibilitou a implementação de TP's devidamente planificados com base nas Novas Orientações Didácticas, em contexto sala de aula e o estudo do impacte dessa implementação em alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico, com idades compreendidas entre os 12 e 13 anos. Por outro lado, dotou-se de uma componente formativa ao envolver o professor activamente na compreensão dos problemas da aula e dos alunos, tornando-se investigador e reflectindo sobre as suas práticas, melhorando-as.

Desde sempre que o TP assumiu um papel importante na Educação em Ciência, embora fosse retractado de forma diferente, com mais ou menos relevância nas diferentes perspectivas de ensino que se defenderam até aos dias de hoje. Principalmente numa perspectiva de Ensino Por Pesquisa/Investigação, o TP assume um novo papel, inovador e ambicioso, capaz de mudar atitudes, valores e competências dos alunos, ajudando-os a mostrar e fundamentar as suas ideias. Como refere Cachapuz e colaboradores (2002), não se trata já e apenas de uma necessidade de encontrar um meio epistemológicamente adequado para confrontar, questionar ou refutar as ideias erróneas dos alunos, como tipicamente é o caso do EMC e, muito menos, de usar o TP meramente no sentido confirmatório característico do EPT. O TP assume um papel particularmente importante o contexto das Geociências, em

que a promoção de uma educação de qualidade deverá envolver o desenvolvimento de atitudes de problematização sobre os vários processos que se desenrolam nos diversos sistemas terrestres, visando, entre outros aspectos, a realização de actividades experimentais relevantes para a resolução dos problemas levantados (Mateus, 2000). São vários os autores que concordam que o uso do TP na sala de aula potencia o desenvolvimento de competências, atitudes e valores. No entanto, o uso do TP só poderá atingir estes propósitos se for aplicado por profissionais preparados para realizarem um trabalho inovador, motivador e de cariz investigativo.

Perante a sociedade que se apresenta nos dias de hoje, mais informada e mais exigente, o papel de professor exige uma mudança: um professor menos técnico e mais prático, mais reflexivo, que reflecte sobre as suas acções, de forma a melhorá-las e/ou modificá-las. Há, então, que procurar estratégias que promovam a reflexão, não só no início da carreira do professor, como em toda a sua vida profissional. A investigação-acção, surge como uma metodologia de reflexão, pois requer que o professor/investigador coloque perguntas acerca do ensino que pratica e reflicta/reveja essas mesmas questões respondendo-lhes, e abrindo novas janelas para novas questões. Trata-se de um ciclo, em que a teoria vai concretizando-se em prática e a prática em teoria. A reflexão, que deve seguir a vida de qualquer professor e como refere Zeichner (1993), significa o reconhecimento de que a produção de conhecimento sobre um ensino de qualidade não é propriamente exclusiva das universidades e centros de investigação e desenvolvimento, e de que os professores também têm teorias que podem contribuir para uma base codificada de conhecimentos de ensino. É pela reflexão-acção que o professor consegue alterar as suas práticas educativas e é esta alteração, segundo Nóvoa (1993) que conduz à melhoria da qualidade de ensino e que passa, significativamente, pela formação reflexiva de professores. Estes, como práticos reflexivos, assumir-se-ão como autores dinâmicos do processo educativo em que se inserem. Tornar-se-ão capazes de uma visão crítica que lhes permite aceitar, adaptar, ou até mesmo rejeitar indicações alheias à realidade aula, com a crença de se encontrarem na via adequada. É necessário recorrer a estratégias que facilitem e promovam a reflexão do professor, tais como o uso dos diários de aula, de forma a verbalizar

o pensamento do professor, permitindo a interpretação da sua acção, quer no contexto sala de aula, quer fora dela.

O trabalho realizado nesta investigação permitiu alcançar os objectivos propostos: (i) enquadrar didacticamente o TP em Geologia de acordo com as Novas Orientações Didácticas; (ii) averiguar, no contexto de sala de aula, o impacto de materiais devidamente planificados, no âmbito do TP em Geologia; (iii) planificar TP, recorrendo ao "V de Gowin" que auxiliem e melhorem a prática docente experimental; (iv) contribuir para que a aprendizagem de algumas questões geológicas, nomeadamente a Tectónica de Placas, seja efectuada de forma mais significativa e fundamentada na Nova Didáctica; e (v) promover a reflexão-acção do professor, com vista a melhorar a sua prática docente. Estes objectivos foram definidos a partir das questões problemas que se relembram: (i) **como planificar o Trabalho Prático, no âmbito da Tectónica Experimental, com base na Nova Didáctica e recorrendo ao "V de Gowin"**; e (ii) **como estimular a Reflexão-acção promovendo o Trabalho Prático**.

Relativamente à primeira questão, os alunos planificaram os TP's realizados recorrendo a folhas de planificação, que constituíram uma mais valia para a compreensão de cada TP. Através das folhas de planificação foi questionado aos alunos sobre o que pensavam fazer, porque pensavam fazer, que material necessitavam, e como podiam utilizar esse material. Desta forma, o professor ficou a conhecer o pensamento dos alunos no decorrer de toda a actividade prática (Hodson, 1998; Wellington, 2000). As opiniões dos alunos foram unanimes neste campo: gostaram de preencher as folhas de planificação e aprenderam com elas, ficando com um referencial teórico que lhes permitiu compreender todos os TP's elaborados. Segundo as Novas Orientações Didácticas, esta metodologia permite que os alunos passem a ter voz própria, já que podem expressar os seus pontos de vista e avançarem com razões e emitirem opiniões que, devem ser apoiadas, fundamentadas e discutidas (Cachapuz *et al.* 2002). Através das folhas de planificação, os alunos tiveram o espaço e momentos para apresentarem as suas opiniões, discutindo em grupo, as suas ideias e os seus pontos de vista. Desta forma, rompeu-se com a velha tradição do TP "tipo receita" que, como referem Barberás e Valdés (1996), ainda

se pratica actualmente em algumas escolas. Como refere Santos (2002), alguns alunos efectuam um tipo de TP sempre baseado na utilização de um protocolo, que lhes é devidamente fornecido pelos professores, e que os alunos seguem passo a passo. Muitas vezes, os resultados são conhecidos de antemão e as conclusões orientadas por questões em "busca da resposta certa". Os alunos envolvidos neste estudo investigaram e construíram um enquadramento conceptual teórico capaz de explicar os resultados obtidos nas actividades práticas e de incorporarem as novas aprendizagens na sua rede conceptual.

Para complementar a planificação dos TP's realizados pelos alunos, recorreu-se ao V Epistemológico de Gowin. O V de Gowin constituiu um instrumento enriquecedor neste processo investigativo e foi facilmente compreendido por eles, que aderiram de forma entusiástica ao preenchimento dos diversos campos, mostrando ao longo das diferentes actividades práticas, uma evolução significativa. Segundo Novak e Gowin (1999), uma das vantagens da forma em Vê, consiste em que, dado o facto da investigação se encaminhar normalmente em direcção à base do Vê, não é tão fácil ignorar os objectos, acontecimentos ou conceitos que sejam relevantes. Com o vértice do Vê como sinal, é muito menor a probabilidade de obter registos errados ou de não captar o significado dos registos gravados. A construção de diagramas em Vê ajudou os estudantes a captar o significado do TP. Concluiu-se que a elaboração de questões, como a "questão central" que nele se formula, estimulam os alunos a reflectirem. Quando se utiliza o Vê como recurso heurístico, ajuda-se os alunos a reconhecer a interacção existente entre o que já sabem e os novos conhecimentos que pretendem compreender (assimilar significativamente).

Para além do preenchimento das folhas de planificação e do V de Gowin, os alunos elaboraram, ainda, reflexões escritas, onde puderam colocar o seu ponto de vista acerca das actividades realizadas. No geral, constituíram-se em reflexões muito pobres em termos de conteúdo, revelando a fraca capacidade dos alunos em reflectir e escrever criticamente. Ao longo dos TP's realizados e consequentes reflexões críticas não se notou uma evolução significativa destas competências por parte dos alunos. Tal facto justifica que o uso adequado da língua materna e a capacidade de reflectir criticamente sejam desenvolvidas de forma transversal, e ao longo de todo o percurso de aprendizagem dos alunos.

Com excepção das reflexões críticas, todos os materiais referidos foram construídos envolvendo os alunos em trabalho de grupo, facto que enriqueceu todos os elementos do grupo, conceptual e afectivamente. No trabalho em grupo foi possível promover uma aproximação entre os alunos que apresentavam mais dificuldades com aqueles que apresentavam maior desenvolvimento e mobilização conceptual. Esta situação vai ao encontro do referido por Baquero (2001), que refere a ideia vigotskiana de Zona de Desenvolvimento Próximal. Segundo este autor, todas as crianças possuem uma Zona de Desenvolvimento Próximal situada entre dois níveis: (i) o Nível de Desenvolvimento Real, que corresponde às capacidades psicológicas que o indivíduo já construiu; e (ii) o Nível de Desenvolvimento Potencial, relativo às capacidades psicológicas que o indivíduo poderá vir a construir. Assim, quando crianças realizam trabalho de grupo, aquela(s) que possui(em) um maior desenvolvimento cognitivo irá(ão) actuar sobre a Zona de Desenvolvimento Próximal da(s) outras criança(s) que terá(ão) um menor Nível de Desenvolvimento Real, especialmente ao nível da mediação da linguagem. Deste modo, os alunos ao realizarem esta partilha de conhecimento, facilitam o seu alcance mais equilibrado por todos os alunos que participam no grupo. Refira-se que neste estudo, quando alguns grupos terminavam as tarefas propostas mais atempadamente, ajudavam os membros dos outros grupos a terminarem as mesmas, explicando alguns pontos que suscitavam mais dúvidas. Por esta razão, competências com o desenvolvimento do sentido cooperativo ou o espírito de entre-ajuda, foram também desenvolvidas.

Relativamente à segunda questão-problema que norteou este estudo, o professor-investigador recorreu à elaboração de diários de aula, como uma técnica/instrumento onde foi capaz de verbalizar o seu pensamento e auto-esclarecer a perspectiva que tem da sua profissão. É notório pela análise dos diários de aula, que o professor-investigador teve sempre a preocupação de tornar as suas aulas motivadoras e promotoras do desenvolvimento de competências por parte dos seus alunos. Esta preocupação e auto-reflexão é constante ao longo dos diários de aula analisados, que se traduzem em dilemas ou dicotomias vividas na sala de aula. Com a elaboração dos diários de aula, o professor-investigador tornou-se mais consciente da sua prática e, ao longo das

actividades práticas realizadas, alterou a forma de abordar os conteúdos e de desenvolver competências. Por exemplo, na implementação das **pré-aulas** em cada TP, o professor forneceu aos alunos documentos que abordavam as temáticas de forma diferente Na **aula** respeitante à temática "Formação dos Himalaias" foi fornecido aos alunos um texto introdutório "Uma pequena História sobre os Himalaias" onde se explorou algumas zonas dos Himalaias do ponto de vista geográfico, social e cultural, fazendo referência aos seus povos e às suas culturas. Por outro lado, na **aula** respeitante à temática "Formação dos Oceanos: caso do *Rift Valley* Africano" foi distribuído um texto "Uma Pequena História sobre o Mar Vermelho", que ao contrário do primeiro texto fornecido, era um documento mais científico, que abordava a abertura do Mar Vermelho de uma forma mais técnica e pouco pessoal. Pela análise dos diários de aula redigidos pelo professor pode concluir-se que os alunos se envolvem mais activamente nos TP's e ultrapassam algumas dificuldades, se os seus referenciais teóricos estiverem apoiados em questões pessoais/emocionais. Para o professor, por vezes, torna-se difícil facultar esta componente afectiva aos conteúdos que ensina, mas o afecto adquire, sem dúvida, um papel muito importante. Isto vai ao encontro do sugerido por Shulman e Tamir (1973), citados por Hofstein e Lunetta (2002):

> "We are entering an era when we will be asked to acknowledge the importance of affect, imagination,intuition and atitude as outcomes of science instruction as at least as important as their cognitive counterparts." (p. 34)

Pelo atrás exposto, não será de admirar que o TP mais aceite pelos alunos tenha sido o primeiro - "Formação dos Himalaias" – pois envolveu os alunos com os problemas vividos pela população da região, e foi porque foi o primeiro TP a realizar. Constitui uma certa novidade para os alunos que, como já foi referido, não estavam habituados a este tipo de TP, nem a serem participantes activos na construção da sua aprendizagem. Isto vai ao encontro dos dilemas vividos pelo professor (por exemplo, motivação *versus* desmotivação ou trabalhar com gosto *versus* trabalhar mecanicamente). Dependendo das tarefas realizadas ao longo das aulas, os dilemas tinham maior ou menor expressão, e nunca deixaram de ser alvo de reflexão pelo professor. Pode concluir-se que quando os alunos

trabalhavam com gosto facilmente atingem competências consideradas essenciais. Quando o aluno é obrigado a realizar determinadas tarefas, as mesmas competências (por exemplo, autonomia, responsabilidade, criatividade, cooperação, confiança e concentração, retenção e aplicação de conhecimentos), não são conseguidas. O professor tem de ser criativo e desenvolver estratégias que captem a atenção/motivação dos seus alunos para que, deste modo, se realize uma aprendizagem mais significativa. Nos diários de aula analisados, é referida a estrutura das tarefas realizadas nas aulas implementadas. Pode depreender-se que manter uma certa rotina de aula, se tornou importante para a aprendizagem destes alunos. No início do programa implementado os alunos perdiam imenso tempo em se agruparem, em preencherem a folha de planificação, entre outras tarefas. Por outro lado, com o decurso das aulas, os alunos demonstraram mais autonomia na realização das tarefas, pois já não constituíam novidade para eles e, assim, puderam concentrar-se noutras actividades como, por exemplo, discutirem em grupo as suas ideias ou organizarem melhor os resultados obtidos no TP.

Fazendo uma análise geral, e comparando os diários de aula redigidos pelo professor-investigador com as actividades práticas correspondentes, pode verificar-se que os alunos preferiram a actividade prática referente à temática "Formação dos Himalaias" e a referente à "Formação de Dobras e Falhas". Preferiram a primeira actividade prática referida pois envolveu os alunos afectivamente, e fez aproximá-los do quotidiano das pessoas vividas na região. Uma vez captada a atenção dos alunos, a aprendizagem conceptual e o desenvolvimento de competências foi facilitada. Por outro lado, a última actividade prática realizada teve forte adesão quer pela sua simplicidade, quer pelo conhecimento dos alunos sobre o tema. Note-se que apenas eram desconhecidos os fenómenos geológicos que precederam a formação de dobras e falhas. O mesmo não se verificou relativamente ao TP "Formação de um Oceano: caso do *Rift Valley* Africano". Nesta temática não familiar e de maior complexidade persistiu uma certa insegurança conceptual, mesmo após a realização do TP.

Para o professor, o TP referente à "Formação dos Himalaias", foi o mais complexo de realizar. Gerir toda a dinâmica na sala de aula, as estratégias inovadoras e os materiais necessários, constituiu um obstáculo a transpor. Por

outro lado, deparou-se ainda, com a falta de autonomia dos alunos, pouca capacidade de organizarem o trabalho e os seus resultados, entre outras competências. Também o professor foi desenvolvendo maior segurança na sua interacção na sala de aula, mais compreensão e interpretação para as atitudes dos alunos, e uma maior reflexão e questionamento sobre os acontecimentos, o que lhe permitiu compreende-los e melhorá-los em aulas posteriores.

À medida que o professor foi escrevendo os diários referentes às diferentes temáticas abordadas, exteriorizando os seus pensamentos, foi adquirindo mais experiência e maior capacidade reflexiva e crítica. Ao longo das aulas a escrita dos diários foi-se tornando mais fluida, pois começava a ser mais fácil para o professor a exteriorização dos seus pensamentos. Assim, foi possível mudar a acção, isto é, agir sobre a sua forma de leccionar e dar mais atenção aos problemas e dúvidas dos alunos.

Com o exposto, pode depreender-se que as hipóteses avançadas no início desta investigação foram comprovadas. Assim: (i) o recurso a TP's planificados, com base nas Novas Orientações Didácticas, contribui para que os alunos construam um pensamento mais fundamentado acerca do conhecimento Geológico e desenvolvam, tentativamente, capacidades, atitudes e valores que poderão utilizar na resolução de questões que se prendem com o seu dia-a-dia e com o planeta em que vivem; e (ii) uma planificação fundamentada nas Novas Orientações Didácticas, recorrendo ao "V de Gowin" ajudam a uma melhor prática docente, favorecendo o desempenho profissional e promovendo a reflexão-acção.

Em suma, o trabalho desenvolvido permitiu implementar/desenvolver TP's, no contexto de sala de aula, mais motivadores e enriquecedores, auxiliando os alunos na construção de conhecimentos e competências. As aulas em que foram implementados os diferentes TP's, constituíram-se em aulas dinâmicas, onde os alunos estiveram envolvidos no processo. O V de Gowin foi um instrumento que permitiu e facilitou aos alunos novas aprendizagens, conduzindo à mobilização dos conteúdos científicos aprendidos. Como refere Fonseca (2001), a realização deste tipo de TP permite a participação activa dos alunos, surgindo numerosas questões à medida que a experiência se desenrola. Deste modo, e com

materiais muito simples, obteve-se uma fácil visualização, alcançando bons resultados e estimulando nos alunos a compreensão das Ciências da Terra.

O processo de reflexão-acção promovido pela redacção e análise dos diários de aula permitiu que o professor se consciencializasse de alguns problemas decorridos nas aulas, reflectisse sobre eles e melhorasse a prática lectiva. Em consonância com o referido, podemos referir que, o TP é uma estratégia promotora do desenvolvimento de competências, atitudes e valores na sala de aula. Desta forma, e como referem Marques (2001) e Abreu e colaboradores (2002), as actividades de TP podem constituir um meio para que os alunos, face aos problemas colocados, se impliquem mental e afectivamente na elaboração de respostas adequadas, assimilem certos procedimentos científicos, assim como, desenvolvam certos valores e atitudes de forma interrelacionada, que lhes permitam estar mais aptos a participar na resolução de problemas reais da Geologia.

7.2. LIMITAÇÕES DO ESTUDO E SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Para além das limitações já mencionadas em capítulos anteriores, nomeadamente das dificuldades sentidas na leccionação de um tema da área das Geociências (Capítulo II), metodologia seguida (Capítulo IV) e os instrumentos usados (Capítulo V), podem-se apontar outras limitações sentidas no desenvolvimento deste estudo.

Uma das limitações prende-se com a forte pressão curricular vivenciada pelo professor-investigador. Apesar dos órgãos superiores da escola envolvida no estudo terem demonstrado todo o apoio na implementação do programa, foi sempre referido que havia um currículo a cumprir e que tal implicaria uma correcta gestão do tempo. Em consequência, as últimas aulas leccionadas foram de certo modo "aligeiradas", evitando-se perda de tempo com tarefas com que os alunos já estavam familiarizados. Por outro lado, talvez se obtivessem resultados mais consistentes se a mesma metodologia de aulas tivesse sido

adoptada para leccionar, posteriormente outros temas leccionados posteriormente. Saliente-se que o desenvolvimento de competências é um processo moroso, sendo necessário tempo para verificar se foram efectivamente construídas (porventura um estudo longitudinal).

Pela mesma questão temporal, não foi possível discutir com os alunos os resultados finais de todas as actividades práticas realizadas, bem como das reflexões críticas por eles elaboradas. Seria importante ter discutido as interpretações do professor-investigador, ou seja, a sua opinião relativamente às prestações dos seus alunos, dando assim, um maior relevo à parte afectival do processo ensino-aprendizagem. Face ao exposto, os materiais e a metodologia das aulas implementadas, apenas constituíram uma primeira abordagem de uma nova perspectiva de TP, com orientação investigativa, fundada nas Novas Orientações Didácticas, que permite desenvolver nos alunos competências, atitudes e valores que lhes serão úteis para a sua vida futura. Para que estas competências, atitudes e valores se tornem mais consistentes, os alunos deveriam continuar a realizar este tipo de TP.

Uma das sugestões a propor para futuros trabalhos, prende-se com o desenvolvimento de investigações com metodologia semelhante, que permitam o envolvimento activo dos alunos no desenho de materiais curriculares e avaliem o impacto que estes provocam nos seus actores (professores e alunos). Por outro lado, é necessário investir na formação de professores de forma a mudar as suas concepções empiristas/indutivistas acerca do TP. Como refere Praia e Cachapuz (1998), deverá ser dada a oportunidade aos professores em formação de discutirem as suas práticas, ajudando-os a desenvolver uma progressiva consciencialização das suas próprias concepções epistemológicas presentes nas estratégias e actividades de ensino propostas, nomeadamente, aquando do TP para, a partir daí, introduzir adequadas modificações.

Há que criar espaços apropriados onde se debatam e aproximem investigadores e professores, de modo, a que estes últimos possam ficar a par das investigações que tem sido feitas. Da mesma forma, tem de ser dado a conhecer aos professores novos materiais didácticos, construídos, aplicados e validados, que possam vir a auxiliá-lo na sua prática lectiva. Por outro lado, é necessário reflectir sobre as actividades propostas nos manuais escolares e

verificar se se encontram enquadrados na Nova Didáctica das Ciências e, simultaneamente, procurar materiais alternativos.

O professor actual, detentor de uma literacia científica mais vasta, é capaz de inovar toda uma prática envelhecida ao longo dos tempos. Para finalizar, e referindo Praia e Cachapuz (1998), a inovação curricular não é tanto a construção de um novo currículo, embora relevante quando olhado criticamente, mas sobretudo o que os professores dele vão e são capazes de fazer no quadro de estratégias e actividades de ensino criativas.

Para terminar, espera-se, apesar de todas as limitações inerentes a este trabalho, que através dos dados qualitativos providos desta investigação e da sua análise e interpretação se tenha contribuido para uma modificação de atitude por parte de futuros professores no que concerne ao TP. Deste modo, aspira-se que o trabalho tenha contribuído para uma compreensão do papel de Trabalho Prático na Educação em Ciência, particularmente nas Geociências. Finalmente, espera-se que a reflexão-acção desenvolvida pelo professor-investigador seja um percurso a utilizar por outros professores que, recusando-se a envelhecer profissionalmente, se preocupam com a investigação didáctica e a inovação educacional. Só assim a Educação em Ciência poderá responder aos desafios futuros de uma sociedade que exige cidadãos intervenientes e, por isso, cientificamente alfabetizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELEDO FUENTES, J. (2002). La investigacion-accion y el desarrollo professional del profesorado. *In Padres y Maestros*, 271, 33-37.

ABREU, J.; BARROS, M.; JAQUES, I.; SACRAMENTO, S.; VASCONCELOS, C.; PRAIA, J.; MARQUES, L.; CHAMINÉ, H. & FONSECA, P.E. (2002). O trabalho Experimental em Geologia: Simulação das causas da queda de uma Ponte. *Geociências*, Vol. 16, 1-2, pp. 49-64.

ALMEIDA, A. M. (1998). Papel do Trabalho Experimental na Educação em Ciências. In *Comunicar Ciência*. Ano 1, N.1. Lisboa. Ministério da Educação-DES.

ALMEIDA, A. M. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. *In* Verissimo, A.; Pedrosa, M.; Ribeiro, R. (Coord.). *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o Ensino das Ciências.* Lisboa. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.

ALARCÃO, I. (1996a). Ser professor reflexivo. *In* I. Alarcão (org.), *Formação Reflexiva de Professores: Estratégias de Supervisão.* Cadernos CIDInE, 1. Porto, Porto Editora. 171-189.

ALARCÃO, I. (1996b). Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. *In* I. Alarcão (org.), *Formação Reflexiva de Professores: Estratégias de Supervisão.* Cadernos CIDInE, 1. Porto, Porto Editora. 5-22.

AMARAL, J. M.; MOREIRA, A. M. & RIBEIRO, D. (1996). O papel do supervisor no desenvolvimento do professor reflexivo – Estratégias de supervisão. *In* I. Alarcão (org.), *Formação Reflexiva de Professores: Estratégias de Supervisão.* Cadernos CIDInE, 1. Porto, Porto Editora. 63-122.

BAQUERO, R. (2001). *Vygotsky e a Aprendizagem Escolar.* Porto Alegre. Artes Médicas.

BARBERÁ, O. & VALDÉS, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias.* Vol. 14 (3).pp. 365-379

BELL, J. (2002). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa. Gradiva.

BERK, L. (1980). Education in lives: biographic narrative in the study of education outcomes. In *Journal of Curriculum Theorizing.* Vol 2 (2), pp. 88-155.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma introdução à teoria e métodos*. Colecção Ciências da Educação. Porto. Porto Editora. pp. 45-50.

BONITO, J. (2001). *As Actividades Práticas no Ensino das Geociências. Um estudo que procura a conceptualização.* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. Ministério da Educação.

BORGES, F. (1996). *Geologia Estrutural.* Parte I. Porto. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

CACHAPUZ, F; PRAIA, J. & JORGE, M. (2000). *Perspectivas de Ensino. Formação de Professores – Ciências.* Textos de apoio N.º 1. Porto. CEEC.

CACHAPUZ, F.; PRAIA, J. & JORGE, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências.* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. Ministério da Educação.

CARMEN, L. (2000). Los trabajos práticos. In J. Perales & P. Cañal (Org.). *Didáctica de las ciencias experimentales.* Alcoy. Editorial Marfil.

CHERNICOFF, S. & VENKATAKRISHNAM, R. (1995). *Geologie: An Introduction to Physical Geology.* Worth Plubishers, Inc. New York.

CLIFFORD, T. & GASS, I. (1970). *African Magmatism and Tectonics.* Oliver e Boyd. Edinburgh.

CONCEIÇÃO, M. A. (2002). *Práticas de Ensino em Programas de Formação Inicial de Professores – Trabalho Laboratorial no Ensino Por Pesquisa.* Dissertação de Mestrado. Porto. Universidade do Porto.

DAVIS, G. & REYNOLDS, S. (1996). *Strutural Geology of Rocks and Regions.* New York. John Wiley & Sons, Inc.

DOURADO, L. (2001). Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências – contributo para uma clarificação d termos. *In In* Verissimo, A.; Pedrosa, M.; Ribeiro, R. (Coord.). *Ensino Experimental das Ciências (Re)pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.

ELLIOTT, J. (1991). *Action Research for education Change.* Milton Keynes. Open University Press.

ESTEVES, M. (2002). *A Investigação Enquanto Estratégia de Formação de Professores: um estudo.* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. Ministério da Educação.

FONSECA, P. E.; RIBEIRO, L. P.; CARANOVA, R. & FILIPE, P. (2001). Experimentación analógica sobre el desarrollo de un diapiro y la deformación producida en las rocas encajantes. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.*Vol. 9 (3), pp. 270-276.

GALVÃO, C. (coord.). (2002). *Ciências Físicas e Naturais – Orientação Curricular – 3º Ciclo.* Lisboa. Ministério da Educação.

GARCÍA MARCELO, C. (1999). *Formação de Professores – Para uma Mudança Educativa*. Porto, Porto Editora.

GIL PÉREZ, D. (1990). *Un modelo de resolución de problemas como investigación.* Madrid. Ministério de Educación e Ciência-Labor.

GIL PÉREZ, D. (1993). Contribuición de la História y de la Filosofia de las Ciências al desarrollo de un modelo de Enseñanza/Aprendizage como Investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 11 (2), pp. 197-212.

GIL PÉREZ, D. (1994). El laboratorio como eje central de la renovación de la enseñanza de las ciencias. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.* Disponível em www. Oei. Org. co/oeivirt/gill01.htm.

GONÇALVES, L. L. (1999). *A investigação-acção como estratégia de formação de professores: um projecto focalizado na exploração didáctica de estratégias de aprendizagem e uso de Inglês Língua Estrangeira.* Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro. Aveiro.

HODSON, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational philosophy and theory*. 20 (2), pp. 53-66.

HODSON, D. (1998). *Teaching and Learning Science: towards a personalised approach.* Buckingham. Open University Press.

HOFSTEIN, A. & LUNETTA, V. N. (2002). *The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenthy-First Century. Science Education.* Vol. 88 (1), pp. 28-54.

HUBER, I. & RAMSAY, J. G. (1997). *The Tecniques of Modern Strutural Geology. Folds and Fractures.* Vol 2. 5ª Edição. New York. Academic Press.

LEITE, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira; L. Dourado; M. Vilaça; J. Silva; S. Afonso & J. Baptista (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências.* Braga: Universidade do Minho.

LEITE, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *In Cadernos Didácticos de Ciências.* Lisboa. DES.

LOPES, J. (1994). Supervisão do Trabalho Experimental no 3º Ciclo do Ensino Básico: um modelo inovador. Tese de Mestrado. Aveiro. Universidade de Aveiro.

MATEUS, A. (2000). Actividades Práticas e Experimentais no Ensino da Geologia: uma necessidade incontornável. In M. Sequeira; L. Dourado; M. Vilaça; J. Silva; S. Afonso & J. Baptista (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências.* Braga: Universidade do Minho.

MARQUES, E. (2001). *O Trabalho experimental no Ensino das Geociências: construção de materiais e sua validação no contexto sala de aula.* Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

MARQUES, L.; LEITE, L. & PRAIA, J. (1997). Trabalho Laboratorial e Didáctica da Geologia: Potencialidades e Limitações. Modelação de fenómenos de dinâmica sedimentar. In *Boletín das Ciencias X Congresso de ENCIGA*, 32, pp. 157-163.

MARTINS, I. P. & VEIGA,M. L. (1999). *Uma análise do currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional.

MIGUÉNS, M.I. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. In *Actas do Seminário Ensino Experimental e Construção de Saberes.* Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – DEPARTAMENTO DO ENSINO BÁSICO (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – competências Essenciais.* DEB

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Avaliação das Aprendizagens dos Alunos do Ensino Básico.* Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro. Despacho Normativo N.º30/2001, de 22 de Junho. Diário da República.

MION, R. A. & SAITO, C. H. (2001). *Investigação-Acção: Mudando o Trabalho de Formar Professores.* S.I. Ponta Grossa. Brasil. Gráfica Planeta.

MORAIS, M. M. (1993). A reflexão-acção na formação de professores. *Aprender,* 15, 27-30.

MOREIRA, M. A. (1996). *A Investigação-Acção na Formação Reflexiva do Professor – Estagiário de Inglês.* Dissertação de Mestrado. Aveiro. Universidade de Aveiro.

NOVAK, J.D. (2000). *Aprender, Criar e Utilizar Conhecimento.* Lisboa. Colecção Plátano Universitária.

NOVAK, J.D. & GOWIN, D.B. (1999). *Aprender a Aprender*. Lisboa. Colecção Plátano Universitária.

NÓVOA, A. (1993). Nota de apresentação. *In* K. Zeichner. *A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas.* Lisboa. Educa.

NUNES, J. (2000). O Professor e a acção Reflexiva – Portfólios, "Vês" heurísticos e mapas de conceitos como estratégias de desenvolvimento profissional. Colecção Cadernos do CRIAP. Porto. Asa Editores.

OLIVEIRA, M. T. (1999). *O Trabalho Experimental e Formação de Professores.* Colóquio Experimental e Construção de Saberes. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

PRAIA, J. (1996). Da Insatisfação de uma Educação científica actual à necessidade de uma reflexão (re)vitalizadora em torno da Filosofia e da História da Ciência. *Revista da Educação.* Vol. VI (1), pp. 105-112.

PRAIA, J. (1999). O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências: Contributos para uma Reflexão de referência Epistemológica. *in Actas do Seminário Ensino Experimental e Construção de Saberes.* Concelho Nacional de Educação. Lisboa. pp. 55-75.

PRAIA, J. (2000). O Trabalho Laboratorial em Educação em Geologia: (Re)Pensar alguns dos seus Fundamentos à luz da Especificidade dos

Fenómenos Geológicos. In M. Sequeira; L. Dourado; M. Vilaça; J. Silva; S. Afonso & J. Baptista (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências.* Braga: Universidade do Minho.

PRAIA, J. & CACHAPUZ, F. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento cientifico de los professores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias.* Vol. 12 (3), pp. 350-354.

PRAIA, J. & CACHAPUZ, F. (1998). *Concepções epistemológicas dos professores portugueses sobre o trabalho experimental.* Revista de Educação, 11 (1): 71-85

PRAIA, J. & MARQUES, L. (1997). El Trabajo de Laboratorio en la Ensenãnza de la Geologia: reflexión critica y fundamentos epistemológico-didácticos. *Ensenãnsa de las Ciencias de la Tierra,* 5 (2), 95-106.

PRAIA, J.; VASCONCELOS, C. & CONCEIÇÃO, M. (2003). Programas de Formação Inicial de Professores: Teoria e Prática – Que Relações?. Revista *Plures-Humanidades*, 4 (1), pp. 204-220.

PRESS, F. & SIEVER, R. (1999). *Understanding Earth.* 2ª Ed. W.H. Freeman and Company. New York.

ROMAN, M. & DIEZ, E. (1999). *Aprendizaje y Curriculum: Didáctica Sócio-Cognitiva Aplicada*. Madrid. Editorial Eos.

SÁ, J. (1999). O diário de aula como instrumento de investigação do ensino-aprendizagem das ciências. *In* V. Trindade (coord.), *Metodologias do Ensino da Ciências – Investigação e Práticas dos Professores.* 289-302.

SALEMA, H. (1987). Pensamento e escrita. In Odete Valente (org.) *Aprender a pensar – Projecto dianoia*. Lisboa. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

SANTOS, M. C. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências.* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

SANTOS, M. E. & PRAIA, J. (1992). Percurso de mudança na Didáctica das Ciências. Sua fundamentação epistemológica. *In* A. Cachapuz (Coord.). *Ensino das Ciências e Formação de Professores.* Projecto MUTARE. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1, pp.

SCHÖN, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. *In* A. Nóvoa (Coord.). *Os Professores e a sua Formação.* Lisboa: Publicações D. Quixote. Instituto de Inovação Educacional.

VIRELLA, F. & SERRANO, F. (1991). *Processos Geológicos Internos.* Madrid. Editoral Rueda.

WELLINGTON, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science: contemporary issues and pratical approaches*. London. Routledge.

WOOLNOUGH, B. E. (Org.), (1994). *Effective Science Teaching. Developing Science and Technology Education*. Buckingham. Open University Press.

ZABALZA, M.A. (1994). *Diários de Aula – contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores*. Colecção Ciências da Educação. Porto. Porto Editora.

ZEICHNER, K. (1993). *A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas.* Lisboa, Educa.

Ciências Naturais | 7º Ano de Escolaridade | O Trabalho Prático na Tectónica Experimental

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Dinâmica Interna da Terra **Deriva dos Continentes e Tectónica de placas**	Quais as consequências do movimento das placas tectónicas para o globo Terrestre?	▪ Compreender a importância dos contextos políticos, sociais, económicos e tecnológicos para a evolução do conhecimento cientifico; ▪ Conhecer o sentido problemático da Ciência; ▪ Aprender a ideia que a Ciência é um processo em permanente revisão, em que teorias podem resistir, revelando-se as controvérsias existentes na comunidade científica;	▪ Mobilizar conhecimentos anteriormente adquiridos; ▪ Reconhecer que o conhecimento geológico está presente em diversas situações, que se reflectem em exemplos reais do nosso Planeta;	A1 **Power Point – <u>Movimento das placas litosféricas</u>** De forma a problematizar o tema "**Movimento das placas litosféricas**", o professor explora com os alunos um programa informático em Powerpoint (ANEXO II). Este programa para além de levantar questões-problema proporciona também aos alunos uma "viagem" por um conjunto de exemplos reais que nas próximas aulas vão ser objecto de estudo, tais como *"Formação dos Himalaias"*, *"Abertura do Mar Vermelho"* e *"Ocorrência de Falhas e*	Pré-Aula

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
		▪ Adoptar metodologias de trabalho e de aprendizagem adequadas aos objectivos propostos; ▪ Planear uma pequena investigação experimental, enquadrada no currículo;	▪ Relembrar que a crusta terrestre está em modificação constante; ▪ Identificar as diferentes placas tectónicas; ▪ Identificar as causas do movimento das placas tectónicas; ▪ Relacionar a formação de cadeias montanhosas, a formação de oceanos com a mobilidade das placas litosféricas;	*Dobras"*, que vão deformando a crusta do planeta. Procura-se assim, suscitar e promover a curiosidade acerca dos temas referidos. Só deste modo, se pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa, uma vez que os alunos iniciam o trabalho laboratorial com interesse pelo tema. Começando com um dos temas, por ex. os Himalaias, pode-se explorar o **Documento "Uma pequena história sobre os Himalaias"** (ANEXO III), onde se explora algumas zonas dos Himalaias sob o ponto	Pré-Aula

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Movimento das placas litosféricas	Como se formam as montanhas? Que processos intervêm na formação das montanhas?		▪ Compreender a formação de grandes cordilheiras montanhosas como os Himalaias; a formação de mares e oceanos, como o Mar Vermelho e a formação de falhas e dobras; ▪ Promover uma visão geral de alguns acontecimentos geológicos com importância didáctica na construção do conhecimento científico;	de vista geográfico, social e cultural, referindo os seus povos e as suas culturas. Com esta breve paragem do programa em Powerpoint, de forma a discutir com os alunos o Documento 1, continua-se com a exploração do programa, abordando-se alguns aspectos, tais como: - Localização das placas litosféricas que constituem o globo terrestre; - Exemplos elucidativos da formação de montanhas, oceanos, falhas e dobras; Pode-se recorrer novamente a mais uma paragem na exploração do programa em PowerPoint, para a realização, em grupo-turma, de uma discussão. Esta permitirá o	Pré-Aula

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
(Cont.) Movimento das placas litosféricas	Como reagem as rochas às forças submetidas? Como ocorre o fecho/ destruição de um oceano?	▪ Saber pesquisar e organizar informação útil para a construção do conhecimento científico;		levantamento de questões-problema. Torna-se evidente que este debate será mediado pelo professor, que se transforma num orientador da aula. As várias questões-problema são colocadas no quadro negro. Para finalizar a apresentação em Powerpoint, visualizam-se alguns exemplos esquemáticos sobre os diferentes tipos de comportamento entre as placas litosféricas. Desta forma, os alunos ficam com alguns requisitos para as aulas posteriores.	Pré-Aula

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Movimento das placas litosféricas	Como se formam os Himalaias?	▪ Desenvolver atitudes de curiosidade e questionamento, não só acerca dos conteúdos abordados, mas também do mundo que os rodeia; ▪ Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo; ▪ Desenvolver a tolerância e o respeito pelas opiniões dos outros;	▪ Conhecer os processos e transformações que ocorrem no limite das placas tectónicas; ▪ Relacionar a constante formação da crusta oceânica/ou crusta continental com os limites divergentes/construtivos das placas;	*NOTA 1: O uso das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), em contexto sala de aula constitui-se, actualmente, como um recurso didáctico vantajoso: permite uma maior interactividade e uma apresentação gráfica mais apelativa para os alunos. Confere ainda uma formação complementar necessária à integração do indivíduo na Sociedade da Informação.* **1 BLOCO**	

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Movimento das placas litosféricas		▪ Partilhar tarefas entre os membros do grupo de forma a levar a cabo a experiência como um todo; ▪ Organizar conceitos e ideias, acerca do tema aprendido; ▪ Compreender os novos dados adquiridos e motivá-los para a realização da actividade prática; ▪ Consolidar novos conhecimentos e estruturá-los na sua rede de saberes;	▪ Relacionar a destruição de material, essencialmente da placa oceânica com os limites convergentes/destrutivos das placas; ▪ Compreender os fenómenos de construção de montanhas e subducção; ▪ Depreender que as deformações evidenciadas nas rochas dependem da natureza dos materiais que as constituem;	A2 **Planificação do Trabalho Práticol <u>"Como se formam os Himalaias?"</u>**, com recurso a folhas de planificação. É fornecido aos alunos uma *folha de planificação* (ANEXO IV), que segundo alguns autores (Hodson, 1998; Wellington, 2000) ajudam os alunos a levar a cabo trabalhos de natureza investigativa. As folhas de planificação não fornecem aos alunos informações sobre o que eles vão fazer, em vez disso, questiona-os sobre o que pensam fazer, porque pensam fazer e que material necessitam. O professor, fica a saber um pouco mais sobre o pensamento dos alunos, durante a realização da actividade.	Pré-Aula

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Movimento das placas litosféricas	Como se formam os Himalaias?	▪ Transpor os dados apreendidos no decorrer da actividade prática para situações reais; ▪ Discutir, num ambiente de grupo – turma os resultados e conclusões obtidas na realização da actividade de laboratório; ▪ Sintetizar e organizar o pensamento construído ao longo do trabalho realizado;	▪ Relacionar o comportamento plástico (dúctil) das rochas com a formação de dobras; ▪ Relacionar o comportamento frágil das rochas com a formação de falhas; ▪ Conhecer o tipo de forças que actuam sobre as rochas presentes na crusta terrestre; ▪ Compreender como reagem as rochas quando submetidas a determinadas forças;	Com a ajuda de manuais escolares, que o professor disponibiliza na aula, e outro tipo de informação, elaboram a folha de planificação. A3 **Actividade prática <u>"Como se formaram os Himalaias?"</u>** Os alunos, divididos em grupos e com a orientação do professor, constróem o *aparato experimental* e levam acabo a experiência. Têm tempos de pausa onde recolhem informações e registam resultados de forma a poderem levar a cabo um documento reflexivo sobre a experiência	1 BLOCO Aula 1 BLOCO

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Movimento das placas litosféricas		▪ Desenvolver atitudes de curiosidade e questionamento, não só acerca dos conteúdos abordados, mas também do mundo que os rodeia; ▪ Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo; ▪ Desenvolver a tolerância e o respeito pelas opiniões dos outros; ▪ Partilhar tarefas entre os membros do grupo de forma a levar a cabo a experiência como um todo;	▪ Conhecer os processos e transformações que ocorrem no limite das placas tectónicas, nomeadamente, nos limites construtivos; ▪ Relacionar a constante formação da crusta oceânica/ou crusta continental com os limites divergentes/construtivos das placas;	realizada. A4 Preenchem o V de Gowin dos alunos (Anexo VI), que já possui alguns campos preenchidos. Os alunos realizam uma reflexão sobre o trabalho prático efectuado, a qual é anexada ao V de Gowin.	Pós-Aula 1 BLOCO

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Movimento das placas litosféricas	Como se formam os oceanos?	▪ Organizar conceitos e ideias, acerca do tema aprendido; ▪ Compreender novos dados adquiridos na realização da actividade prática; ▪ Consolidar novos conhecimentos e estruturá-los na sua rede de saberes;	▪ Relacionar a formação de crusta, com os limites divergentes/construtivos das placas; ▪ Compreender os fenómenos de formação de oceanos; ▪ Depreender que as deformações evidenciadas nas rochas dependem da natureza dos materiais que as constituem;	A5 **Planificação da actividade prática "Como se forma um Oceano?"**, com recurso à folha de planificação. Para iniciar esta temática, retoma-se a apresentação em Powerpoint – **Movimento das Placas Litosféricas**, de forma a relembrar os fenómenos que ocorrem quando, em vez do choque de placas, há afastamento das mesmas. O professor explora com os alunos o **Documento "Uma pequena história sobre o Mar Vermelho"** (Anexo VII), onde são abordados alguns aspectos gerais da situação geológica vivida pelas populações abrangidas pela dinâmica das placas, como por exemplo o risco eminente da ocorrência	Pré-aula

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Movimento das placas litosféricas	De que forma é adicionado material à crusta terrestre?	▪ Transpor os dados apreendidos no decorrer da actividade prática para situações reais; ▪ Discutir, num ambiente de grupo – turma os resultados e conclusões obtidas na realização da actividade de laboratório; ▪ Sintetizar e organizar o pensamento construído ao longo do trabalho realizado;	▪ Relacionar o comportamento plástico (dúctil) das rochas com a formação de dobras; ▪ Relacionar o comportamento frágil das rochas com a formação de falhas; ▪ Conhecer o tipo de forças que actuam sobre as rochas presentes na crusta terrestre; ▪ Compreender como reagem as rochas quando submetidas a determinadas forças;	de um sismo. Desta forma, e semelhante à primeira actividade prática realizada, é distribuída uma folha de planificação (Anexo VIII), para que os alunos se possam orientar na experiência a realizar. **1 BLOCO** A6 **Actividade prática <u>"Como se forma um oceano?"</u>** Os alunos, divididos em grupos e com a orientação do professor, constróem o aparato experimental e levam acabo a	Aula

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Ocorrência de falhas e dobras	Como se formam falhas e dobras?	▪ Desenvolver atitudes de curiosidade e questionamento, não só acerca dos conteúdos abordados, mas também do mundo que os rodeia; ▪ Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo; ▪ Desenvolver a tolerância e o respeito pelas opiniões dos outros; ▪ Partilhar tarefas entre os membros do grupo de forma	▪ Definir dobra; ▪ Definir falha; ▪ Distinguir os três tipos de falhas: inversa, normal e deslizante;	experiência. Têm tempos de pausa onde recolhem informações e registam resultados de forma a poderem levar a cabo um documento reflexivo sobre a experiência realizada. A7 Preenchem o V de Gowin (Anexo IX). Os alunos realizam uma reflexão sobre o trabalho de laboratório efectuado, a qual é anexada ao V de Gowin. A8 **Planificação da actividade prática "Como se forma um Oceano?"**, com recurso à folha de planificação. Para iniciar esta temática, retoma-se a	1 BLOCO Pós-aula 1 BLOCO

TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Ocorrência de falhas e dobras	Como se deformam as rochas da crusta terrestre? Que tipo de deformações aparecem nas rochas quando sujeitas a diferentes tipos de forças?	a levar a cabo a experiência como um todo; ▪ Organizar conceitos e ideias, acerca do tema aprendido; ▪ Compreender novos dados adquiridos na realização da actividade prática; ▪ Consolidar novos conhecimentos e estruturá-los na sua rede de saberes; ▪ Transpor os dados apreendidos no decorrer da actividade prática para	▪ Depreender que as deformações evidenciadas nas rochas dependem da natureza dos materiais que as constituem; ▪ Relacionar o comportamento plástico (dúctil) das rochas com a formação de dobras. ▪ Relacionar o comportamento frágil das rochas com a formação de falhas;	apresentação em Powerpoint – **Movimento das Placas Litosféricas**, de forma a relembrar os fenómenos que ocorrem quando, em vez do choque de placas, há afastamento das mesmas. Desta forma, e semelhante às actividade prática anteriormente realizadas, é distribuída uma folha de planificação (Anexo X), para que os alunos se possam orientar na experiência a realizar. A9 **Actividade prática <u>"Como se formam as falhas e dobras?"</u>** Os alunos, divididos em grupos e de forma semelhante ao já descrito em actividades anteriores, sob orientação do professor, constróem o aparato experimental e levam acabo a	Pré-aula 1 BLOCO Aula

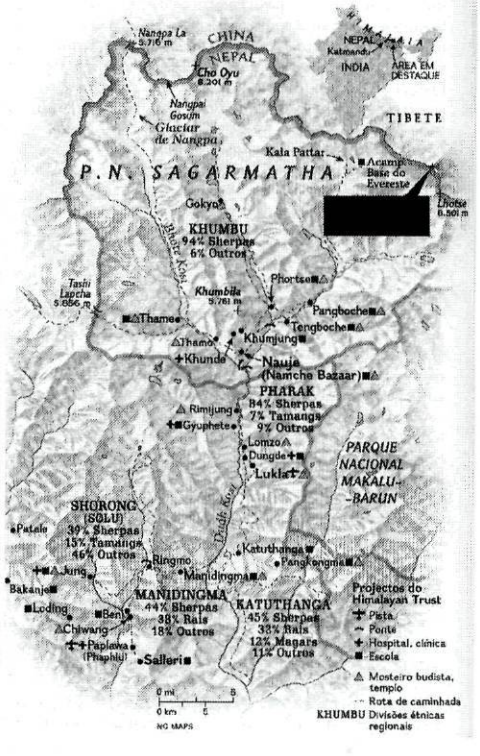
TEMA	PROBLEMA	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS GERAIS	COMPETÊNCIAS E OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	RECURSOS/ ACTIVIDADE A DESENVOLVER	AULAS (Blocos)
Ocorrência de falhas e dobras	Porque reagem as rochas de forma diferente às forças aplicadas?	situações reais; ▪ Discutir, num ambiente de grupo – turma os resultados e conclusões obtidas na realização da actividade de laboratório; ▪ Sintetizar e organizar o pensamento construído ao longo do trabalho realizado;	▪ Conhecer o tipo de forças que actuam sobre as rochas presentes na crusta terrestre; ▪ Compreender como reagem as rochas quando submetidas a determinadas forças;	actividade prática. Recolhem informações e registam resultados de forma a poderem levar a cabo um documento reflexivo sobre o TP realizado. A10 Os alunos preenchem o V de Gowin (Anexo XI), relativo a este TP. Os alunos realizam uma reflexão sobre o trabalho prático efectuado, a qual é anexada ao V de Gowin.	1 BLOCO Pós-aula 1 BLOCO

ESCOLA SECUNDÁRIA/3
UMA PEQUENA HISTÓRIA SOBRE OS HIMALAIAS

7º Ano de Escolaridade — Ano Lectivo 2003/2004
Ciências Naturais — *Dinâmica Interna da Terra*
Nome_____ **N.º**____ **Turma**____

1. Lê com atenção o texto que se segue:

Os Himalaias, fronteira do continente Indiano com o continente Asiático, são o conjunto de montanhas mais interessantes do mundo. No emaranhado de altos e baixos, destaca-se o pico mais alto do mundo - O Evereste. Desde muito cedo, que o Evereste, despertou a curiosidade dos Homens. Este pico deve a sua estatura e interesse aos sucessivos fracassos conseguidos por aqueles que tentaram atingir o seu cume. O cume foi conquistado pela primeira vez, em 29 de Maio de 1953, pela equipa composta por Edmund Hillary e pelo sherpa Tenzing Norgay. Toda esta conquista foi um pequeno passo para que o turismo invadisse esta região.



Os sherpas, grupo étnico de budistas que vive no nordeste do Nepal, é constituído por gentes robustas, amigáveis e com jeito para o negócio. Lhakpa Sherpa, um aluno da Escola Secundária Sir Edmund Hillary tem 16 anos e anda cinco horas a pé pelos caminhos rochosos da montanha para ir para a escola. "Durante a monção,

apanho chuva. No Inverno tenho de ir pela neve. É sempre duro". Porém os sherpas vêm sempre o lado agradável das coisas, "o regresso a casa é sempre a descer, por isso só demoro três horas." Mas se caminhar é o fado dos sherpas, a verdade é que tem sido a sua sorte; desde que o turismo cresceu nesta região, mais de 20 mil turistas por ano, vêm passear entre os picos mais altos do planeta. Os sherpas trabalham como carregadores para os alpinistas endinheirados, mas também servem de

guias para o grande número de caminhantes.

Desde que nascem, os sherpas adaptam-se a viver em condições de pouco oxigénio e conseguem sobreviver mais facilmente na atmosfera rarefeita dos Himalaias. Este povo é certamente o mais popular na comunidade nepalesa. A palavra sherpa é tão familiar, que é utilizada para dizer assistente, carregador ou guia de confiança.

Na região de Khumbu, no espaço de uma geração, o turismo mudou a vida dos sherpas. Os ocidentais, trouxeram com eles, a sua cultura e o conforto da vida moderna: salões de jogo, restaurantes, lojas de CD ou clubes de vídeo. O turismo tornou os sherpas de Khumbu mais ricos que a maioria dos seus vizinhos (80% da população do Nepal, dedica-se à agricultura, ganhando 1400 euros/ano).

A evolução da vida moderna tem sido benéfica para os sherpas, mas algumas nuvens de tempestade levantam-se no horizonte. A economia sherpa está ligada às viagens. O declínio do turismo registado em todo o mundo após o 11 de Setembro de 2001, abalou fortemente a situação económica da comunidade sherpa. Em 1996, uma violenta rebelião interna, foi desencadeada no Nepal, constituída por vários milhares de homens:
agricultores empobrecidos frustados por um governo indiferente. As pessoas que cultivam na zona ocidental do Nepal nunca viram um tostão do dinheiro deixado pelos turistas nem da ajuda estrangeira enviada para esta região.

Mas o que preocupa, verdadeiramente, o povo sherpa, é o afastamento dos jovens das aldeias para as cidades da região e, não tanto a influência dos turistas. Ao afastarem-se para as cidades vizinhas, afastam também as velhas tradições sherpas e acabam por desvanecer a sua cultura. Porém, há coisas que sempre irão permanecer, como afirma o guia espiritual " se Solu e Khumbu ficassem na América, tenho a certeza de que haveria um sistema rodoviário nestas montanhas. Isso é o que os ocidentais fazem. Mas aqui, nunca haverá uma estrada - nem no meu tempo, nem no tempo dos meus filhos. Nós somos sherpas. Nós andamos a pé."

1.1. Indica a característica que permite que o povo sherpa, sejam os escolhidos para as funções de carregadores e guias a grandes altitudes.

1.2. Explica as modificações ocorridas na comunidade sherpa trazidas pelo aumento do turismo nesta região.

1.3. Refere algumas das consequências, boas e más, do aumento do turismo na região.

1.4. Se pudesses visitar a região do Nepal, diz se gostarias de subir ao topo do mundo.

ESCOLA SECUNDÁRIA /3
PLANO DE TRABALHO

Ciências Naturais
7º Ano de Escolaridade
Nome:_____

Ano Lectivo: 2003/2004
Data: __/__/____
N.º_____Turma:_____

Nome do grupo:

Qual o problema que vou investigar?

Que informações possuo sobre o assunto?

Etapas do plano de trabalho:

Discute as tuas ideias com os colegas do teu grupo e regista-as no teu plano de trabalho. Para isso, podes recorrer ao teu livro ou a outros que o professor traga para a aula. Podes ainda, recolher informação na *Internet* ou na biblioteca da tua escola;

Juntamente com o teu grupo analisa a lista de material que tens na coluna da direita e tenta escrever o procedimento que te permita realizar um trabalho laboratorial, de forma a testares a tua ideia;

Com os dados que já possuis, com a ajuda do teu grupo, preenche o V de Gowin ;

Discute o V de Gowin elaborado pelo teu grupo com os restantes grupos e com o professor. Tenta chegar a um consenso. Regista as modificações.

Realiza o trabalho;

Regista os resultados em forma de tabelas ou esquemas;

Elabora o teu relatório e/ou reflexão crítica sobre a actividade que desenvolveste.

Material que podes usar:

Ripas de acrílico;
Placas de Madeira;
Plasticina de diferentes cores;
Pó de juntas;
Sabonete líquido;
Fita métrica;
Espátula;
Rolo da massa;
Papel de limpeza;

Que tipo de experiência posso fazer para compreender a formação de montanhas?

Quais as modificações introduzidas, após discussão com o grupo turma e professor?

Que resultados são esperados com a realização desta experiência?

NOTA: Apesar de estares a trabalhar em grupo, deves efectuar os teus próprios registos e elaborar o teu próprio relatório da actividade.

ESCOLA SECUNDÁRIA /3
PLANO DE TRABALHO DO PROFESSOR

Ciências Naturais
7º Ano de Escolaridade
Nome:_____

Ano Lectivo: 2003/2004
Data: __/__/____
N.º_____Turma:_____

Qual o problema que vou investigar?

- Como se formam os Himalaias?

Que informações possuo sobre o assunto?

- Teoria da Tectónica de placas: a litosfera está dividida em placas tectónicas que se movem sobre o manto quente e fluido – a astenosfera.
- As correntes de convecção são um modelo para explicar a mobilidade da litosfera;
- As placas litosféricas ao movimentarem-se entre si podem chocar. Se os limites das duas placas envolvidas forem continentes, então as rochas deformam, podendo dar origem a montanhas.

MATERIAL

Para efectuar a actividade prática é necessário uma caixa de acrílico com as dimensões representadas na Figura 1. Caso não seja possível a construção da caixa em acrílico, pode-se construir em madeira tendo, pelo menos, uma das placas laterais em acrílico. A caixa é constituída por: (i) 2 ripas de acrílico, de 1,5 cm de espessura, com as seguintes dimensões: 90 x 6 cm; (ii) 2 placas de madeira de 2 cm de espessura, com as seguintes dimensões: 90x40 cm; e (iii) materiais diversos (areia de praia, pó de juntas, plasticina de cores diversas, sabonete líquido, fita métrica, rolo de cozinha, papel de limpeza, colher ou espátula, pincel, parafusos, chave de fendas e berbequim).

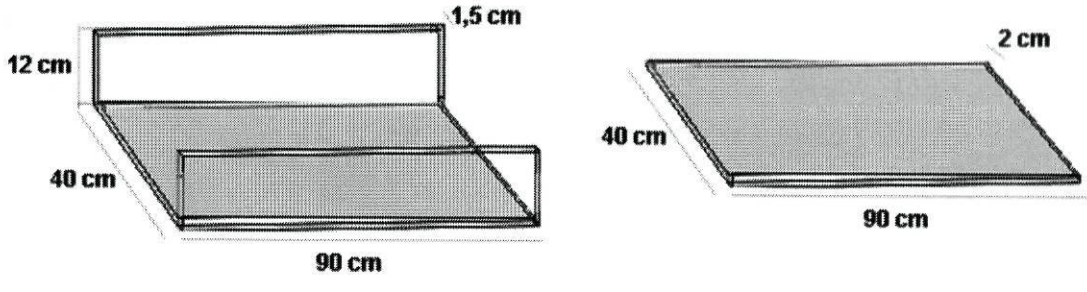


Figura 1. Caixa de acrílico e placas de madeira.

QUE TIPO DE EXPERIÊNCIA POSSO FAZER PARA COMPREENDER A FORMAÇÃO DE MONTANHAS?

- Para compreender a formação de montanhas, como os Himalaias, podemos tentar simular o choque entre duas placas litosféricas.

Para realizar a simulação do choque da placa Indoaustraliana da placa Euroasiática, deve-se começar por fazer um corte em ambas as placas de madeira utilizadas, de forma a simular o mais fielmente a zona de subducção que existia antes da colisão dos dois continentes e que levou à destruição de material oceânico proveniente do NeoThetis. O corte deve exemplificar a morfologia da cadeia montanhosa dos Himalaias, correspondendo, por sua vez à zona dos limites das duas placas tectónicas. Uma das placas de madeira, deve em seguida, ser presa às ripas de acrílico (figura 2a.) e, assim, servir de base de deslizamento às placas de madeira que vão simular o movimento das placas tectónicas, nas quais deve ser realizado o mesmo corte (figura 2b). Nestas últimas placas pode-se desenhar a marcador os dois continentes envolvidos na colisão, ou então, colar um mapa das regiões.

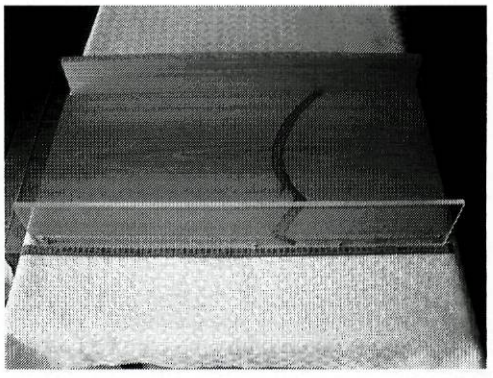


Figura 2 a.

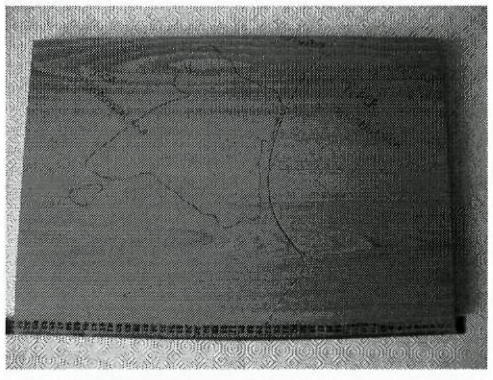


Figura 2 b.

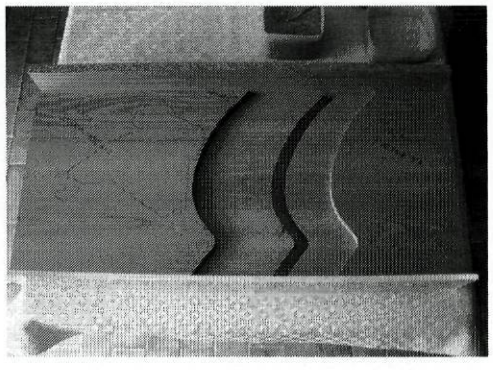


Figura 3 a.

Em seguida, colocam-se as placas de madeira que simulam as placas tectónicas, dentro da caixa de acrílico e madeira, com cerca de 10 cm de distância, previamente untada com sabonete líquido (figura 3 a). No espaço de 10 cm colocam-se os restantes materiais, pela seguinte ordem: 2 camadas de plasticina (0,5 cm), sabonete líquido, 2 camadas de plasticina (0,5 cm) (figura 3b). Depois de colocada a plasticina espalha-se a primeira camada de areia que deverá ter alguns milímetros de espessura (figura 3c). Entre cada leito de areia deverá colocar-se um fino leito de pó colorido (que será utilizado como marcador cinemático), cuja espessura não deverá exceder 0,1cm (Figura 3d e 3e). Para tornar a experiência mais simples, bastará colocar os leitos de pó junto ao

bordo da caixa onde se irá observar a experiência. Para que os leitos, quer da areia quer do pó, se mantenham planos e de espessura constante, é necessário alisar a respectiva superfície, evitando assim irregularidades durante a montagem do modelo, isto pode ser facilitado usando um crivo para espalhar a areia e os pós.

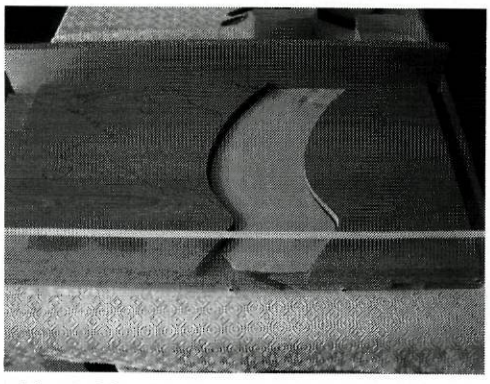


Figura 3 b.

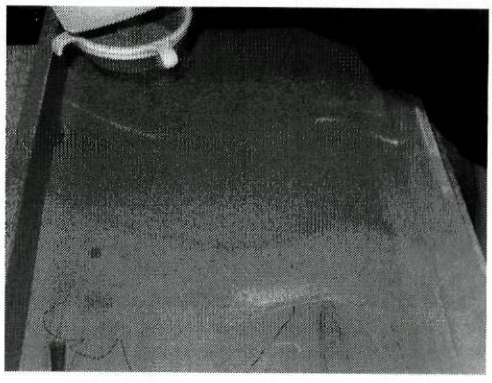


Figura 3 c.

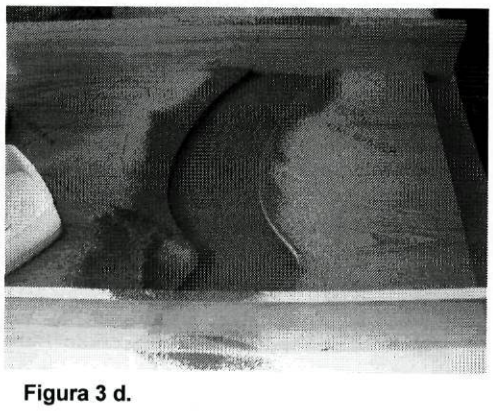


Figura 3 d.

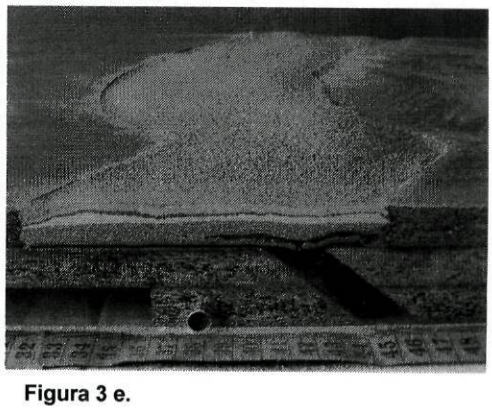


Figura 3 e.

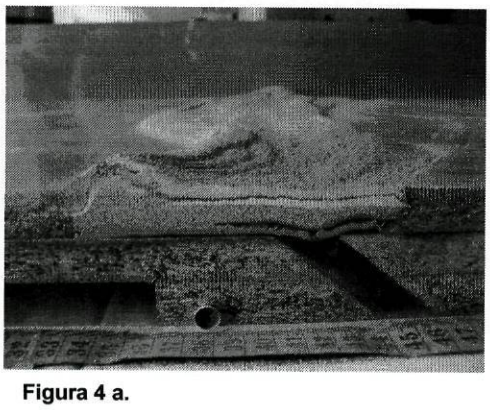


Figura 4 a.

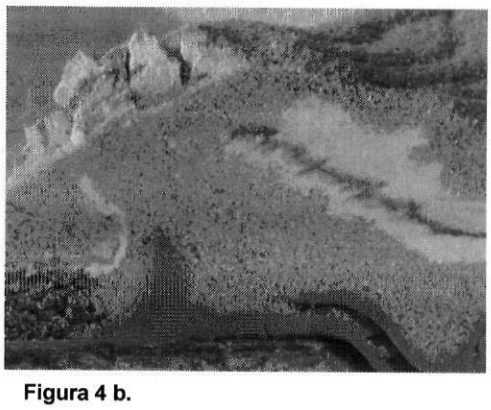
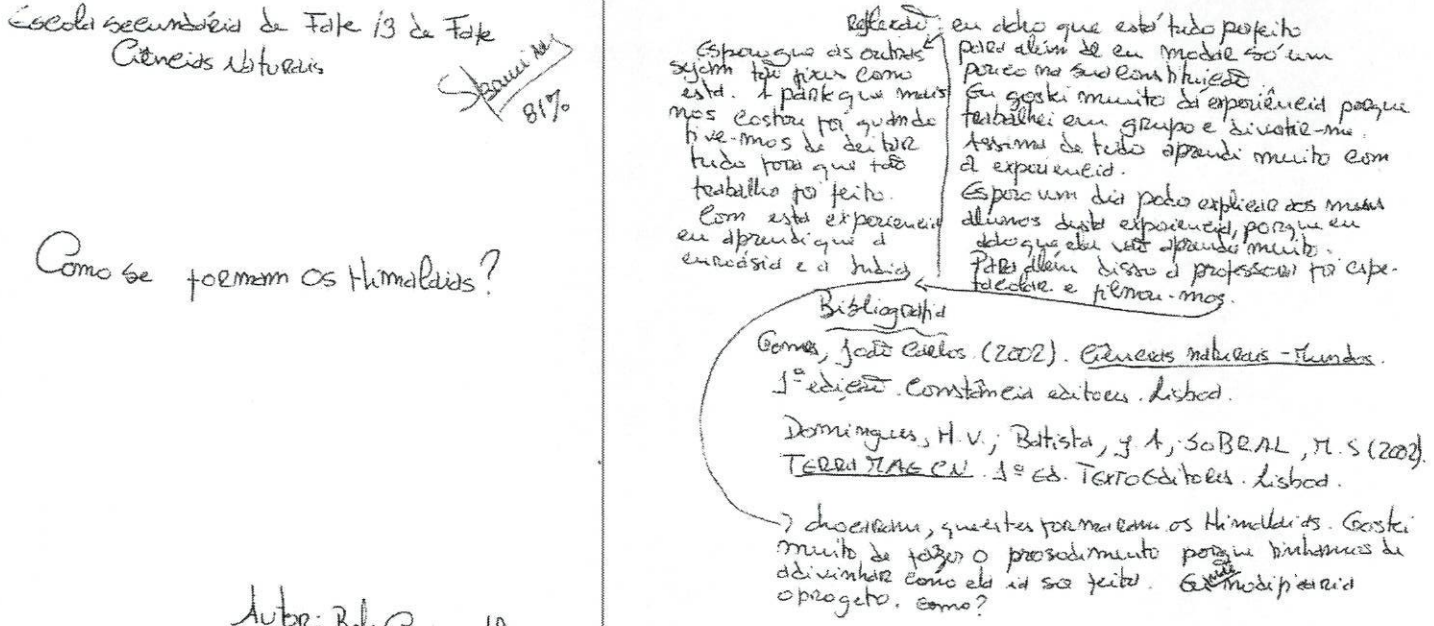


Figura 4 b.

Quando o modelo estiver preparado pode-se proceder à compressão das camadas, para isso basta empurrar as duas placas de madeira que simulam as duas placas tectónicas (figura 4 a). Depois da realização, pode-se explorar com os alunos vários aspectos tais como, o comportamento das camadas mais ductéis e mais frágeis, a obducção e subdução dos materiais e outros aspectos relacionados com o nível estrutural, impressos nos níveis guia – camadas de pó de juntas.



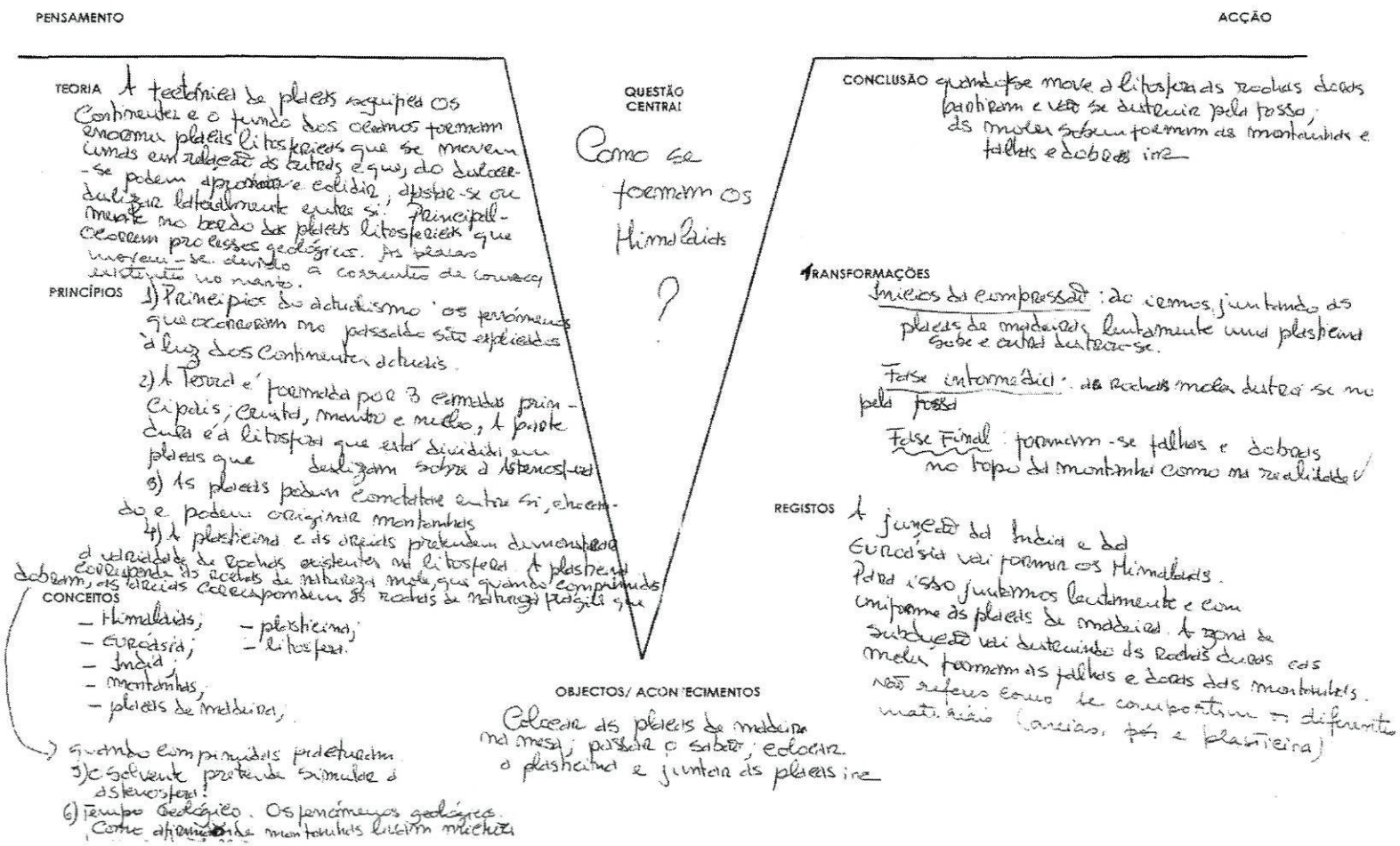
Escola secundária de Fafe 13 de Fafe
Ciências Naturais

81%

Como se formam os Himalaias?

Autor: Bela Carina Alves

Fafe, 10 de Maio de 2004



ANEXO VI – *V's de Gowin e Reflexões dos alunos "Formação dos Himalaias"*

Reflexão: Eu gostei muito de aprender, mas gostei mais quando fomos observar as placas. Gostei menos quando tivemos de subir a rua, e os meus colegas [illegible] Também gostei muito [illegible] com a professora Alcina e Gostei muito mas estivemos a comprimir as mãos e a professora Alcina *

Bibliografia:
Gomes, João Carlos (2002). Ciências naturais - Mundos.
1.ª edição. Constância: Ed. Autor. distribuição.

*O ponto que me ajudou a compreender a matéria foi e praticamente.

Escola Secundária/3 de Fafe
Ciências Naturais

Como se formam os Himalaias?

Autor: Cristiana Antunes

Fafe, 10 de Maio de 2003

PENSAMENTO — **ACÇÃO**

QUESTÃO CENTRAL

Como se formaram os Himalaias?

TEORIA Tectónica de placas é uma visão dinâmica dos fenómenos geológicos que ocorrem na Terra. Tectónica é um ramo da Geologia que estuda o relevo terrestre, as suas deformações numa perspectiva dinâmica, isto é, integrados nos jogos e movimentos globais da Terra.

Os Himalaias é um conjunto de montanhas. É principalmente no bordo das placas litosféricas que ocorrem importantes processos geológicos. Tais processos dependem dos tipos de movimentos das placas podem ter umas em relação a outras (convergentes, divergentes, distantes) quando se afastam e falham, quando se deslocam lateralmente.

PRINCÍPIOS

1) Princípio do actualismo: os fenómenos que ocorreram no passado são explicados à luz dos conhecimentos actuais.

2) A Terra é formada por 3 camadas principais: crusta, manto e núcleo. A parte dura é a litosfera, que está dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera.

3) As placas podem contactar uma com as outras, chocando e podem originar montanhas.

4) A plasticina e as areias pretendem demonstrar a rigidez de rochas existentes na litosfera. A plasticina corresponde às rochas de natureza mole, que quando comprimidas dobram, as areias correspondem às rochas de natureza frágil que quando comprimidas fracturam.

5) O sabonete pretende simular a astenosfera.

6) Tempo geológico: os fenómenos geológicos, como a formação de montanhas* levam milhões de anos a ocorrer.

CONCEITOS

litosfera, Himalaias, Eurásia, Índia, montanha, placas de madeira, plasticina.

CONCLUSÃO

É que as duas placas não se juntam mas as duas placas não só juntam montanhas como por exemplo os Himalaias, mas montanhas não se formam falhas e dobras.

TRANSFORMAÇÕES

Início da Compressão	A litosfera (placas de madeira) não se comprimia
Fase intermédia	A última camada da plasticina rasga-se destruída pela pressão
Fase Final	A 1ª parte da plasticina rasga-se dobrada e formam as montanhas. e as areias após

REGISTOS

A placa da Índia e da Eurásia vai formar os Himalaias. Foi isso juntamos lentamente e com uniformidade as placas de madeira na zona de subducção, vai destruindo as rochas? duras e as moles formam as falhas nas montanhas.

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Colocar as placas de madeira na mesa; Pressar o sabão; e Colocar a plasticina e juntar as placas uma

ANEXO VI – *V's de Gowin e Reflexões dos alunos "Formação dos Himalaias"*

Escola Secundária de Fafe.
Ciência Naturais

Sbarreiras
39º

Simulação da formação
dos Himalaias.

Autor: Flávia Couto

Fafe, 10 de Maio de 2006

Reflexão: O que eu mais gostei mais sobre o trabalho foi aprender como se formam os Himalaias.
E também aprendi coisas sobre elas. quem?
O que eu menos gostei foi fazer as transformações que não achei piada nenhuma. que transformação
E também os princípios. — eu dei-os no quadro.
E assim a minha reflexão sobre a formação dos Himalaias.

Não reflectiste !!

PENSAMENTO — **ACÇÃO**

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam os Himalaias?

TEORIA tectónica de Placas.

A litosfera está dividida em placas litosféricas que se deslocam umas em relação às outras deslizando sobre o manto semi fluido - a astenosfera. ine.

PRINCÍPIOS ① Princípio de actualismo: os fenómenos que ocorreram no passado são explicados à luz dos conhecimentos actuais

② A terra é formada por 3 camadas principais - crusta, manto e Núcleo. A parte dura é a litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a astenosfera.

③ As placas podem contactar entre si chocando e podem originar montanhas.

④ A plasticina e a areia pretendem demonstrar a variedade de rochas existem na litosfera.

A plasticina corresponde às rochas de natureza mole, que quando comprimidas dobram, as areias correspondem às rochas de natureza frágil que quando comprimidas fraturam. ⑤ O sabonete pretende simular a astenosfera. 6) tempo geológico: os fenómenos geológicos como a formação de montanhas, levam milhões de anos a ocorrer.

CONCEITOS litosfera, placas litosféricas, manto fluido, astenosfera, crusta, litosfera

CONCLUSÃO: A colisão de duas placas com limites continentais. ira para continuar.

TRANSFORMAÇÕES

Início de compressão	Todas as camadas estão horizontais.
Fase Intermédia	Começa a deformação. A primeira formação é a plasticina que tenta remediar a crusta, interior do gelo com as suas características dúcteis e plásticas. A areia consequentemente
Fase Final.	A plasticina responde à compressão dobrando. As areias frágeis acabam por fracturar.

b) acabam por deformar e pretendem representar as características da litosfera superior sólida e com comportamento frágil

REGISTOS

- No estado inicial todas as camadas estavam horizontais
- No início da compressão a força exercida sobre a placa Índo - Australiana fez enrugar a plasticina e consequência a areia.
- no marcador notam-se falhas inversas. Muito ine.

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

espalhar sabonete líquido na placa de madeira.

entre as placas de madeira que simulam as placas litosféricas da eurodásia - e Índo.

Escola Secundária de Fafe
Ciências Naturais

Sparreiras
95 %

Simulação da formação
dos Himalaias

Autor: Pedro Miguel Gomes Batista

Fafe, 10 de Maio de 2004

Reflexão da experiência

A experiência no geral é divertida e mostra bem aquilo que aconteceu há milhões de anos.
Eu aprendi como é que se formam os Himalaias, e também tivemos que aplicar aquilo que aprendemos nas aulas.
A parte que eu gostei mais na experiência foi quando comprimimos a plasticina e formou uma montanha.
A parte que eu menos gostei na experiência foi quando tivemos que pôr o sabonete. A experiência fez com que eu compreendesse como se formaram os Himalaias.
Na experiência tivemos que limpar as mãos várias vezes, e o papel de limpar acabou antes do fim da experiência. Devia-se substituir o papel de limpeza por panos. A experiência correu bem, mas demorou muito tempo.

Bibliografia

Domingues, H.V., Batista, [s.d.]; Geral, M.S. 1ª edição Texto Editora; Lisboa o título do livro?

PENSAMENTO — **ACÇÃO**

TEORIA: Teoria da Tectónica de Placas: A litosfera está dividida em placas litosféricas. Estas placas litosféricas que se movem umas em relação às outras, deslizando sobre um manto semi-fluido, a Astenosfera. ine —

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam os Himalaias?

CONCLUSÃO

Quando duas placas continentais colidem, há a formação de montanhas, como é o caso dos Himalaias. O Himalaias surgiram quando a placa euro-asiática colidiu contra a placa indiana e hoje em dia são as montanhas mais altas do mundo. Não simulamos esse acontecimento em pouco tempo, enquanto que na realidade esse processo demora milhões de anos. ine —

PRINCÍPIOS

1. Princípio do actualismo: os fenómenos que ocorreram no passado são explicados à luz dos conhecimentos actuais.
2. A Terra é formada por 3 camadas principais: crusta, manto e núcleo. A parte dura é a litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera.
3. As placas podem contactar entre si, chocando e podem originar montanhas.
4. A plasticina e a areia pretendem demonstrar a maneira de como existem na litosfera. A plasticina corresponde, as rochas de natureza frágil que quando comprimidas fraturam.
5. O salonete pretende simular a astenosfera.
6. Ciclo geológico: Os fenómenos geológicos como a formação de montanhas, ocorrem milhões de anos à escala.

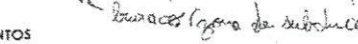
TRANSFORMAÇÕES

Início da Compressão	As placas de madeira deslizam sobre o salonete, fazendo com que a plasticina dobre.
Fase intermédia	A areia e o pó de gesso começam a fraturar, e a placa inferior de plasticina começa a ser destruída na fratura (zona de subducção)
Fase final	A plasticina dobrou e a areia e o pó de gesso fraturaram. A placa inferior de plasticina foi destruída.

Tabela 1.

REGISTOS

Quando a experiência terminou as primeiras através da placa de acrílico que se tinha formado uma montanha. A plasticina tinha duas camadas e a camada inferior foi destruída através de uma fratura que simulou uma zona de subducção. O pó de gesso e a areia que simularam as rochas existentes nessa zona fraturaram.



CONCEITOS

Tectónica de placas, litosfera, placas litosféricas, manto, Astenosfera, crusta, núcleo, montanhas, plasticina, areia, rochas, salonete, placa de madeira, pó de gesso, placas continentais, acrílico, Himalaias, placa euro-asiática, placa indiana

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Espalha-se salonete sobre duas placas de madeira. Colocam-se placas de plasticina entre as duas placas de madeira. Coloca-se uma placa de acrílico sobre as placas de plasticina. Coloca-se pó de gesso e areia sobre a plasticina e pressiona-se uma placa de madeira. Enquanto se faz isto no outro, formando uma montanha. Devia estar mais resumido.

Reflexão?

Bibliografia?

Escola secundária de Fafe. Shawn'Jack
54º

Ciências Naturais

"Como se formam os Himalaias"

Autor: Ramah Kite

Fafe, 10 de maio de 2004

PENSAMENTO — **ACÇÃO**

TEORIA Tectónica de placas

A Litosfera está dividida em placas litosféricas e que se deslocam, deslizando sobre o manto semifluido da Astenosfera. ine

Placas que se aproximam!

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam as Himalaias?

CONCLUSÃO A colisão de duas placas com limites continentais.

Forma-se uma montanha. Quando se move a litosfera as rochas duras partem e não se estruturam pela fossa, as moles sobem formando as montanhas e falhas e dobras. ine

PRINCÍPIOS

(1) Princípio do actualismo: os fenómenos que ocorrem no passado são explicados à luz dos conhecimentos actuais.

(2) A terra é formada por 3 camadas principais: crosta manto e núcleo. A parte dura é litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera.

(3) As placas podem contactar entre si chocando e podem originar montanhas. (4) A plasticina e a cera preenchem simulam a vulcanismo de ja rochas existentes na litosfera. A plasticina corresponde às rochas de natureza mole, que quando comprimidas dobram, as bolachas correspondem às rochas de natureza frágil que quando comprimidas fracturam (5) o sabonete pretende simular a astenosfera (6) Tempo Geológico. Os fenómenos geológicos como a formação de montanhas, levam milhões de anos a ocorrer.

TRANSFORMAÇÕES

Início da compressão:	Juntamos as litosferas
Fase intermédia	A última camada de plasticina vai-se dobrar pela fossa
Fase final	Formou-se uma Montanha

Muito incompl.

Tabela 1: Evolução do regime compressivo

CONCEITOS

Astenosfera, Litosfera, Manto, Núcleo, crosta, plasticina, cera, sabonete, falha, rochas, placas e montanhas.

REGISTOS

A Europa? da Índia e da Eurásia A Sia vai formar as Himalaias. Unimos as placas de madeira lentamente, comunicamos as placas de madeira A zona de subducção vai destruindo as rochas duras? e as moles formam as falhas as montanhas

↓

iguais aos do desafio!

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Cada uma a plasticina e o pó à junta. Juntamos as placas de madeira ine

ANEXO VI – V's de Gowin e Reflexões dos alunos "Formação dos Himalaias"

Escola Secundária da Fafe / de Fafe
Ciências Naturais
Sebastião
6.8º

Como se formam os Himalaias?

Autor: Sebastião Costa

Fafe, 10 de Maio de 2004

Reflexão: Eu adoro que a experiência foi um bocado demorada a tempo bom foi um pouco divertido Mostrei como mesmo Inicialmente Tambem estava a Mostrei como fazer a experiência toda lenci/almente a bata pinda se logo o sebastião pôs a jumta a tambem todos os pays, a parte que eu menos gostei foi dentar a experiência Acho que demoramos tanto mais de 4 dias a fazer tanto esforço.

Bibliografia?

PENSAMENTO — **ACÇÃO**

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam os Himalaias ?

TEORIA: Teoria de Placas. Os continentes e o fundo dos oceanos formam enormes placas litosféricas que se movem umas em relação às outras e que, ao deslocar-se aleatória e colidirem afastar-se ou deslizar lateralmente entre si. Caso se aproximem? Correntes de convecção?

PRINCÍPIOS 1) Princípio do actualismo: os fenómenos que ocorrem no passado são explicados à luz dos conhecimentos actuais!

2) A terra é formada por 3 camadas principais: Crusta, Manto, Núcleo; A parte dura é a litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a astenosfera.

3) As placas podem contactar entre si, chocando e podem originar montanhas.

4) A plasticina representa a rigidez, ou tendem de montanhas a maleabilidade de rochas existente na litosfera.

CONCEITOS: Himalaias; Eurásia; Índia; montanhas; placas de madeira; placas e litosfera.

A Plasticina corresponde às rochas da natureza mole, que quando comprimidas dobram, os alicerces correspondem às rochas da natureza frágil que, quando comprimidas fracturam.

5) O isopor pretende simular a atmosfera.

6) Tempo Geológico: As formações geológicas como a formação

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Colocar a plasticina e o pó de junta e juntar as placas de madeira - irem

CONCLUSÃO quando se movem a litosfera as rochas dobram partem e vão se destruir pela fossa mole sobem formando os montanhos e falhas e dobras muito ir-

TRANSFORMAÇÕES

1) os irmãos juntando os placas de madeira lentamente a plasticina sobe.
2) as rochas moles destroi-se pela fossa.
3) formam-se falhas e dobras no topo dos montanhos como na realidade.

REGISTOS

A junção da Índia e da Eurásia vai formar os Himalaias. Porem isso juntamos lentamente, com uniforme os placas de madeira. A fossa de subdução destruindo as rochas duras e os mais formam as falhas e dobras dos montanhos.

este registo está igual ao da Daniela

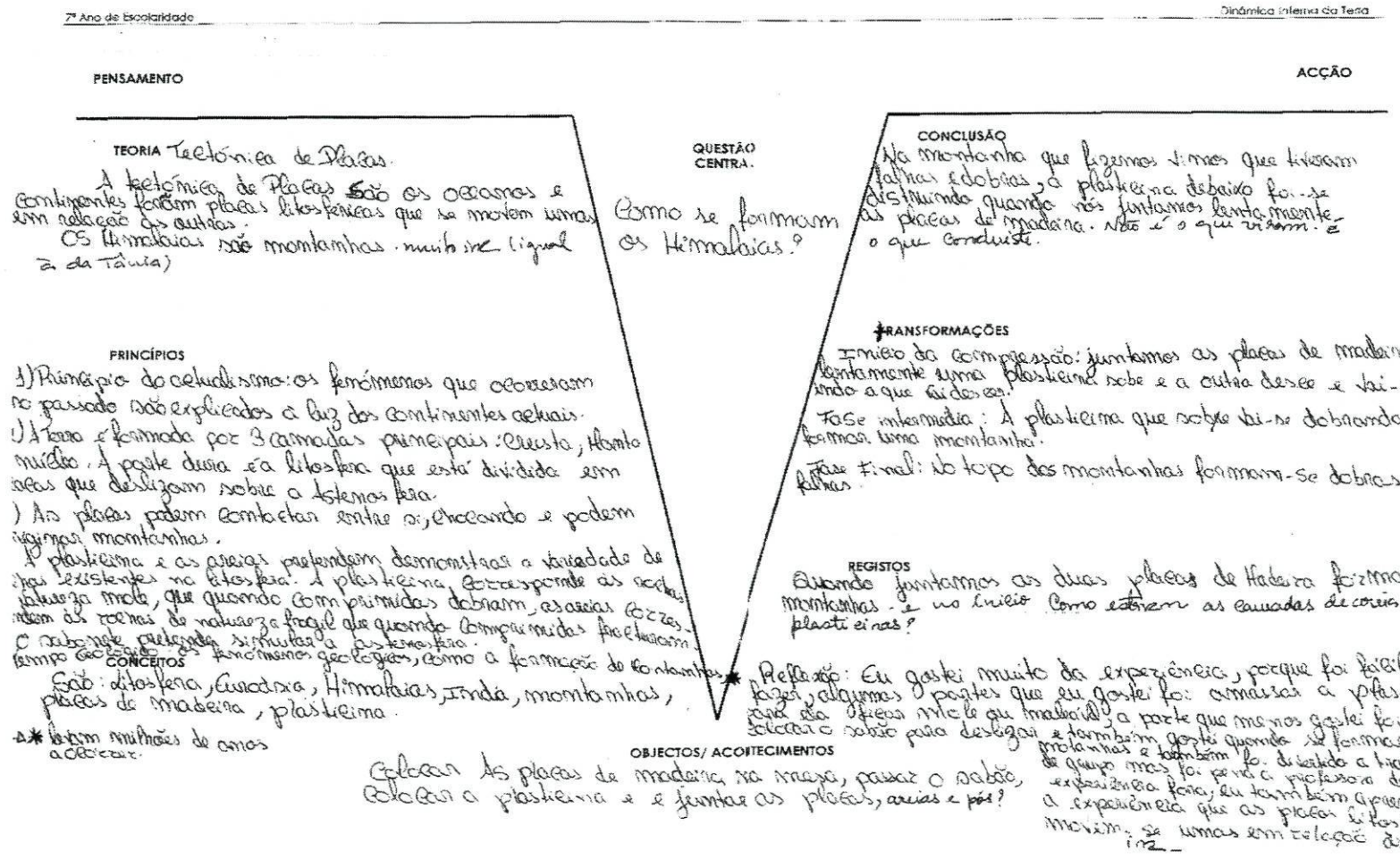
Bibliografia? —

Escola Secundária de Fafe / 3 de Fafe
Ciências Naturais
Apontamentos
6.º

Como se formam os Himalaias?

Autor: Sónia Lopes

Fafe, 30 de Maio de 2004


PENSAMENTO
ACÇÃO
TEORIA Tectónica de Placas.
A tectónica de Placas são os oceanos e continentes formam placas litosféricas que se movem umas em relação às outras.
Os Himalaias são montanhas muito recentes (igual à da Tânia)
QUESTÃO CENTRAL
Como se formam os Himalaias?
CONCLUSÃO
Na montanha que fizemos vimos que tiveram falhas e dobras, a plasticina debaixo foi-se distinguindo quando nós juntamos lentamente as placas de madeira. Não é o que vimos é o que concluiste.
PRINCÍPIOS
1) Princípio do actualismo: os fenómenos que ocorreram no passado são explicados à luz dos continentes actuais.
2) A Terra é formada por 3 camadas principais: Crusta, Manto e Núcleo. A parte dura é a litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera.
3) As placas podem contactar entre si, chocando e podem originar montanhas.
A plasticina e as areias pretendem demonstrar a variedade de rochas existentes na litosfera. A plasticina corresponde às rochas de natureza mole, que quando comprimidas dobram, as areias às rochas de natureza frágil que quando comprimidas fracturam, e o sabonete representa a astenosfera.
TRANSFORMAÇÕES
Início da compressão: juntamos as placas de madeira, muito lentamente uma plasticina sobe e a outra desce e vai-se distanciando a que foi descer.
Fase intermédia: A plasticina que sobe vai-se dobrando e vão-se formar uma montanha.
Fase Final: do topo das montanhas formam-se dobras e falhas.
CONCEITOS
São: litosfera, Crusta, Himalaias, Índia, montanhas, placas de madeira, plasticina.
* levam milhões de anos a ocorrer.
REGISTOS
Quando juntamos as duas placas de Madeira formam-se montanhas - e no início como estavam as camadas de cores, pós e plasticinas?
Reflexão: Eu gostei muito da experiência, porque foi fácil de fazer, algumas partes que eu gostei foi arranjar a plasticina para as placas ficar mole e trabalhável, a parte que menos gostei foi para colocar o sabão para deslizar e também gostei quando se formaram as montanhas e também foi divertido a trabalhar em grupo mas foi pena a professora dar-nos a experiência feita, eu também aprendi com a experiência que as placas litosféricas movimentam-se umas em relação às outras
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS
Colocar as placas de madeira na mesa, passar o sabão, colocar a plasticina e juntar as placas, areias e pós?

Escola secundária n.º 3 de Faro — Ciências Naturais — 8.º ano — turma B — 58%

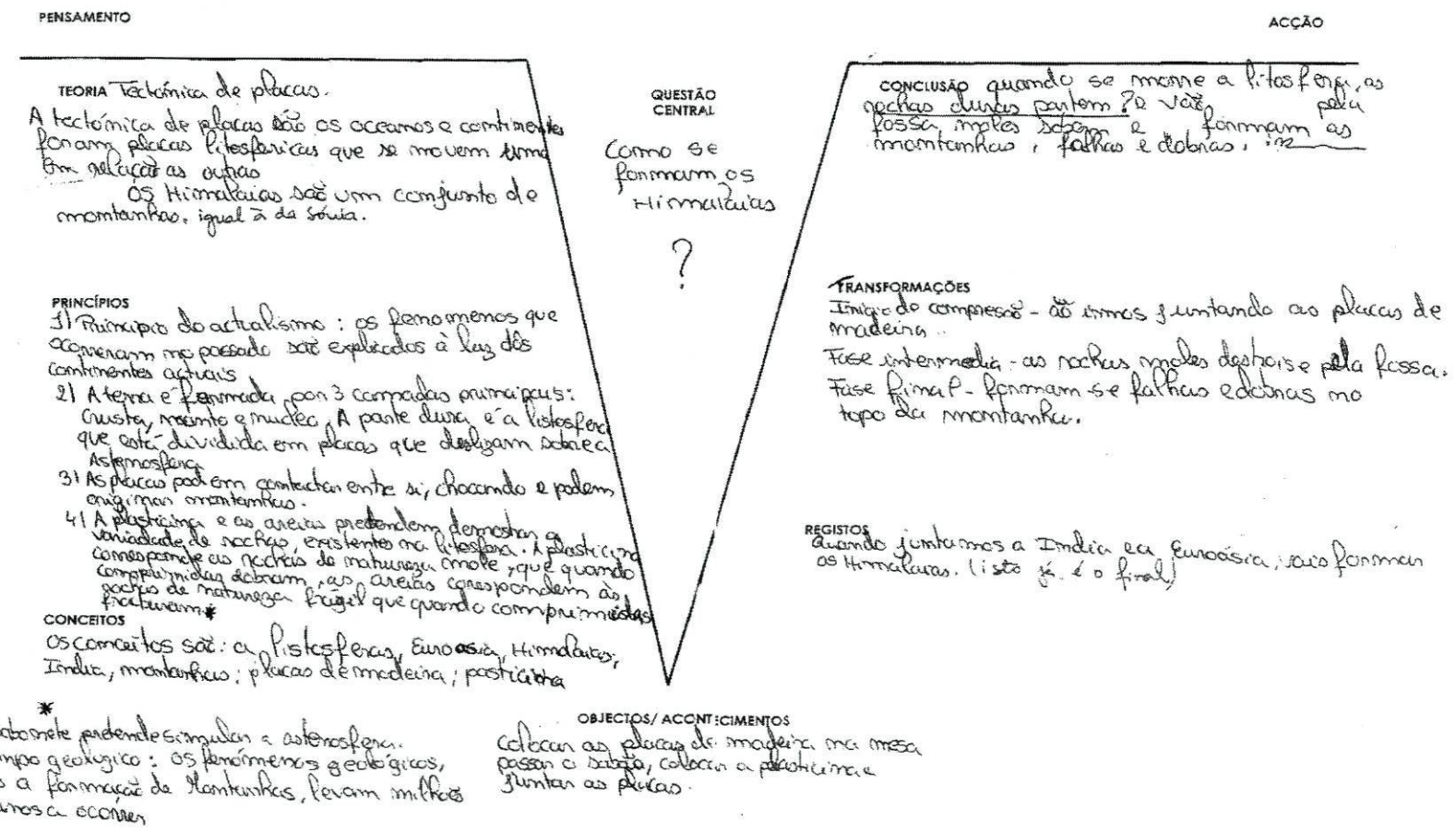
Como se formaram os Himalaias?

Autor: Tania Negalha

Faro, 11 de Maio de 2004

Reflexão – Eu acho que a experiência foi fácil de fazer e ao mesmo tempo esta actividade vai ajudar-me a entender o conteúdo.

Bibliografia: Domingues, H. V., Batista, J. A., Sobral, M. S. (2002) Terra Rute CN. 3.ª Ed. Texto Editores. Lisboa.


PENSAMENTO
ACÇÃO
TEORIA Tectónica de placas.
A tectónica de placas são os oceanos e continentes foram placas litosféricas que se movem uma em relação às outras
Os Himalaias são um conjunto de montanhas, igual à da Sibéria.
QUESTÃO CENTRAL
Como se formaram os Himalaias
?
CONCLUSÃO quando se move a litosfera, as rochas duras partem?
PRINCÍPIOS
1) Princípio do actualismo: os fenomenos que ocorreram no passado são explicados à luz dos continentes actuais
2) A terra é formada por 3 camadas principais: Crusta, manto e nucleo. A parte dura é a litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera
3) As placas podem contactar entre si, chocando e podem originar montanhas.
4) A plasticina e as areias pretendem demostrar a variedade de rochas, existentes na litosfera. A plasticina corresponde as rochas de natureza mole, que quando comprimidas dobram, as areias correspondem às rochas de natureza frágil que quando comprimidas fraturam.
CONCEITOS
Os conceitos são: a, Litosferas, Euroasia, Himalaias, Indía, montanhas; placas de madeira; plasticina
TRANSFORMAÇÕES
Início - ao juntar as placas de madeira
Fase intermedia - as rochas moles deslocam-se pela fossa.
Fase final - formam-se falhas e dobras no topo da montanha.
REGISTOS
Quando juntamos a Índia e a Euroásia, elas formam os Himalaias. (isto já é o final)
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS
Colocar as placas de madeira na mesa passar o sabão, colocar a plasticina e juntar as placas.
5) O sabonete pretende simular a astenosfera.
6) tempo geológico: os fenómenos geológicos, como a formação de montanhas, levam milhões de anos a ocorrer

Reflexão:

Os conhecimentos [illegible] também para [illegible] como [illegible] de aprender [illegible] Tenho de refletir mais sobre a [illegible].

Bibliografia:

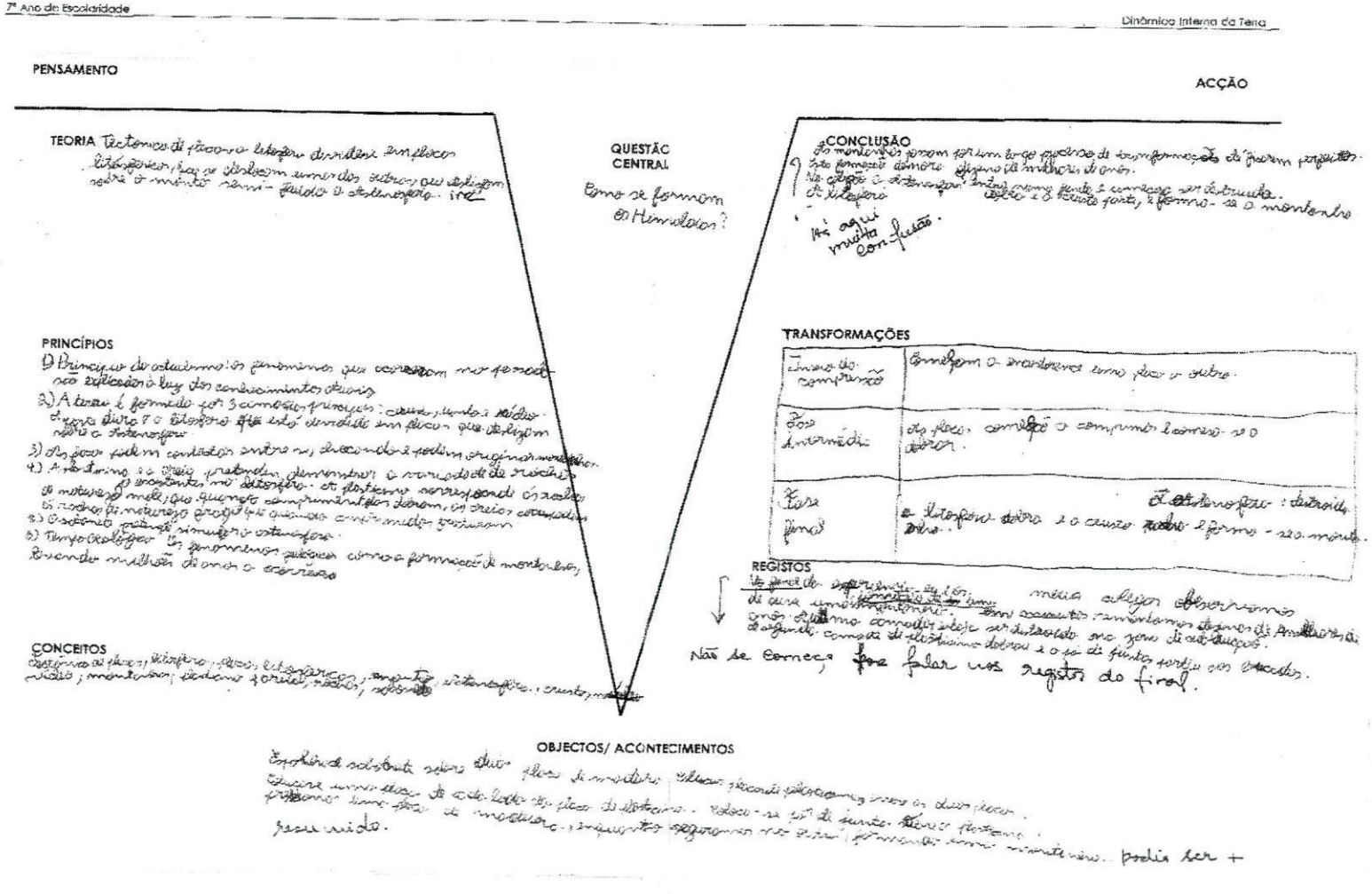
Rodrigues, T. F. (2014)
Texto [illegible] 6ºA - 1ºPer. Textos Editores, Lisboa. - Tenho de cumprir os prazos.

Sara Rodrigues 54 nº

Formação do Himalaias

Autor: Diogo Medeiros

Data: [illegible]


PENSAMENTO
ACÇÃO
TEORIA
QUESTÃO CENTRAL
Como se formam os Himalaias?
CONCLUSÃO
PRINCÍPIOS
TRANSFORMAÇÕES
REGISTOS
CONCEITOS
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Escola Secundária de Fafe — Sharmilee
Ciências Naturais — 6º 7º

"como se formam os Himalaias"

Autor: Rita Sousa

Reflexão

Eu achei uma experiência fácil, apesar de trabalhar para ela porque deixe resultados que não esperava. Eu aprendi muito com esta experiência, eu do princípio não pensei nada. Como tinha sido a formação dos Himalaias depois da experiência já feita comecei a perceber mais do que o texto acerca da formação dos Himalaias (montanhas).

O que eu gostei mais na experiência foi a fase final porque consegui entender como se formaram os Himalaias, o que gostei menos, foi de arranjar a plasticina e apontar o cometa na placa de madeira.

↑ espero fazer mais experiências boas como esta ainda e aprender muito com ela.

Bibliografia?

PENSAMENTO — **ACÇÃO**

TEORIA

Tectónica de placas.
A litosfera está dividida em placas litosféricas, e que se deslocam, deslizando sobre o manto semi-fluido a Astenosfera. muito fina.

QUESTÃO CENTRAL

como se formam os Himalaias?

CONCLUSÃO A colisão de duas placas com limites continentais formamos uma montanha. Quando se move a litosfera as rochas deles partem e vão se destruir. se pelas fossa; as mais sobem formando as montanhas e pelha-se sobre

PRINCÍPIOS

1) Princípio do actualismo: os fenómenos que ocorrem no passado são explicado à luz do conhecimento actuais.
2) A Terra é formada por três camadas principais: Crusta, Manto e Núcleo. A parte dura é a litosfera que esta dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera.
3) As placas podem contactar ente si, chocando e podem originar montanhas
4) A plasticina e a areia pretendem demostrar a variedade de rochas existentes na litosfera. A plasticina corresponde as rochas de natureza mole, que quando comprimidas dobram as areias correspondem as rochas de natureza frágil que quando comprimidas fracturam.
5) o sabonete pretende simular a Astenosfera.
6) Tempo Geológico: os fenómenos geológicos, como a formação de montanhas, têm melhaço de anos a ocorrer.

TRANSFORMAÇÕES

Início da compressão	Juntamos as litosferas
Fase intermédia	A última camada de plasticina vai-se destruir pela fossa.
Fase final	seguramos de um lado e empurramos do outro, e conseguimos formar uma montanha. Não se fala em pormenores

Tabela 1: Evolução da Região em Compressão -

REGISTOS

A (função) da Índia e da Ásia vai formar os Himalaias, unimos as placas de madeira lentamente, e com uniforme as placas de madeira. a zona de Subducção vai destruindo as rochas finas e as mais foram as falhas e as duas formaram as montanhas. (igual ao da Paula) e Serafim

Não tem sentido?!

CONCEITOS

Astenosfera, Litosfera, Manto, Núcleo, Crusta, plasticina, Areia, Sabonete, Rifte, Rochas, placas, montanhas.

OBJECTOS/ ACONTICIMENTOS

coloca-se o sabonete para as (placas)? deslizarem depois a plasticina e pó de lunte e juntam-se as placas de madeira, contra a plasticina.

7.3

ANEXO VI – *V's de Gowin e Reflexões dos alunos "Formação dos Himalaias"*

ESCOLA SECUNDÁRIA/3
UMA PEQUENA HISTÓRIA SOBRE O MAR VERMELHO

7º Ano de Escolaridade — Ano Lectivo 2003/2004
Ciências Naturais — *Dinâmica Interna da Terra*
Nome_____ **N.º**____ **Turma**____

1. Lê com atenção o texto que se segue:

Os limites divergentes ocorrem quando uma nova crusta oceânica é criada, com movimentação horizontal das placas litosféricas em sentidos opostos. Deste modo, o surgimento de um oceano inicia-se com a fragmentação de um continente em regime distensivo (figura 1.).

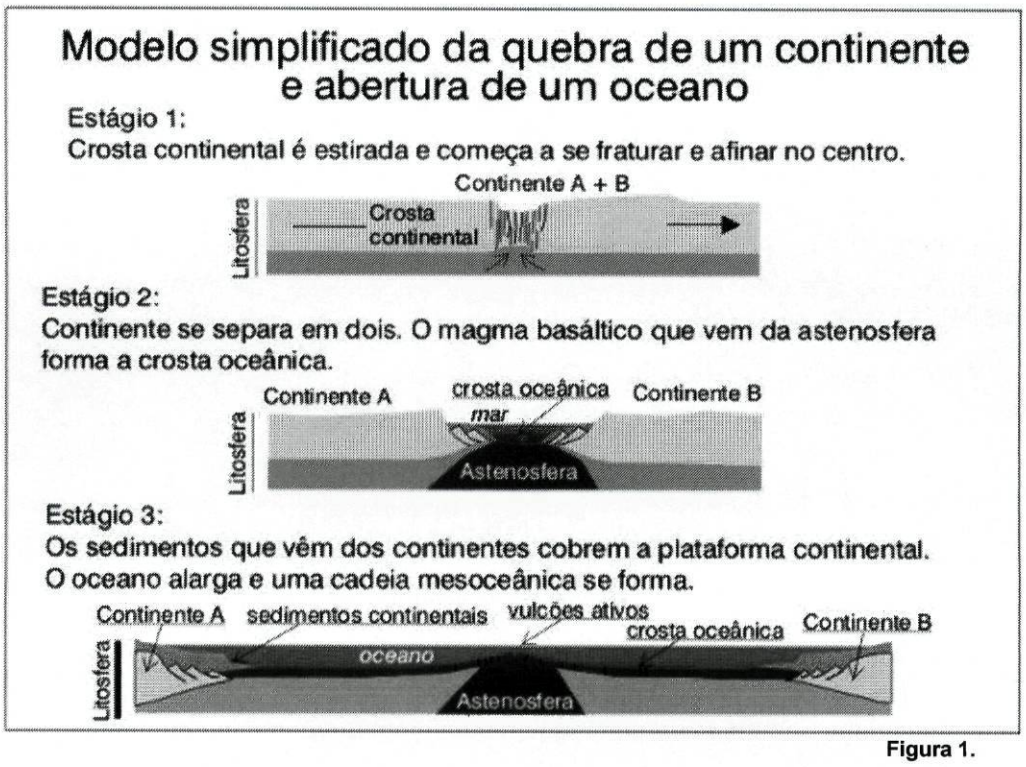


Figura 1.

Numa **primeira fase** de "abertura do oceano" ocorre a formação de uma grande depressão que a se desenvolve no continente e a água do mar invade as terras mais baixas, formando lagos. O vale que se vai formando chama-se "rift valley" (vale de fendas de grande extensão), o exemplo actual é o **Rift Valley Africano**.

Numa **segunda fase**, a crusta continental fractura e origina dois continentes, agora separados por um oceano encaixado numa grande fractura. (Um exemplo actual de um oceano nestas condições é o **Mar Vermelho**, que separa a Península Arábica da África Oriental).

Na **última fase** da formação de um oceano o calor vindo da astenosfera fica restrito à zona central, constituindo a Dorsal Médio-Oceânica.

O Rifte Valley é uma falha geológica com 6.500 km de extensão, que vai da Síria até Moçambique. Essa falha faz parte de uma gigantesca fenda que se estende desde o sudeste da África - Mar Vermelho e Vale do Jordão - até o planalto da Anatólia na Turquia (figura 2 e 3).

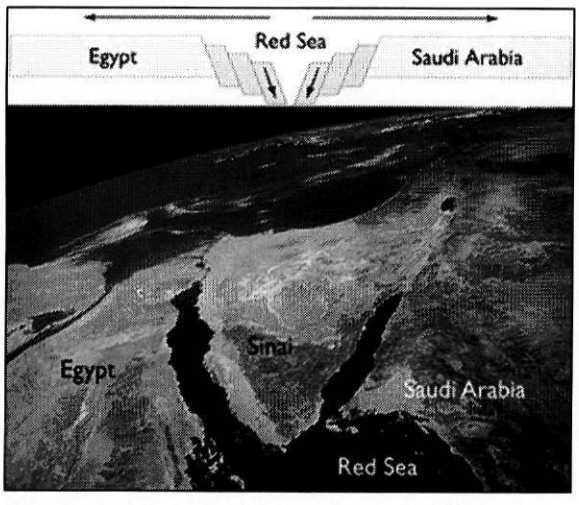


Figura 2.

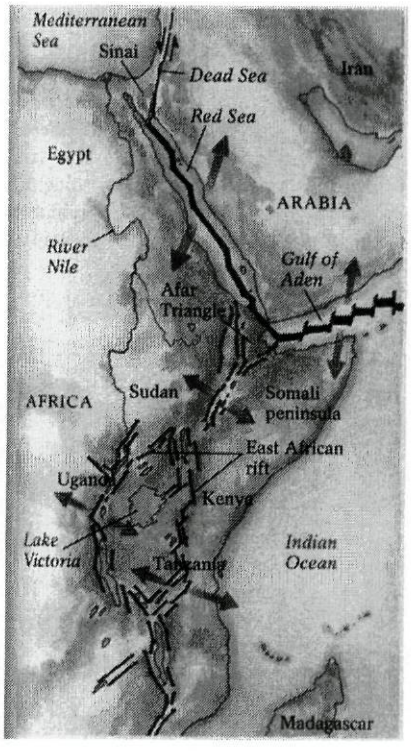


Figura 3.

Figura 4.

Este fenómeno geológico ocorreu há milhões de anos atrás, quando as placas tectónicas que sustentam os continentes da África e a Arábia, afastaram-se uma da outra, formando uma **paisagem exclusiva nesta região**, que apresenta também o ponto mais baixo da Terra, o Mar Morto, com uma altitude de 400 metros negativos - abaixo do nível do mar (figura 4 e 5).

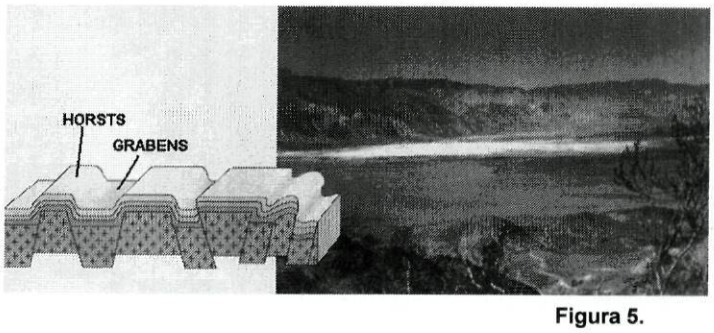


Figura 5.

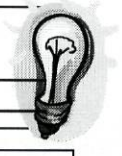
ESCOLA SECUNDÁRIA /3
PLANO DE TRABALHO

Ciências Naturais
7º Ano de Escolaridade
Nome:_____

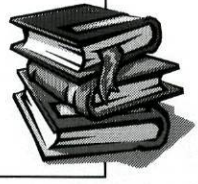
Ano Lectivo: 2003/2004
Data: __/__/____
N.º_____Turma:_____

Nome do grupo:

Qual o problema que vou investigar?



Que informações possuo sobre o assunto?



Que tipo de experiência posso fazer para compreender a formação de montanhas?

NOTA: Apesar de estares a trabalhar em grupo, deves efectuar os teus próprios registos e elaborar o teu próprio relatório da actividade.

Etapas do plano de trabalho:

Discute as tuas ideias com os colegas do teu grupo e regista-as no teu plano de trabalho. Para isso, podes recorrer ao teu livro ou a outros que o professor traga para a aula. Podes ainda, recolher informação na *Internet* ou na biblioteca da tua escola;

Juntamente com o teu grupo analisa a lista de material que tens na coluna da direita e tenta escrever o procedimento que te permita realizar um trabalho laboratorial, de forma a testares a tua ideia;

Com os dados que já possuis, com a ajuda do teu grupo, preenche o V de Gowin ;

Discute o V de Gowin elaborado pelo teu grupo com os restantes grupos e com o professor. Tenta chegar a um consenso. Regista as modificações.

Realiza o trabalho;

Regista os resultados em forma de tabelas ou esquemas;

Elabora o teu relatório e/ou reflexão crítica sobre a actividade que desenvolveste.

Material que podes usar:

Caixa em forma de U, com uma frente em acrílico;
2 placas em "L";
membrana de borracha;
areia de praia;
Pó de juntas;
fita adesiva transparente x-acto;
colher ou espátula;
pincel;
Papel de limpeza;

Quais as modificações introduzidas, após discussão com o grupo turma e professor?

Que resultados são esperados com a realização desta experiência?

ESCOLA SECUNDÁRIA /3
PLANO DE TRABALHO DO PROFESSOR

Ciências Naturais
7º Ano de Escolaridade
Nome:_____

Ano Lectivo: 2003/2004
Data: __/__/____
N.º_____Turma:_____

Qual o problema que vou investigar?

- Como se formam os Oceanos?

Que informações possuo sobre o assunto?

- Teoria da Tectónica de placas: a litosfera está dividida em placas tectónicas que se movem sobre o manto quente e fluido – a astenosfera.
- As correntes de convecção são um modelo para explicar a mobilidade da litosfera;
- As placas litosféricas ao movimentarem-se entre si podem afastar-se. Ao divergirem entre si, há formação de nova crusta oceânica (rifte), e movimentação das placas tectónicas envolvidas em direcções opostas. Deste modo, o surgimento de um oceano, inicia-se com a fragmentação de um continente em regime distensivo.

MATERIAL

Para efectuar a actividade prática é necessário uma caixa de acrílico em U com as dimensões representadas na Figura 1. Caso não seja possível a construção da caixa em acrílico, pode-se construir em madeira tendo, pelo menos, uma das placas laterais em acrílico. (Figura 1.). (i) 3 placas, de 1,5cm de espessura, com as seguintes dimensões: 90 x 15 cm; (ii) 2 placas em "L" com 12x8cm , e 15x8cm; (iii) membrana de borracha (câmara de ar de bicicleta ou de motorizada ou elástico forte), com, pelo menos, 75x15cm; e (iv) materiais diversos (areia de praia, pó de juntas, fita métrica, papel de limpeza, colher ou espátula, pincel, parafusos, chave de fendas e berbequim).

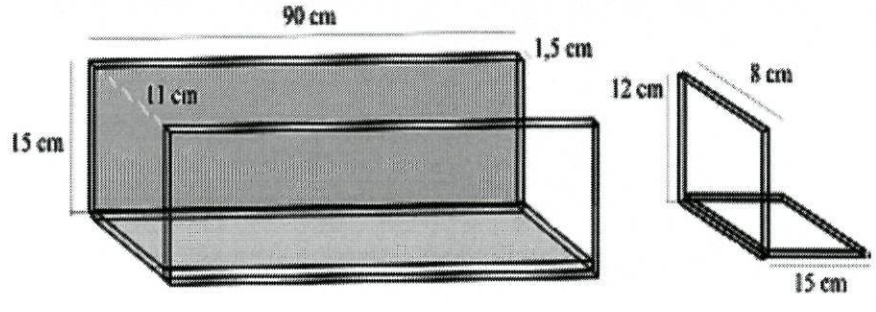


Figura 1. Caixa de acrílico em U e placas em L. Retirado de Caranova et al., não editado).

QUE TIPO DE EXPERIÊNCIA POSSO FAZER PARA COMPREENDER A FORMAÇÃO DOS OCEANOS?

- Para compreender a formação dos oceanos, como o Mar Vermelho, podemos tentar simular o afastamento entre duas placas litosféricas.

No fundo da caixa (figura 2 a) é colocada uma faixa rectangular de material elástico. Esta membrana deve preencher o fundo da caixa e estar ligada às paredes laterais "L" de forma a transmitir adequadamente as tensões ao modelo durante a actividade prática. A largura da faixa da membrana deve ser igual à largura do fundo da caixa de forma a que este fique completamente coberto.

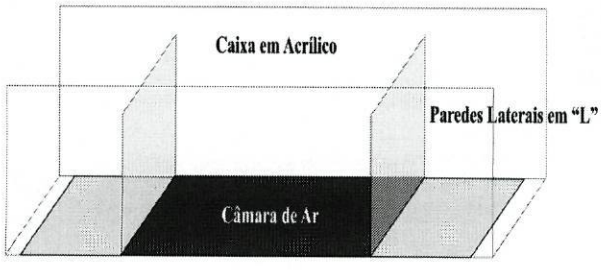


Figura 2 a.

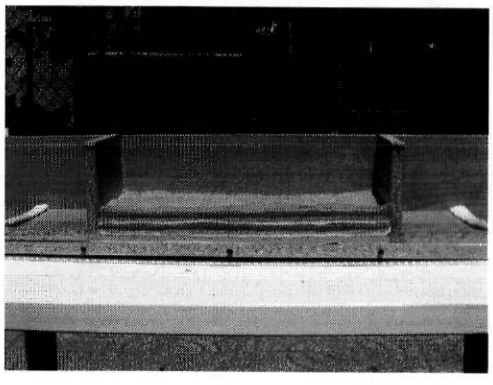


Figura 2 b.

Para montar o modelo, começa-se por prender firmemente a faixa da membrana de borracha às placas em L de forma a que, quando for exercida a tensão, não se desprenda das paredes. Depois de unida a faixa da membrana de borracha às placas, coloca-se o conjunto no fundo da caixa tendo o cuidado de verificar se está perfeitamente ajustado. Durante a montagem do modelo é necessário fixar as paredes móveis à caixa principal com grampos, de forma que não ocorram movimentos laterais.

Em seguida, colocam-se os restantes materiais, pela seguinte ordem: a primeira camada de areia que deverá ter, aproximadamente, 1cm de espessura. As camadas de areia seguintes deverão ter 0,5cm de espessura. Entre cada leito de areia deverá colocar-se um fino leito de pó colorido (que será utilizado como marcador cinemático), cuja espessura não deverá exceder 0,2cm. Para tornar a experiência mais simples, bastará colocar os leitos de pó junto ao bordo da caixa onde se irá observar a experiência. Quer as camadas de areia, bem como os leitos de pó não devem ter irregularidades, pelo que é necessário alisar a respectiva superfície (Figura 2b).

As areias utilizadas podem ser areias de praia e deverão ser de granulometria fina; Para aumentar a coerência da areia dever-se-á adicionar pó de gesso (ou de cimento, ou de hematite), permitindo, assim, que os grãos se movimentem em conjunto e não individualmente. Esta mistura pode conter entre 10 e 20% de pó. A utilização de marcadores entre os leitos de areia serve para uma melhor visualização das estruturas formadas e da respectiva cinemática. Estes marcadores são formados por finos leitos de pós coloridos de natureza diversa (de gesso, de cimento, de chocolate, de caril, de colorau, de canela, etc.)(Caranova et al, não editado).

Quando o modelo estiver preparado pode-se proceder à distensão das camadas, para isso basta puxar em sentidos opostos as duas placas em "L". (Figura 3a1, 3a2, 3b1 e 3b2) Depois da realização, pode-se explorar com os alunos vários aspectos tais como, o resultado da distensão provocada nas areias e nos marcadores (pó de juntas), que origina deslocamentos principalmente visíveis no marcador usado.

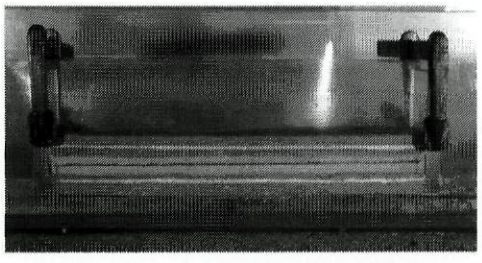


Figura 3a1.

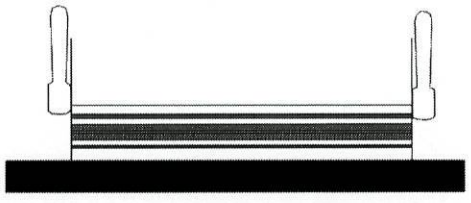


Figura 3a2.

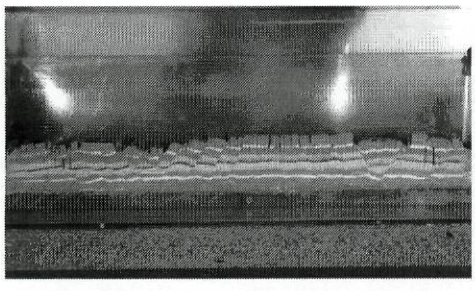


Figura 3b1.

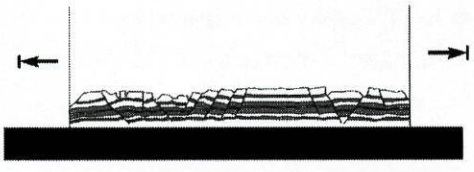


Figura 3b2.

Figura 3: Estado inicial e final da actividade prática, mostrando a formação de "Grabens e Horst". Retirado de Caranova et al. não editado.

Reflexão

As partes mais interessantes foram quando tivemos a experiencia em si. Eu gostei dela porque de ver como estão as rochas.
As partes menos interessantes foram quando fiz o relatório, pois foi um bocado desinteressante. Espero que a próxima seja mais interessante porque ela não tendo não percebi a experiencia em si.

Esta experiencia não me ajudou tanto como na primeira, não achei tanto interessante como a primeira.
O que não foi tão importante para ela foi a empresa.

Bibliografia

DOURUGES, M.V; BATISTA, J.A; SOBAL, M.S. (2002). Terra Viva. 1ª ed. Texto editora. Lisboa.

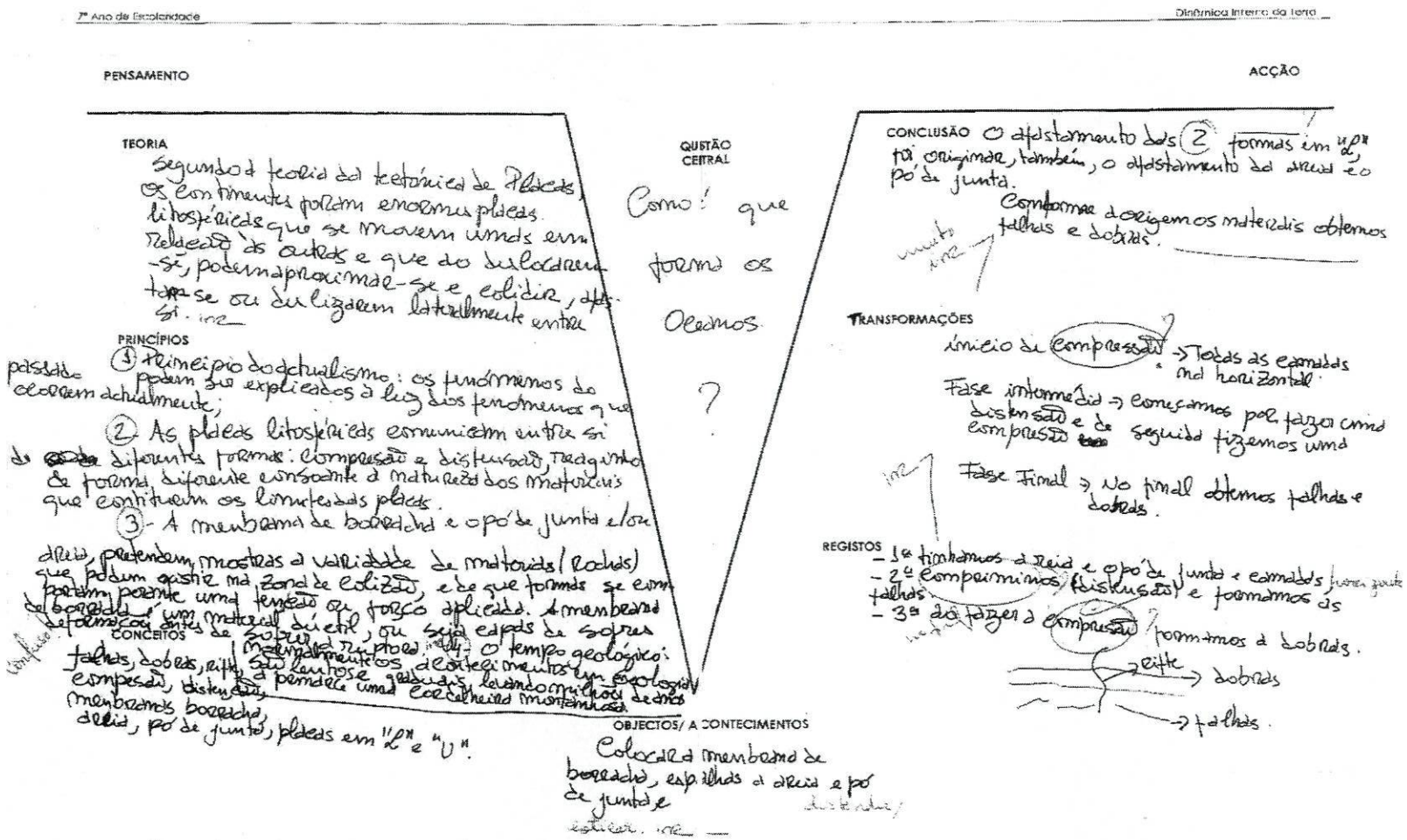
Escola Secundária de Faro
Ciências Naturais

Skewness
7º 3ª

Como se formam os oceanos?

Autor: Beda Alves

Faro 4 de Julho 2014.


PENSAMENTO
ACÇÃO
TEORIA
Segundo a teoria da tectónica de Placas, os continentes foram enormes placas litosféricas que se moveram umas em relação às outras e que ao colidirem uns com os outros, podem aproximar-se e colidir, fundir-se ou deslizarem lateralmente entre si.
PRINCÍPIOS
1) Princípio do actualismo: os fenómenos do passado podem ser explicados à luz dos fenómenos que ocorrem actualmente;
2) As placas litosféricas comunicam entre si de diferentes formas: compressão e distensão, resultando de forma diferente consoante a natureza dos materiais que constituem os limites das placas.
3) A membrana de borracha e o pó de junta e/ou areia, pretendem mostrar a validade de materiais (rochas) que podem existir na zona de colisão, e de que formas se comportam perante uma tensão ou força aplicada. A membrana de borracha é um material dúctil, ou seja capaz de sofrer deformação antes de ruptura. 4) O tempo geológico: dobras, falhas, rifte são fenómenos de centenas de milhões de anos.
CONCEITOS
compressão, distensão, pendente, continentes, placas litosféricas, membrana de borracha, areia, pó de junta, placas em "L" e "U".
QUESTÃO CENTRAL
Como é que foram os Oceanos ?
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS
Colocar a membrana de borracha, espalhar a areia e pó de junta e esticar.
CONCLUSÃO O afastamento das 2 formas em "L" e "U" originou, também, o afastamento da areia e do pó de junta.
Conforme a origem os materiais obtemos falhas e dobras.
TRANSFORMAÇÕES
início da compressão → Todas as camadas na horizontal
Fase intermédia → começamos por fazer uma distensão e de seguida fizemos uma compressão
Fase final → No final obtemos falhas e dobras.
REGISTOS
- 1º tínhamos a areia e o pó de junta e camadas
- 2º comprimimos, distensão e formamos as falhas
- 3º ao fazer a compressão formamos as dobras.
rifte
dobras
falhas

Escola Secundária de Fafe.
Estudo acompanhado

36%

Como se formam os Oceanos?

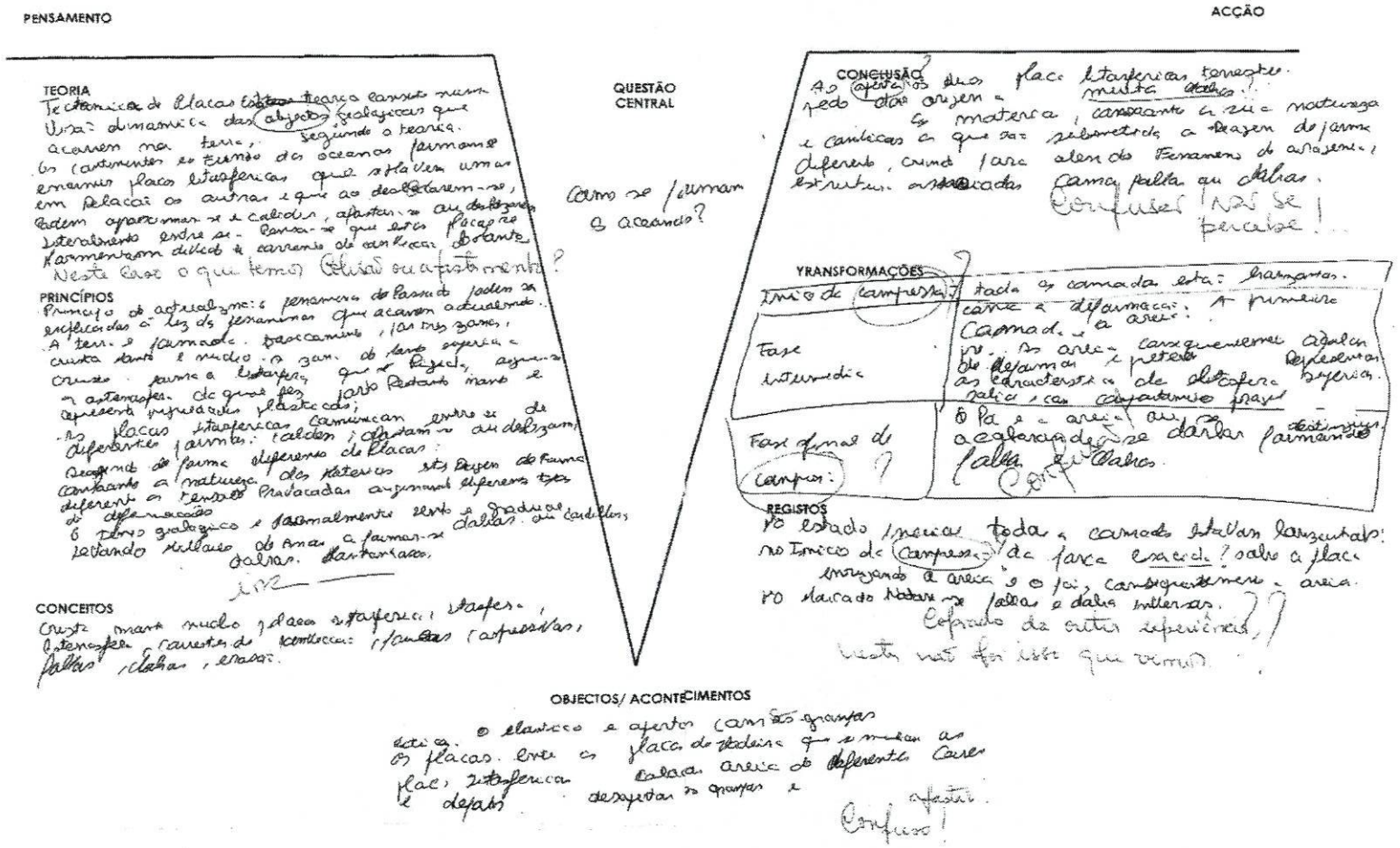
Aluna: Ilhena Duarte

Fafe, 24 de Março de 2004

Referências
Os pontos que gostei foram a parte de completar os placas em L.
Os que menos gostei foi ser uma coisa que ela muito detalhe.
O que me ajudou - Perfeito foi ao Parque que a terra foi durante muito muito Tempo se formo coisas que uma Pessoa nunca uma Pessoa Pensa.
Da Pa experiencia eu mai Rudaria nada Porque a experiencia Correu muito Bem.

???

Bibliografia


PENSAMENTO
ACÇÃO
TEORIA
PRINCÍPIOS
CONCEITOS
QUESTÃO CENTRAL
Como se formam os oceanos?
CONCLUSÃO
TRANSFORMAÇÕES
Início de Compressão
Fase Intermédia
Fase final de Compressão
REGISTOS
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Reflexão - As partes mais interessantes foi quando falamos da distância à qual somos incomodados.
As partes menos interessantes foi quando falamos da poluição e a consequência do lixo.
Ao longo a distância dos barcos à costa e assim foi mais fácil de compreender a matéria.
A coisa que não foi importante foi as fotografias complicadas. Não.

Bibliografia
Domingues, H. V., Bahiense, P. A. F. Soares, H. S. (2004)
Tema Hoje CN. 1ª ed. Texto Editores, Lisboa.

Escola Secundária de Valongo
Ciências Naturais
Classificação 18,7

Como se formaram os Oceanos?

Autor: Cristiana Antunes

Valongo, 24 de Maio de 2004

PENSAMENTO — **ACÇÃO**

QUESITÃO CENTRAL

Como é que se forma os Oceanos?

TEORIA

Segunda Teoria da Tectónica de Placas, os continentes e o fundo dos oceanos formam enormes placas litosféricas que se movem umas em relação às outras e que ao deslocarem-se, podem afastar-se e colidir, afastar-se ou deslizarem lateralmente entre si. Fonte — Elemento de Comissão

PRINCÍPIOS

1- Princípio do actualismo: os fenómenos do passado devem ser explicados à luz dos fenómenos que ocorrem actualmente.

2- As placas litosféricas comunicam entre si de diferentes formas: compressão e distensão, ocorrendo de forma diferente consoante a natureza dos materiais que constituem os limites das placas.

3- A membrana de borracha e o pó de pintas e/ou areia, pretendem mostrar a variedade de materiais (rochas) que podem existir na zona da colisão, e de que forma se comportam perante uma força aplicada. A membrana de borracha é um material rúptil, ou seja, deve sofrer deformações antes de sofrer a ruptura.

CONCEITOS

falhas, dobras, rifte, compressão, distensão, membrana de borracha, areia, pó de pintas, placas em "L" e "V".

QUESTÃO CENTRAL

Como é que se forma os Oceanos?

CONCLUSÃO

O afastamento das duas placas formam em "L", as origens também, o afastamento da areia e do pó de pintas.

Conforme a origem dos materiais obtivemos falhas e dobras.

TRANSFORMAÇÕES

Início de compressão - Todas as camadas estão na horizontal

Fase intermédia - começamos por uma distensão e de seguida fizemos uma compressão. Como reagiram os materiais?

Fase final - No final obtivemos falhas e dobras.

REGISTOS

- 1º tinhamos a areia e pó de pintas em camadas. horizontal
- 2º começamos (distensão) e formamos as falhas que são?
- 3º Ao fazer a compressão formamos as dobras

OBJECTOS/ ACCONTECIMENTOS

Colocar a membrana de borracha. Espalhar a areia e pó de pintas. Comprimir.

* Ao longo geológico normalmente os acontecimentos em Geologia são lentos e graduais, levando milhões de anos a formar-se uma cordilheira montanhosa.

Reflexão:

Os pontos que eu mais gostei de fazer no trabalho foi quando a Prof. fez areia / fez de jornal vermelho e azul e quando os "L" e saiu do resultado da experiência. afastamos

O que menos gostei de fazer foi quando a aula acabou tivemos de alagar a experiência que fizemos.

O que me ajudou a compreender a matéria foi saber como se forma um oceano.

O que mudaria na experiência era uma caixa maior, mais tempo, etc, para a experiência ficar bastante melhor.

Bibliografia ?

Escola Secundária
de Fafe
Ciências Naturais

Sebenta 7.º 7.º

Como se formam os oceanos.

Autor: Duarte Ribeiro

Fafe, 24 de Maio de 2004

PENSAMENTO

TEORIA Tectónica de placas

A litosfera está dividida em placas litosféricas que se deslocam umas em relação às outras deslizando sobre o manto sem fluido - a astenosfera. Correntes de convecção?

PRINCÍPIOS

1) A areia e a fé de juntas dão a entender que são raios estratos da crosta terrestre.

2) Princípio do actualismo: os fenómenos do passado podem ser explicados à luz dos fenómenos que ocorrem actualmente.

3) O tempo geológico: normalmente os acontecimentos em geologia (são muito lentos e graduais, levando milhões de anos a formarem-se)

) São lentos e graduais, levando milhões de anos a formar - se uma vez que as placas litosféricas estão sobre forte do manto que constitui a astenosfera, o elástico na caixa que tem forma de "U".

) Porque é que quem estabelecemos raios materiais?

CONCEITOS

Astenosfera, falhas, rochas, fé de juntas vermelho . azul, manto, crusta terrestre, placas, caixa em forma de "U".

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam os oceanos?

ACÇÃO

CONCLUSÃO

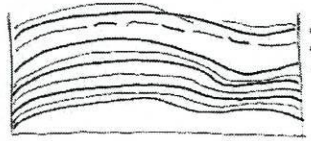
O mar vermelho começou a ser formado há milhões de anos, a ser formado. Este mar vai se alargar e formar um grande oceano.

TRANSFORMAÇÕES

Início da distensão	As camadas de areia e fé de juntas azul e vermelho estavam na horizontal
Fase intermédia	As camadas fraturam, que formam falhas.
Fase final	No final as camadas de areia e fé de juntas vermelho e azul apresentam falhas.

REGISTOS

→ No início as camadas todas estavam horizontais



: fé de juntas vermelho azul
· areia

e depois?

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

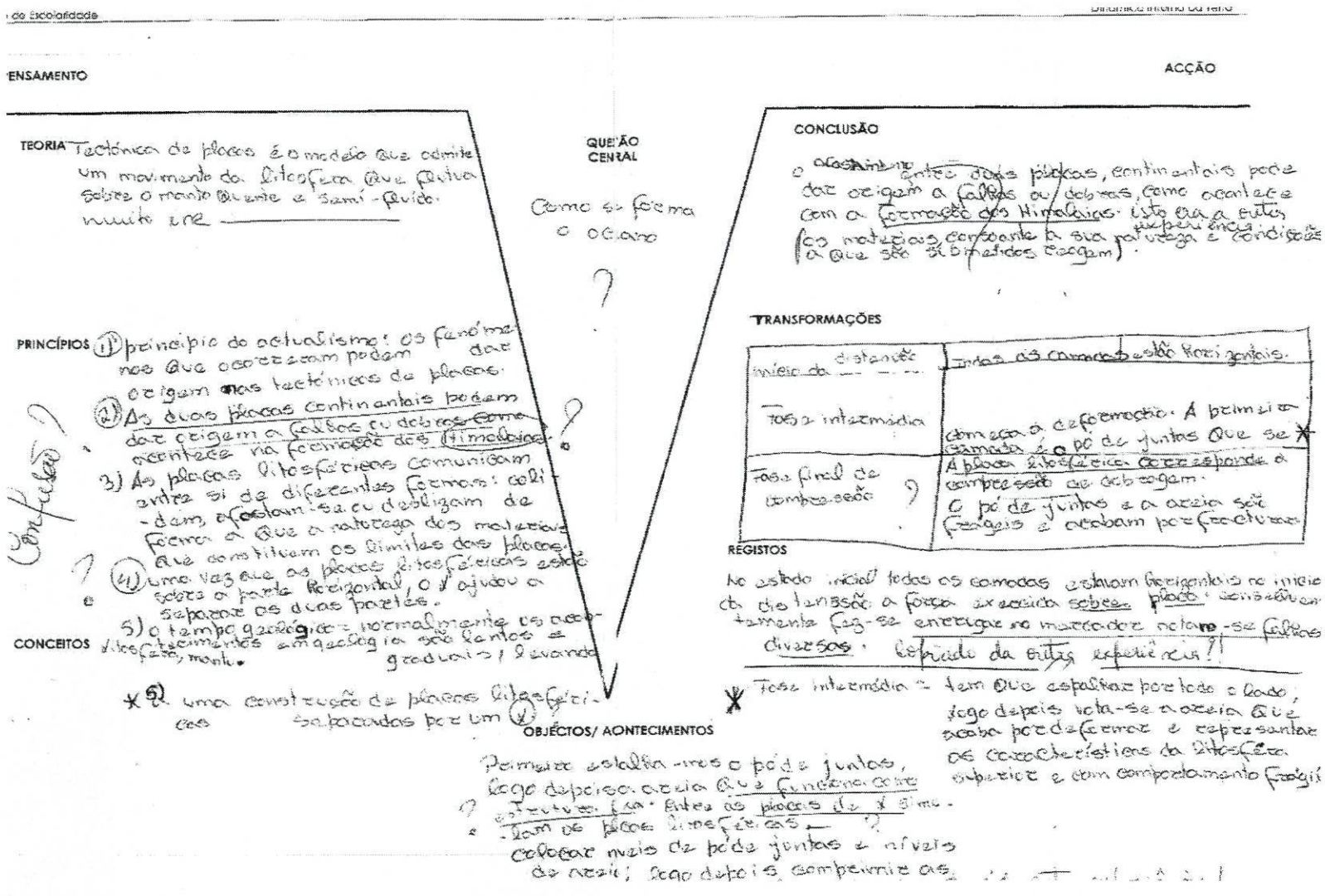
Prendes as placas em "L" a membrana de borracha, de seguida deitamos a areia e fé de juntas vermelho e azul. Depois juntamos "<--->" as placas de forma de "L" para vez se encontram as falhas.

Escola Secundária de Tapa
Ano Acompanhado

Tubule?

Autor: Isabel Tavares

Biblioteca?


de Escolaridade
ENSAMENTO
ACÇÃO
TEORIA Tectónica de placas é o modelo que admite um movimento da litosfera que flutua sobre o manto subjacente e semi-fluido.
QUE'STÃO CENTRAL
Como se forma o oceano
?
CONCLUSÃO
o afastamento entre duas placas, continentais pode dar origem a falhas ou dobras, como acontece com a formação dos Himalaias. Isto dá a entender (as materiais consoante a sua natureza e condições a que são submetidos (origem).
PRINCÍPIOS (1) princípio do actualismo: os fenómenos que ocorreram podem dar origem nas tectónicas de placas.
(2) As duas placas continentais podem dar origem a falhas ou dobras como acontece na formação dos Himalaias.
3) As placas litosféricas comunicam entre si de diferentes formas: deslizam, afastam-se ou deslizam de forma a que a natureza dos materiais que constituem os limites das placas
(4) uma vez que as placas litosféricas estão sobre a parte horizontal, o ajudou a separar as duas partes.
5) o tempo geológico - normalmente os acontecimentos em geologia são lentos e graduais, levando
TRANSFORMAÇÕES
início da distensão	todas as camadas estão horizontais.
Fase intermédia	começa a deformação. A primeira camada é o pó de juntas que se
Fase final de compressão	A placa litosférica corresponde a compressão ou dobragem. O pó de juntas e a areia são frágeis e acabam por fracturar
REGISTOS
No estado inicial todas as camadas estavam horizontais no início da distensão a força exercida sobre a placa, consequentemente faz-se entregue no marcador notam-se falhas diversas. (depois da sua experiência!)
Fase intermédia - tem que espalhar por todo o lado, logo depois vota-se a areia que acaba por deformar e representar as características da litosfera superior e com comportamento frágil
CONCEITOS litosfera, manto.
* (2) uma construção de placas litosféricas separadas por um (*)
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS
Primeiro estalha-mos o pó de juntas, logo depois a areia que funciona como efectivo fim. Antes as placas de * simulam placas litosféricas
colocar mais de pó de juntas e níveis de areia; logo depois comprimir as

Reflexão: O que me ajudou foi que nos consegunimos fazer uma experiência - que foi interessante foi um bocadinho.
O que me menos ajudou foi que estava mal a mesa dava luz.
Com o Oceano.
O meio influente foi que deu-me ajudou a aprendermos
Conseguimos fazer o oceano.
O que menos ajudou foi que não compreendi uma coisa quando nos tiramos - Page. Não compreendi
Não contente.

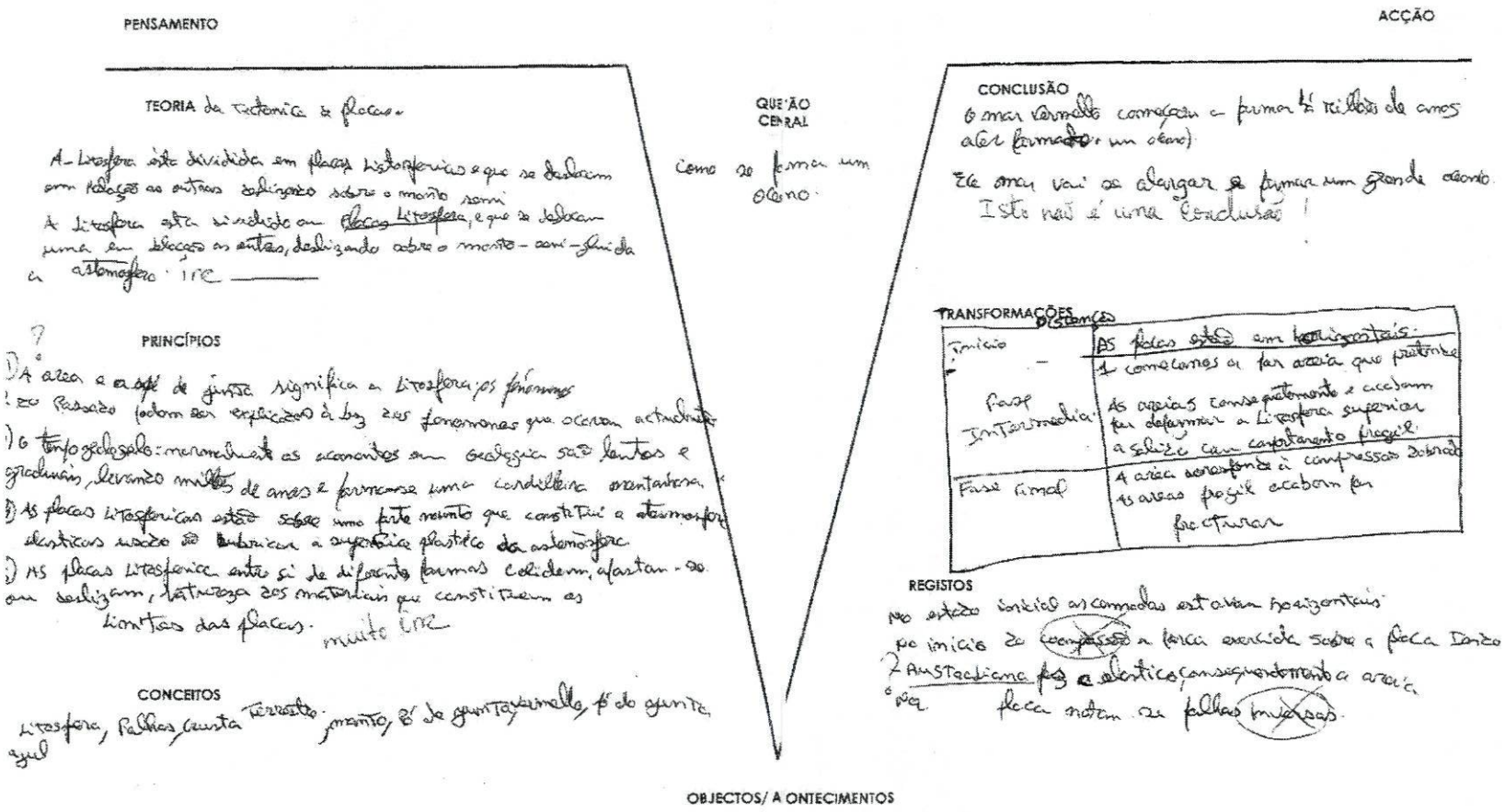
Bibliografia?

Escola Secundária
de Celas
Ciências Naturais

Como se formam
os oceanos

Autor: Renata Reis

Fafe, 24 de Março de 2006



A- Litosfera está dividida em placas Litosféricas que se deslocam em relação as outras deslizando sobre o manto semi
A litosfera está dividida em placas Litosféricas, que se deslocam uma em relação as outras, deslizando sobre o manto - semi-fluido da astenosfera. IRC

muito IRC

Pensador as placas em "L a membrana borracha, depois fazemos o fio de gente a areia, depois fulcramos as placas para os lados

Escola Secundária da Fafe
CIÊNCIAS NATURAIS

Ficha de trabalho
54%

Simulação da formação
do mar vermelho

autor: Pamela Vieira

Fafe 24 de março.

Reflexão de V de Gowin

Na experiência o que eu mais gostei foi de puxar as placas em forma de "Z". porquê?
Do que eu menos gostei na experiência foi de pôr os grampos porquê?
O que me ajudou a entender a matéria foi as fichas
Não achei nada sem importância
as fichas que fiz antes sobre a matéria.
muito bem?

Bibliografia?

PENSAMENTO — **ACÇÃO**

QUESTÃO CENTRAL

Como se forma um Oceano ?

TEORIA da tectónica de placas :

A litosfera está dividida em placas litosféricas e que se deslocam umas em relação às outras deslizando sobre o manto semi-fluindo-a astenosfera. Placas que se afastam - rifte.

As falhas provocadas por forças distensivas, e por forças compressivas. As falhas

↳ Seis rupturas de rochas. Acompanhadas de deslocamento das rochas.

PRINCÍPIOS

① A areia e o pó de giz são vários estados da crusta terrestre

② Princípio do actualismo : os fenómenos do passado podem ser explicados à luz dos fenómenos que ocorrem actualmente.

③ O tempo geológico : normalmente os acontecimentos em Geologia são lentos e graduais.

④ Uma vez que as placas litosféricas estão sobre parte do manto que constitui a astenosfera. O elástico e a caixa em forma de U variantes simulam a astenosfera.

⑤ A terra é formada, basicamente por três zonas : crusta, manto e núcleo. A zona do manto formada pela astenosfera e crusta formam a litosfera que [illegible] a astenosfera, da qual faz parte e bastante rígida. [illegible]

CONCEITOS

Litosfera, placas, falhas, rochas, areia, pó de giz, crusta terrestre, manto, placas litosféricas, astenosfera, elástico, caixa

CONCLUSÃO

O mar vermelho começou a ser formado há milhões de anos. Essa mar vai-se alargar e formar um grande oceano irá

YRANSFORMAÇÕES

Início da distensão	As camadas estavam todas em horizontal
Fase intermédia	As camadas começam a partir, formar falhas.
Fase final da distensão	No fim as camadas têm falhas.

REGISTOS

- No estado inicial todas as camadas estavam horizontais.
- No início da distensão os estratos começam a falhar
- No final os estratos têm falhas.

esquema?

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Prendemos às placas em L a membrana à borracha
Depois pusemos pó de giz por cima — alongamos as placas de modo a que espalhe a areia e o pó - de giz irá

Refletir

O que mais gostei na experiência foi a dobragem e acompanhar do areia e de pão juntas que depois deram mas folhas e mas dobras. Também gostei de ver como ficaram os estratos de areia e pão juntas depois de cada fase (compressão e dobras).

Eu gostei muito desta experiência, por isso eu gostei de tudo. Mas, há coisas que eu gostei menos (apesar de gostar de toda a experiência) foi de aprender as placas tm "L á membrana de borracha, e ~~depois~~ de ver aquelas montanhas que não me lembro agora o nome!) a seguir as placas tm "L".

O que me ajudou a compreender a matéria foram as fichas anteriores, deixar de ficar um pouco confuso no início.

Eu não mudaria nada na experiência, para mim, para mim estava bem o que aconteceu. Foi ótimo!

Bibliografia

Domingues, V.; Batista, A.; Sobral, S. (2002) Terra não CN 8º ano Texto Editora. Lisboa.

Escola Secundária de Faja
Ciências Naturais

Sim

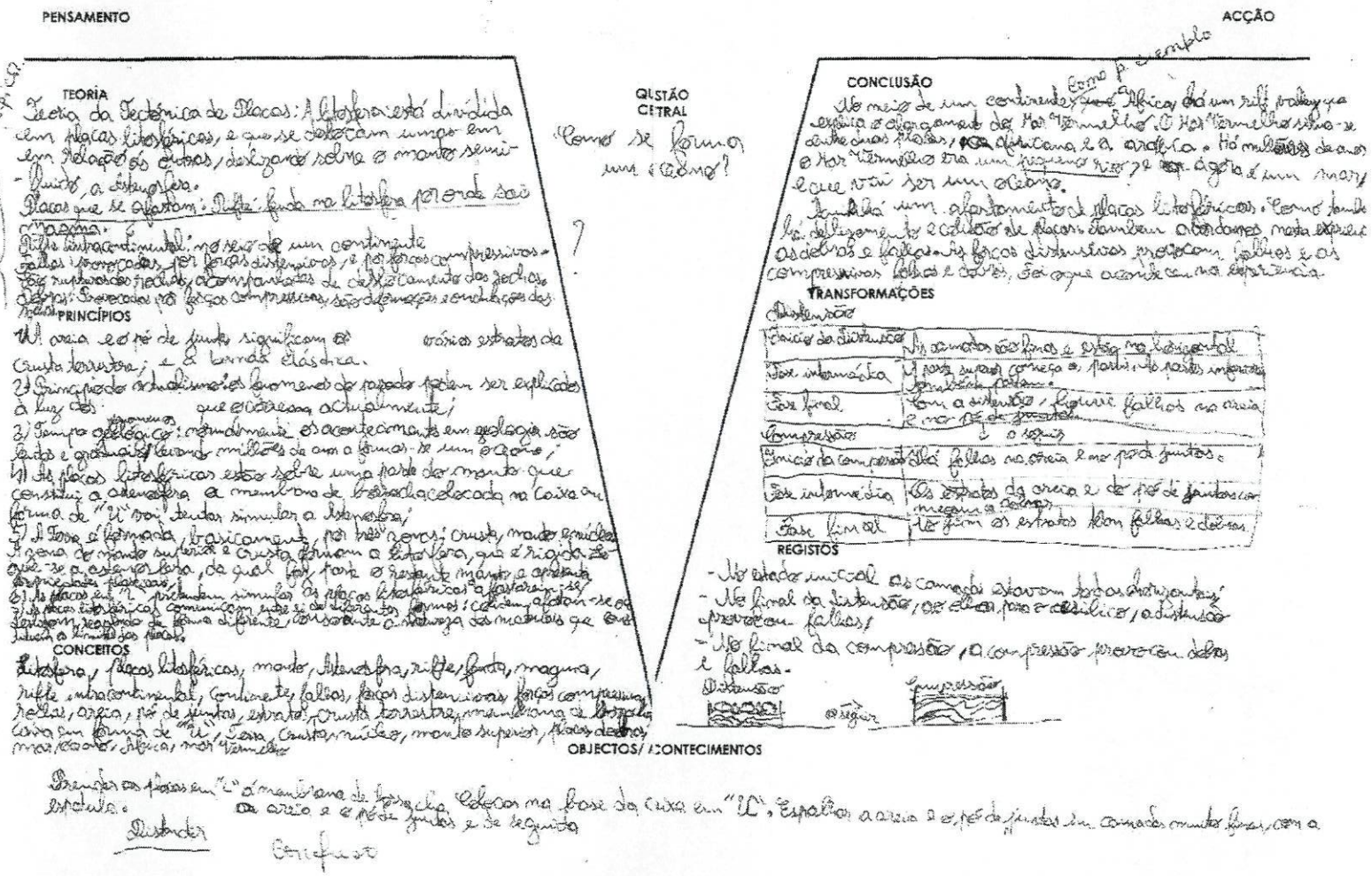
54%

Simulação de dobras e falhas ?

Não está totalmente
Correcto

Autor: Ernesto Pereira

Faja, 24 de Maio de 2004



Prender as placas em "L" à manchinha de bolacha. Colocar na base da caixa em "U", espalhar a areia e o pé de fundo e de seguida

Distender

Comprimir

Escola Secundária de Fafe / 3 de Fafe
Ciências Naturais

Como se formam os Oceanos?

Autor: Sónia Lopes

Fafe, 21 de Maio de 2008

Bibliografia

Domingues M. V.; Galacho, J. A.; Sabel, M. S. (Coord.)
Terra, Mar e Atmosfera. Editora Plátano. Lisboa

7º Ano de Escolaridade
Dinâmica Interna da Terra
PENSAMENTO
ACÇÃO
QUESTÃO CENTRAL
Como é que se formam os oceanos?
CONCLUSÃO
TRANSFORMAÇÕES
REGISTOS
PRINCÍPIOS
CONCEITOS
OBJECTOS/ACONTECIMENTOS

Escola Secundária de Fafe
CIÊNCIAS NATURAIS

[redacted]
527

Como se forma
os
Oceanos?

Autor: Tânia Magalhães

Reflexão.

O que eu mais gostei de fazer foi a experiencia. Em que tivemos de de puxar as placas com L e a areia e o pó de giz tintas, separaram-se e ficam formam um relef.
O que também não gostei foi de fazer o relatório
O que eu achei da [redacted] experiencia foi que ficou bem feita; ajudou a compreender a matéria foi o que me ajudou a compreender a matéria foi a experiencia em que falamos mais alto [redacted] falhas e da formação de uma montanha. É muito fácil

Bibliografia

Domingues, H.V.; Batista, J.A.; Sobral, M.S. (2002). Terra Mãe CN - 5º Ed. - Texto Editores Lisboa.

PENSAMENTO

ACÇÃO

TEORIA

A Teoria da tectónica de placas é; os continentes e o fundo dos oceanos formam enormes placas (litosfera) que se afastam umas em relação às outras, muito lentamente.

QUESTÃO CENTRAL

Como se forma os oceanos?

CONCLUSÃO

O afastamento das 2 formas em "L", foi originar, também, o afastamento da areia e o pó de giz, conforme a origem dos materiais do tema falhas, etc.

PRINCÍPIOS

1) O Princípio do actualismo: os fenómenos do passado podem ser explicados à luz dos fenómenos que ocorrem actualmente
2) As placas litosféricas comunicam entre si de diferentes formas; compressão e distenção, reagem de forma diferente consoante a natureza dos materiais que constituem os limites das placas;
3) A membrana de borracha, e o pó de giz e areia, pretendem mostrar variadade dos materiais que podem existir na zona de distenção, e de que forma se comportam perante uma tensão ou força aplicada.
4) O tempo Geológico: normalmente os acontecimentos em Geologia são lentos e graduais, levando milhões de anos a formar-se uma cordilheira montanhosa.

TRANSFORMAÇÕES

Início de distenção — Todas as camadas estão na horizontal

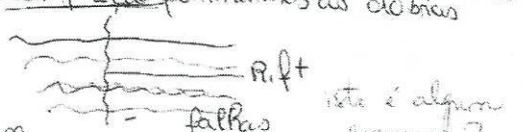
Fase Intermédia - Começamos por fazer um distenção e de seguida fizemos uma compressão.

Fase final - No final obtemos falhas e dobra

→ Não quero saber o que fizemos, mas sim os resultados que obtivemos.

REGISTOS

- tinhamos a areia e o pó de giz em camadas
- comprimimos (distenção) e formamos as falhas.
- Ao fazer a compressão formamos as dobras



Este é algum esquema?

CONCEITOS

falhas; dobras; rift; compressão; distenção; membranas de borracha; areia; pó de giz; placas em "L" e "V"

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Colocar a membrana de borracha. Espalhar a areia e o pó de giz. E comprimimos?

Reflexão

Bibliografia:

Autor:

PENSAMENTO — **ACÇÃO**

QUESTÃO CENTRAL

Como se forma um Oceano?

TEORIA

PRINCÍPIOS

CONCEITOS

CONCLUSÃO

TRANSFORMAÇÕES

Fonte Interessante	
Fonte final da Distensão	

REGISTOS

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Escola Secundária Rio de Frade

Ciências Naturais.

5ºB

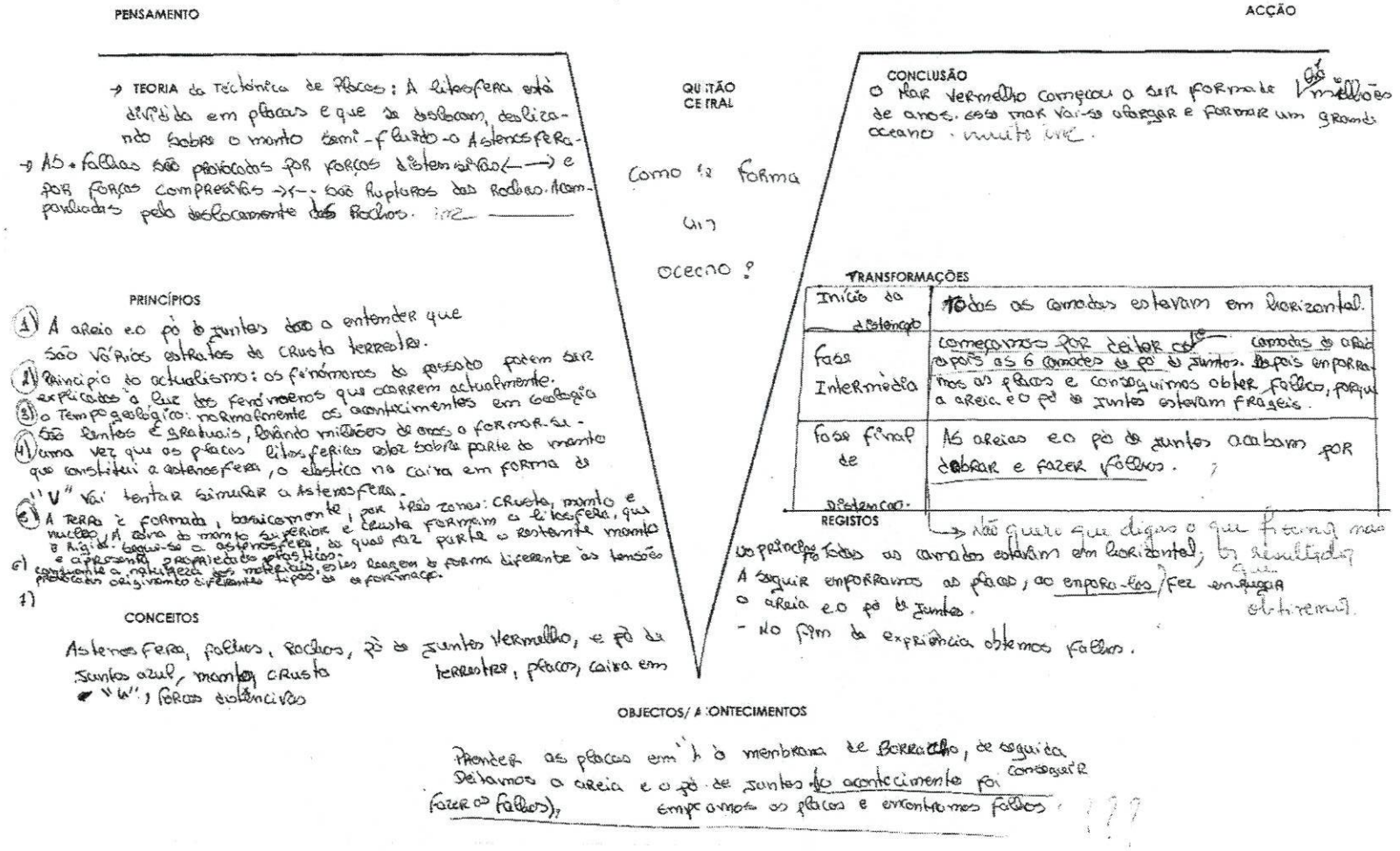
COMO SE FORMAM
OS
OCEANOS

Autor: Rita Sousa.

Reflexão do "V" de GOWIN.

Além com a experiencia conseguimos obter falhas interessantes
eu acho que obter o areia ao pé de gentes na caixa
não foi o mais importante. Como fizemos a experiência.
o que me ajudou a entender melhor a matéria foi as experiências
porque ao fazeres aprendo-se mais, e as fichas que fizemos antes
de experiências.

Bibliografia?


PENSAMENTO
ACÇÃO
QUESTÃO CENTRAL
Como se forma um oceano?
TEORIA da Tectónica de Placas: A litosfera está dividida em placas e que se deslocam, deslizando sobre o manto semi-fluído - a Astenosfera
As falhas são provocadas por forças distensivas (<—>) e por forças compressivas (>—<) são fracturas das rochas. Acompanhadas pelo deslocamento das rochas.
PRINCÍPIOS
1) A areia e o pó de giz entender que são vários estratos da crusta terrestre.
2) Princípio do actualismo: os fenómenos do passado podem ser explicados à luz dos fenómenos que ocorrem actualmente.
3) o Tempo geológico: normalmente os acontecimentos em Geologia são lentos e graduais, levando milhões de anos a formar-se.
4) uma vez que as placas litosféricas estão sobre parte do manto que constitui a astenosfera, o elástico na caixa em forma de "V" vai tentar simular a astenosfera.
5) A Terra é formada, basicamente, por três zonas: Crusta, manto e núcleo, A crusta e manto superior e crusta formam a litosfera, que é rígida. Segue-se a astenosfera, da qual faz parte o restante manto e apresenta propriedades plásticas.
6) consoante a natureza dos materiais, estes reagem de forma diferente às tensões provocam deslocamento diferentes tipos de deformação.
7)
CONCEITOS
Astenosfera, falhas, rochas, pó de giz vermelho, e pó de giz azul, manto, crusta terrestre, placas, caixa em "V", forças distensivas
CONCLUSÃO
O mar vermelho começou a ser formado há milhões de anos. este mar vai-se alargar e formar um grande oceano. muito lento.
TRANSFORMAÇÕES
Início da distensão: Todas as camadas estavam em horizontal.
Fase Intermédia: começamos por deitar as camadas de areia depois as 6 camadas de pó de giz juntos. Depois empurramos as placas e conseguimos obter falhas, porque a areia e o pó de giz estavam frágeis.
fase final de distensão: As areias e o pó de giz acabam por dobrar e fazer falhas.
REGISTOS
Os princípios falhas as camadas estavam em horizontal; A seguir empurramos as placas, ao empurrar/fez engrenagem o areia e o pó de giz.
- No fim da experiência obtemos falhas.
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS
Prender as placas em cima à membrana de borracha, de seguida. Deixamos a areia e o pó de giz do acontecimento foi conseguir fazer as falhas), empurramos as placas e encontramos falhas.

ESCOLA SECUNDÁRIA /3
PLANO DE TRABALHO DO PROFESSOR

Ciências Naturais
7º Ano de Escolaridade
Nome:_____

Ano Lectivo: 2003/2004
Data: __/__/____
N.º_____Turma:_____

Qual o problema que vou investigar?

- Como se formam os Oceanos?

Que informações possuo sobre o assunto?

- Teoria da Tectónica de placas: a litosfera está dividida em placas tectónicas que se movem sobre o manto quente e fluido – a astenosfera.
- As correntes de convecção são um modelo para explicar a mobilidade da litosfera;
- As placas litosféricas ao movimentarem-se entre si podem afastar-se ou colidir. Quer em regime compressivo, quer em regime distensivo, pode h formação de dobras e falhas, dependendo da natureza do material.

MATERIAL

Para efectuar a actividade prática é necessário uma caixa de acrílico rectangular e em U com as dimensões representadas na Figura 1. Caso não seja possível a construção da caixa em acrílico, pode-se construir em madeira tendo, pelo menos, uma das placas laterais em acrílico. (Figura 1.). (i) 3 placas, de 1,5cm de espessura, com as seguintes dimensões: 90 x 15 cm; (ii) 2 placas em "L" com 12x8cm , e 15x8cm; (iii) membrana de borracha (câmara de ar de bicicleta ou de motorizada ou elástico forte), com, pelo menos, 75x15cm; e (iv) materiais diversos (areia de praia, pó de juntas, plasticina de várias cores, rolo de cozinha, sabonete liquido ou silicone, fita métrica, papel de limpeza, colher ou espátula, pincel, parafusos, chave de fendas e berbequim).

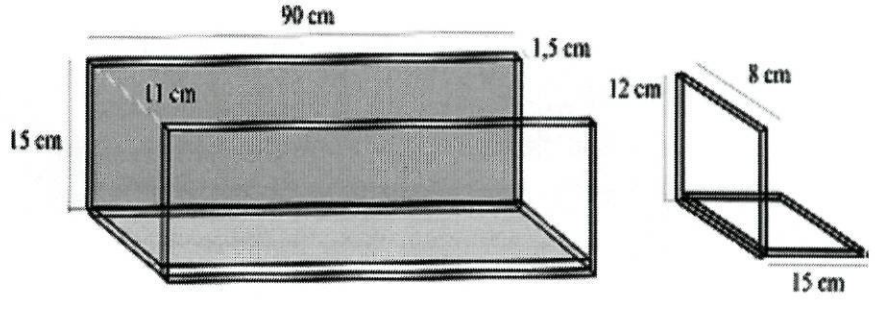


Figura 1. Caixa de acrílico em U e placas em L. Retirado de Caranova et al., não editado).

QUE TIPO DE EXPERIÊNCIA POSSO FAZER PARA COMPREENDER A FORMAÇÃO DE DOBRAS E FALHAS?

- Para compreender a formação de dobras e falhas, podemos tentar simular a colisão entre duas placas litosféricas.

No fundo da caixa em U (figura 2 a) é colocado sabonete líquido de forma a eliminar o atrito entre as placas móveis em L e o fundo da caixa. Colocar as duas placas em L a cerca de 40 cm de distância. Fixar as placas em L às paredes laterais com grampos de forma a evitar movimentos laterais. Em seguida, coloca-se uma camada de silicone, de forma a cobrir o fundo da caixa entre as duas placas em L e deixa-se secar durante alguns minutos.

Em seguida, colocam-se os restantes materiais, pela seguinte ordem: a primeira camada de areia que deverá ter, aproximadamente, 1cm de espessura. As camadas de areia seguintes deverão ter 0,5cm de espessura. Entre cada leito de areia deverá colocar-se um fino leito de pó colorido (que será utilizado como marcador cinemático), cuja espessura não deverá exceder 0,2cm. Para tornar a experiência mais simples, bastará colocar os leitos de pó junto ao bordo da caixa onde se irá observar a experiência. Quer as camadas de areia, bem como os leitos de pó não devem ter irregularidades, pelo que é necessário alisar a respectiva superfície (Figura 2 a e 2b).

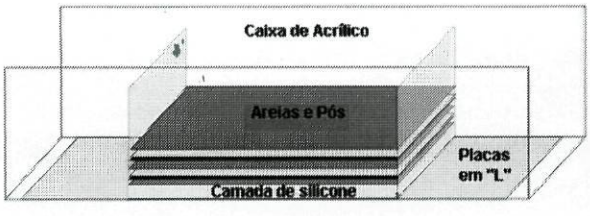


Figura 2 a.

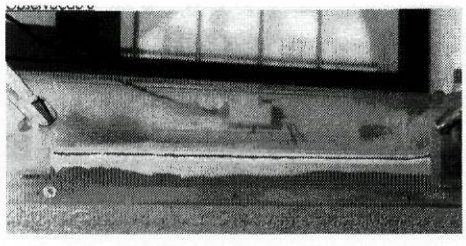


Figura 2 b.

As areias utilizadas podem ser areias de praia e deverão ser de granulometria fina; Para aumentar a coerência da areia dever-se-á adicionar pó de gesso (ou de cimento, ou de hematite), permitindo, assim, que os grãos se movimentem em conjunto e não individualmente. Esta mistura pode conter entre 10 e 20% de pó. A utilização de marcadores entre os leitos de areia serve para uma melhor visualização das estruturas formadas e da respectiva cinemática. Estes marcadores são formados por finos leitos de pós coloridos de natureza diversa (de gesso, de cimento, de chocolate, de caril, de colorau, de canela, etc.)(Caranova et al, não editado).

Quando o modelo estiver preparado retiram-se os grampos e comprimem-se as placas em L simultaneamente (Figura 3 a). Antes de as largar, devem-se colocar os grampos novamente e proceder às observações (Figura 4a e 4b).

Figura 3a.

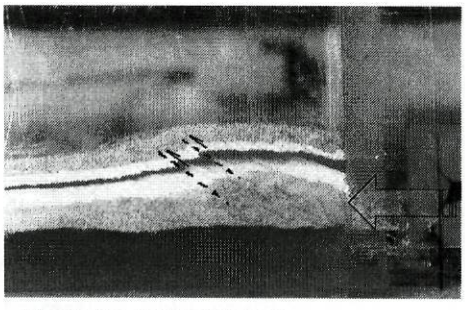


Figura 4 a. Falhas inversas.

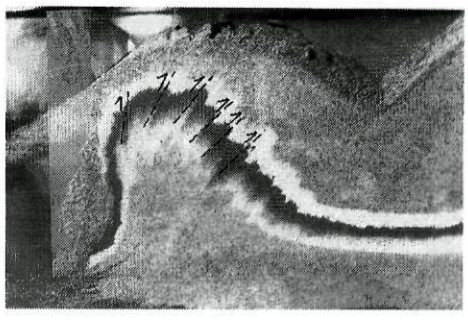
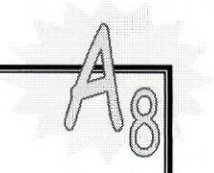


Figura 4 b. Falhas inversas convexas.

Depois da realização, pode-se explorar com os alunos vários aspectos tais como, o resultado da compressão provocada nas areias e nos marcadores (pó de juntas), que origina deslocamentos principalmente visíveis no marcador usado.



ESCOLA SECUNDÁRIA /3
PLANO DE TRABALHO

Ciências Naturais
7º Ano de Escolaridade
Nome:_____

Ano Lectivo: 2003/2004
Data: __/__/____
N.º_____Turma:_____

Nome do grupo:

Qual o problema que vou investigar?

Que informações possuo sobre o assunto?

Que tipo de experiência posso fazer para compreender a formação de Dobras?

NOTA: Apesar de estares a trabalhar em grupo, deves efectuar os teus próprios registos e elaborar o teu próprio relatório da actividade.

Etapas do plano de trabalho:

Discute as tuas ideias com os colegas do teu grupo e regista-as no teu plano de trabalho. Para isso, podes recorrer ao teu livro ou a outros que o professor traga para a aula. Podes ainda, recolher informação na *Internet* ou na biblioteca da tua escola;

Juntamente com o teu grupo analisa a lista de material que tens na coluna da direita e tenta escrever o procedimento que te permita realizar um trabalho laboratorial, de forma a testares a tua ideia;

Com os dados que já possuis, com a ajuda do teu grupo, preenche o V de Gowin ;

Discute o V de Gowin elaborado pelo teu grupo com os restantes grupos e com o professor. Tenta chegar a um consenso. Regista as modificações.

Realiza o trabalho;

Regista os resultados em forma de tabelas ou esquemas;

Elabora o teu relatório e/ou reflexão crítica sobre a actividade que desenvolveste.

Material que podes usar:

Caixa em forma de U, com uma frente em acrílico;
2 placas em "L";
plasticinas de diferentes cores;
areia de praia;
Pó de juntas;
colher ou espátula;
pincel;
Papel de limpeza;
Crivo;
Silicone;
Grampos;
Sabonete líquido.

Quais as modificações introduzidas, após discussão com o grupo turma e professor?

Que resultados são esperados com a realização desta experiência?

Escola Secundária de Faça
Ciências Naturais.

Como se formam as dobras?

Autor: Anderia

Faça de Vinho de 2004.

Sharon 16.º

Bibliografia:

Gomes, João. Carlos. (2002). Ciências Naturais - Mundos. 2ª Edição. Constância Editores. Lisboa.
Domingues, H.V.; Baptista; J. A.; Sobral, M.S. (2002). Terra Mãe C.N. 1.º Ed. Texto Editores. Lisboa.

→ Nas Cumpre as regras

7º Ano de Escolaridade

PENSAMENTO

TEORIA Tectónica é um ramo da Geologia que estuda o relevo terrestre e as suas deformações numa perspectiva dinâmica, isto é, integrados nos factos e movimentos globais da Terra. ine

Dobras?

PRINCÍPIOS

1º - As dobras vão se formando quando à compressão
2º - Há rochas duras e moles as duras partem
3º - e as moles dobram-se.
4º - Com a compressão das placas em "y", as dobras vão aparecendo.

muito cre

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam dobras

CONCEITOS = Ecologia, relevo terrestre, deformações, forças, M

ACÇÃO

CONCLUSÃO = Logo que as dobras se formaram devid à compressão das placas em "y", formam-se as dobras.

TRANSFORMAÇÕES

início da compressão	Comprimimos as duas placas em "y"
fase intermédia	Aqui em 1º lugar colocamos a plasticina, que logo se vai dobrar um Orquídeo espantoso que se pôs por cima das placas em "y".
fase final	Logo que se dá a compressão formam-se as dobras.

REGISTOS = Temos comprimido as duas placas em "y" que por fim formaram-se formando em dobras.

↓

Nov dos resultados

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Experiência: Colocamos plasticina sobre as placas em "y". Logo depois colocamos alguns corantes de cores por cima juntos à plasticina.

Reflexão:

A experiência não foi tão interessante como a primeira. Pois, não era nada de tintas sumte. Mesmo assim gostei um pouco dela. Eu só mudaria um pouco o procedimento com os materiais. Por exemplo: em colocar as placas de "U" mas com bolachas e com uma folha para ajudar à formação das falhas. Como a experiência não foi muito de novo não me impressionou tanto.

Bibliografia

Gomes, João Carlos (2002). Ciências Naturais. Mundo 1ª edição. Contemporânea editora. Lisboa.

Domingues, H. [illegible] (2002) TERRA/AE C.N. 1º ed. Texto Editora. Lisboa.

Escola Secundária 1/3 de Faf
Ciências Naturais.

83%

Como se formam dobras e Falhas?

Autor: Bela Ma.

Faje, 4 de junho 2004

7º Ano de Escolaridade
Dinâmica Interna da Terra
PENSAMENTO
ACÇÃO
QUESTÃO CENTRAL
Como se formam dobras e falhas?
TEORIA
PRINCÍPIOS
CONCEITOS
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS
REGISTOS
TRANSFORMAÇÕES
CONCLUSÃO

Reflexão:

A experiência foi muito fixe. Eu gostei de tudo mas principalmente quando obtivemos as falhas e as dobras.
A experiência ajudou-me a perceber como se transformaram as dobras e as falhas.

Bibliografia:

Gomes, João Carlos (2002). Ciências Naturais - Mundo 1: ediccio. Constância Editora. Lisboa.

Domingues, H.V; Batista, I.A; Sobral; M.S. (2002) TERRA MÃE C.N. 1: ed. texto Editores. Lisboa.

Escola Secundária de Fafe
Ciências Naturais

Como se formam falhas e dobras?

Autor: Cristiana Antunes

Fafe, 7 de junho de 2004

PENSAMENTO

ACÇÃO

QUESTÃO CENTRAL

?

© [illegible] a Terra e os seus determinantes numa perspectiva dinâmica, isto é, integrados nas forças determinantes globais. TEORIA da Terra.

Grande parte das rochas da crosta terrestre apresentam deformações, principalmente devido às enormes forças internas que se desenvolvem nos bordos das placas.

Existem dois tipos principais de deformações das rochas - dobras e falhas.

As dobras são enrugamentos das rochas, provocadas pelas enormes forças associadas ao movimento das placas litosféticas, principalmente nos seus bordos. São resultado gerados por forças de compressão *

PRINCÍPIOS

1) A Terra é formada por 3 camadas principais; crusta, manto e núcleo. A parte dura é a litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera.

2) As placas podem contactar entre si, afastando e podem originar falhas e dobras.

3) As dobras e falhas são deformações existentes nas rochas.

ir.

CONCEITOS

Placas em "V", plasticina, areia, pó de giz, placas em "L", esferovite, sabonete líquido, Gramofone, folha de limpeza, Dobras, falhas, Crusta, manto, núcleo, litosfera

Representamos as placas em "V" com Grandes

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Colocamos a plasticina e o pó de giz alternados

resultados dobras de acrílico. Comprimimos. Observamos os

CONCLUSÃO

Concluímos que quando estamos a fazer a compressão lentamente as camadas [illegible] não rompem não dobram e se continuarmos as camadas + frágeis não deformam mas chegam a um certo ponto que formam falhas.

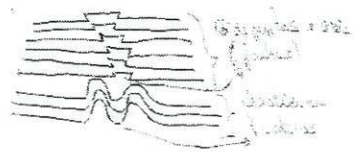
TRANSFORMAÇÕES Tabela 1: transformações ao longo da experiência.

Início de compressão	as camadas plasticina vão dobrar a plasticina não dobrou.
Fase intermédia	As camadas + frágeis não se transformam em falhas.
Fase final	formam-se falhas e dobras

REGISTOS.

A plasticina [illegible] muito lentamente, isto, porque está + fria da Astenosfera.

A areia e o pó de giz + frágeis, partem + depressa, porque estão + perto da [illegible] superfície.



* As falhas são fraturas nas rochas, ao longo das quais estas deslizam e mudam de posição, sendo provocadas pelas forças geradas nos limites das placas, principalmente por tracção ou deslizamento lateral.

Influências:

que mais gostei da sequência foi os resultados da sequência, porque
tenho os resultados tudo foi o que melhor resultados tive.

que mais gostei da sequência foi de todas que tivesse a sequência
a tua em forte Aquino.

que me ajudou na sequência foi como as pessoas me deixou.

que na mudança na sequência na e tempo a e coisa em fer-
ra da "U" tal em forte grande.

5) A pergunta é mais mobilizável de que o pé da junta forme a
oitava que dobra.

6) O pé da junta é mais mobilizável de que o Anticlinal formante é
mais frágil de que os outros Sinclinal mais frágil.

7) Eu gostei em "L" mudanças simples os pessoas semprelhem se fu-
ram tudo tranquilo.

Bibliografia?

Sarah Leonardo
do Folk

Química obtenção

Forma as pessoas os deixou?

Clube: Amoras Bibidas

Folha 1 do grupo do Rock

PENSAMENTO

ACÇÃO

TEORIA

Dobras: provocadas por forças compressivas →4, são da rocha e ondulação das rochas. Existem 2 tipos de formação das rochas são as dobras e as falhas. As dobras são movimentos das rochas, provocados pelos mesmos forças exercidas ao movimento das placas litosféricas, nas suas bordas, são deformações geradas por forças de compressão, grande parte das dobras da crosta terrestre apresentam deformação, devido às mesmas forças que se deram nas bordas das placas.

PRINCÍPIOS

1) Princípio do actualismo: os fenómenos que se ocorreram no passado são explicados à luz dos acontecimentos actuais.

2) A terra é composta por 3 camadas o manto, o núcleo e a crusta. A parte mais dura é litosfera que está dividida em placas que se deslocam sobre a astenosfera.

3) O tempo geológico é normalmente os acontecimentos geológicos são lentos e graduados levando milhões de anos, a acontecer uma dobra.

4) O sabonete líquido pretende simular a astenosfera enquanto o sabonete é a plasticina, as camadas do pó de junta e areia pretendem simular a litosfera. im

CONCEITOS

Placas, camadas, núcleo, manto, crusta, litosfera, astenosfera, sabonete líquido, pó de junta, plasticina, areia e placas em forma de "L".

QUESÃO CENTAL

Como se formam as dobras?

CONCLUSÃO

As dobras são provocadas por grandes forças compressivas.

As forças compressivas também podem provocar as falhas e dobras foi isto o que a experiência obteve. im

YRANSFORMAÇÕES Tabela 1

Antes da compressão	As camadas estão todas na horizontal.
A meio da compressão	As camadas começam a dobrar e o pó de junta começa a ter falhas.
Depois da compressão	No final da compressão a experiência obteve falhas.

REGISTOS

- Antes da compressão
- No final da compressão

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

No princípio da compressão as camadas estavam na horizontal, a meio da compressão as camadas começam a dobrar e o pó de junta começa a ter falhas e no final da compressão obteve falhas.

Ver os resultados Teoria e Procedimento

Reflexão: A crosta terrestre está sempre a sofrer movimentos. Devido a forças que se movimentam lateralmente que se afastam ou que se aproximam formam dando assim origem ao enrugamento destas placas dando assim origem a montes e vales sem efeitos vulcânicos, assim se criam os montes e vales.
Quando as forças ainda são violentas estas armadas batalham-se dando assim origem às falhas. Estas falhas ainda hoje estão em movimento provocando alterações na crosta terrestre que é o efeito das terramotos que são as placas a deslizarem umas nas outras.

Escola Secundária de Fafe
Ciências Naturais

Como se formam dobras?

Autor: Flávia Canto

Fafe, 7 de Junho de 2004

Bibliografia fraca.

PENSAMENTO

TEORIA tectónica

é um ramo da Geologia que estuda o relevo terrestre e as suas deformações numa prespetiva dinamica, isto é, integrados nas forças e movimentos globais da Terra

PRINCÍPIOS ① - Principio do actualismo: os fenomenos que ocorrem no passado são explicados à luz dos conhecimentos actuais.
② A terra é formado por 3 camadas principais: crusta manto e Nucleo. A parte dura é a litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a atmosfera
③ As placas podem contactar entre si chocando e podem afastar montanhas.
④ A plasticina e a areia pretendem demonstrar a variedade de rochas existem na litosfera.
A plasticina corresponde as rochas de natureza, mole que quando comprendidas dobram, as areias correspondem tracturam. ⑤ ⑥ Sabonete pretende simular a astrosfera. ⑥
Tempo Geologico: Os fenomenos- geologicos como a formação de montanhas levam milhões de anos a ocorrer. ∞

CONCEITOS litosfera, placas litosféricas manto, fluido, atmosfera, crusta, litosfera.

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam as dobras?

ACÇÃO

CONCLUSÃO A compressão de duas placas em "L".

* continuação da fase intermedia - acabam por deformam e pretendem representar as caracteristicas da litosfera superior solida e com comportamento frágil.

TRANSFORMAÇÕES

Inicio da compressão	Todas as camadas estão horizontais
Fase Intermedia	começa a deformação. A primeira camada é a plasticina que prende representa a crusta ? interior do globo com as suas caracteristicas quebreis e plasticas As areias consequentemente / as outras camadas?
Fase Final	A plásticina o pó de juntas e a areia respondem a compressão acabando por dubrar.

REGISTOS
- No estado inicial todas as camadas estavam horizontais
- No inicio da compressão a força exercida fez enrugar a plasticina e areia e pó de juntas
- No fim notaram-se falhas inversas.

O que são falhas inversas?

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS
Espalhamos o sabonete liquido e colocamos tres camadas de plasticina. Depois colocamos o pó de juntas e areia. E depois comprimimos.

Explicar aos alunos o que é
Objectivos de hoje:

Como se formam as dobras ?

Autor: Isabel Freitas

1 Apêndice

Os apontamentos que tiramos, eu gostei mais foi um complemento a formação de dobras em deserto e falhamos uma boa coisa não foi muito engraçado com este apontamento eu aprendi em conjunto formamos as dobras.
Gostei muito de todos os apontamentos de formação

2 Bibliografia:

Sousa, José Cardoso (2004) - Os Grandes Naturais - Rochas e Minerais. 5 Edição. Curiosidades. Edições Asa, Lisboa.

Hamblin, W. K., Christiansen, E. H. (2001) - Earth's Dynamic Systems. 9th Edition. Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey 07458.

7º Ano de Escolaridade

PENSAMENTO

TEORIA
Tectónica é o ramo da Geologia que estuda a crosta terrestre e as suas deformações numa perspectiva dinâmica, isto é, integradas nos fenómenos globais da Terra. (RL)

PRINCÍPIOS
1º - As dobras dão-se devido à compressão das rochas.
2º - As rochas dúcteis, assim que pressionadas e as mais dobram-se.
- Assim formaram-se as dobras.
- Com a compressão das placas em "V", formam-se as dobras.

isto são os Princípios

QUESTÃO CENTRAL
Como é que formam as dobras?

ACÇÃO

CONCLUSÃO = As dobras formaram-se devido à compressão das placas em "V". Que por fim se começaram a formar as dobras. muito bem.

TRANSFORMAÇÕES

início da compressão	Começamos por pôr em - primeiro as placas em "V".
fase intermédio.	Começou a compressão das placas em "V" e as placas começaram a pressionar-se uma contra a outra. Logo começou a formar as dobras.
fase final	Quando se deu a compressão - saíu das placas em "V" fez. - marcaram-se as dobras.

REGISTOS = Logo que comprimimos as placas em "V", formaram-se as dobras e formaram ficando com algumas falhas, por o meio das dobras e como sugeriam os materiais.

CONCEITOS = Geologia, relevo terrestre, deformações, forças.

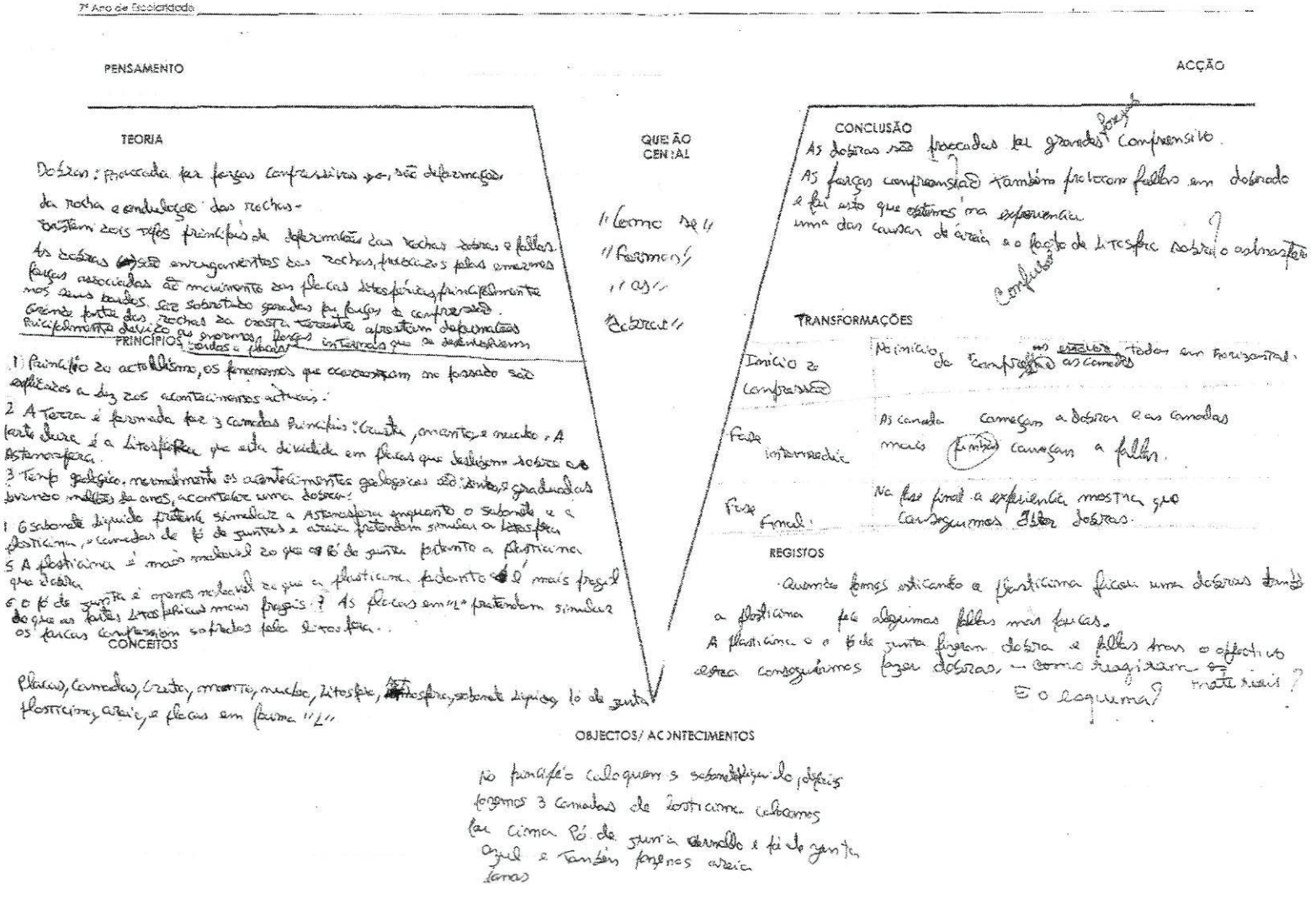
OBJECTOS/CONTECIMENTOS
Em primeiro, especificamos o Sobre este tópico e entregamos as placas em forma de "V":
De seguida pusemos três camadas de plasticina de várias cores, por cima das camadas de plasticina colocamos pó de tintas e por cima a

Escola Secundária da Fonte

Ciências Naturais

"Como se formam as dobras e

Autor: Ricardo Lopes


PENSAMENTO
ACÇÃO
TEORIA
Dobras: provocadas por forças compressivas que são deformações da rocha e ondulações das rochas.
Existem dois tipos principais de deformações das rochas dobras e falhas.
As dobras são enrugamentos das rochas, provocados pelas enormes forças associadas ao movimento das placas litosféricas principalmente nos seus bordos. São sobretudo geradas por forças de compressão. Grande parte das rochas da crosta terrestre apresentam deformações principalmente devido às enormes forças internas que as deformaram
PRINCÍPIOS
1) Princípio do actualismo, os fenómenos que ocorreram no passado são explicados a luz dos acontecimentos actuais.
2 A Terra é formada por 3 camadas principais: Crusta, manto e nucleo. A parte dura é a Litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera.
3 Tempo geológico, normalmente os acontecimentos geológicos são lentos, e gradualmente levam muitos de anos, a contecer uma dobra.
1 O sabonete líquido pretende simular a Astenosfera enquanto o sabonete e a plasticina, camadas de pó de granito e areia pretendem simular a litosfera
5 A plasticina é mais moldavel ao que o pó de granito portanto a plasticina que é mais frageil
6 O pó de granito é apenas moldavel ao que a plasticina portanto é mais frageil do que as rochas litosféricas mais frageis? As placas em "L" pretendem simular os placas continentais sofridas pela litosfera.
CONCEITOS
Placas, camadas, crusta, manto, nucleo, Litosfera, Astenosfera, sabonete líquido, pó de granito, plasticina, areia, placas em forma "L"
QUESTÃO CENTRAL
"Como se"
"formam"
"as"
"dobras"
OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS
No princípio colocamos o sabonete líquido, depois fizemos 3 camadas de plasticina colocamos por cima pó de granito vermelho e pó de granito azul e também fizemos areia
CONCLUSÃO
As dobras são provocadas por grandes forças compressivo.
As forças compressivas também provocam falhas em dobrado
e foi isto que estivemos na experiencia
uma das causas de área é o facto de Litosfera sobre o astenosfera
TRANSFORMAÇÕES
Início de compressão
No início de compressão as camadas estão todas em horizontal.
Fase intermédia
As camadas começam a dobrar e as camadas mais frágeis começam a falhar.
Fase final
Na fase final a experiência mostra que conseguimos fazer dobras.
REGISTOS
Quando fomos aplicando a plasticina ficou uma dobras tendo a plasticina fez algumas falhas mais fracas.
A plasticina e o pó de granito fizeram dobra e falhas tras o objectivo essa conseguimos fazer dobras, — como reagiram os materiais?
E o esquema?

Escola Secundária de Fafe

Ciências Naturais

"Como se formam as dobras"

Autor: Pamela Vieta

Fafe, 07 de Junho de 2004

Reflexão do "V" de Gowin

Os pontos que mais gostei de fazer neste "V" de Gowin foi de começar a planificar e colocar nas ideias, porque acho que foi o mais importante e foi a primeira coisa a fazer.

Neste trabalho aprendi muitas coisas que não sabia.

O que mais gostei de compreender melhor este método foi as construções geométricas.

Acho que consegui atingir os objectivos propostos.

Bibliografia

DE NEVES, H. V. BAPTISTA, J. A. SOBRAL, M.S.
Terra, Vida e Universo, 10º ano. Texto Editora, Lisboa. – As cargas vão estar aqui.

PENSAMENTO

ACÇÃO

TEORIA da tectónica

As falhas? são provocadas por forças compressivas são deformações da rocha e ondulação das rochas.

Existem dois tipos principais de deformações das rochas dobras e falhas

As dobras são empenamentos das rochas provocadas pelas enormes forças associadas ao movimento das placas litosféricas principalmente nos seus bordos são geradas por forças de compressão

PRINCÍPIOS

① Princípio do actualismo os fenómenos que ocorreram no passado são explicados à luz dos conhecimentos actuais

② A terra é formada por 3 camadas principais: crosta, manto e núcleo. A parte sólida e litosfera que está dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera.

③ tempo geológico: normalmente os acontecimentos geológicos são lentos e graduais durante milhões de anos o acontecem uma dobra.

④ O sabonete pretende simular a Astenosfera enquanto o relevo a plasticina e as camadas de pó de giz e farinha pretendem simular a litosfera

⑤ A plasticina amassa mal quando pó de giz e farinha portanto a plasticina pretende simular as partes mais rígidas da litosfera junto da Astenosfera

⑥ O pó de giz e farinha é menos maleável do que a plasticina portanto é mais frágil e quer simula as partes da litosfera mais frágeis

⑦ As placas em "c" simulam as forças compressivas exercidas pela litosfera.

CONCEITOS

placas, falhas, astenosfera, pó de giz, plasticina, rochas, sabonete, crosta, manto, núcleo, Astenosfera, litosfera

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam dobras

?

CONCLUSÃO As dobras são provocadas pelas forças compressivas e as falhas também. Isso aconteceu na experiência

Uma das causas da dinâmica da terra é a deriva da litosfera deslizar sobre a astenosfera.

A terra é um planeta muito dinâmico.

TRANSFORMAÇÕES

Início da compressão	No início da compressão as camadas estavam todas na forma horizontal
fase intermédia	As camadas começam a dobrar e as camadas mais finas do pó de giz começam a fraturar.
fase final	No final da experiência as camadas têm dobras

REGISTOS

Ⓐ → No estado inicial estavam as camadas todas em horizontal, havia uma camada mais fina.

Ⓑ → No início da compressão os estratos começam a dobrar.

Ⓒ → No final os estratos têm dobras.

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Amassamos a plasticina colocamos-lhe na placa juntamente uma crosta de giz e pó de giz-juntamos a placas de madeira e obtemos dobras.

V

Reflexão: O que eu gostei mais foi de ver o professor a explicar-se os dobramentos e falhas bem. O que menos gostei foi de fazer isso. Eu não entendia muito bem a explicação.

Escola Secundária de Loja

Ciências naturais

Como se formam as dobras

Autor: Rafael

7º Ano de Escolaridade

PENSAMENTO

ACÇÃO

TEORIA: Tectónica é um ramo da geologia que estuda o relevo terrestre e as suas deformações numa prespectiva dinâmica, isto é, integrados nas forças e movimentos globais da Terra. JM

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam as Dobras!

CONCLUSÃO: Quando dois do grupo comprimem as placas em "/" formam as dobras

Ligação entre a conclusão

PRINCÍPIOS

1- As placas são comprimidas e formam dobras.

2- A parte dura é a litosfera que está dividida em camadas que deslizam sobre a astenosfera.

3- A plasticina representa a natureza. E os areias e pós de giz representam a natureza frágil

TRANSFORMAÇÕES: No começo da compressão, todas as camadas de areia, pó de giz e plasticinas estão horizontais.

2ª Fase: Começa a formação. A areia, pó de giz e plasticinas começão a formar as primeiras dobras

Fase final: as dobras aparecem de forma a que nós vamos comprimindo JM

CONCEITOS: Pó de giz; areia; plasticina; sabonete líquido; placas de madeira em forma de "/ \"; grampos; rolo e copos de acrílico

REGISTOS: Quando nós comprimimos a areia; pó de giz e plasticinas com as placas em "/" formam-se as dobras. Antes de comprimirmos a areia; pó de giz e plasticinas estavam (retas)?

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Antes de fazermos a experiência pusemos sabonete líquido nas placas em forma de "u"; Depois nós pusemos a plasticina entre as duas placas em forma de "/", por cima das plasticinas colocamos areia e pó de giz. Depois comprimimos

Escola Secundária de Faro
Ciências Naturais

Excelente
87%

Simulação de falhas e dobras

Autor: Renato Batista

Faro, 7 de junho de 2007

Reflexão

1 Esta experiência está muito boa, só alguns dos participantes
2 na experiência pode comprometer a experiência. Eu acho que esta experi-
3 ência está boa assim e faz-nos compreender como se formam as dobras
4 e falhas, gostei muito desta experiência, e acho que todos gostaram,
5 porque é divertida, e mostra bem como se formam
6 dobras e falhas. Só acho que a professora faz tudo, e os
7 alunos também, deviam de forçar à participação na experiência.
8 O que eu disse anteriormente é o que eu acho mesmo ponto fra-
9 co.
10 No geral, a experiência está boa e só precisa que os alunos
11 participem e colaborem e façam,

Bibliografia

Domingues, V; Batista, R; Sobral, S; (2002) Terra Mãe C.N.
Texto Editora. Lisboa.

PENSAMENTO

ACÇÃO

TEORIA : Tectónica

Dobras: Provocadas por forças compressivas, são deformações da rocha e entuta (parte da crosta terrestre)

Existem dois tipos de deformações da crosta terrestre - as dobras e as falhas

As dobras são enrugamentos de rochas, provocadas pelas forças associadas ao movimento das placas litosféricas, mas nas suas bordas. As forças que provocam as dobras, são compressivas.

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam as dobras?

CONCLUSÃO

A Terra é um planeta muito dinâmico. E um dos resultados desta dinâmica são as dobras. As dobras são provocadas por forças compressivas. Mas quando as forças compressivas também podem haver falhas. E isso acontece nesta experiência.

Uma das causas da dinâmica da Terra é o facto de a litosfera deslizar sobre a Astenosfera e todos os fenómenos são provocados pelo movimento das placas litosféricas. Podemos encontrar exemplos de dobras e falhas em qualquer lugar, o que comprova que a Terra é um planeta muito dinâmico.

PRINCÍPIOS

(1) Princípio do actualismo: os fenómenos que ocorreram no passado são explicados à luz dos actuais.

(2) A Terra é formada por 3 camadas principais: crosta, manto e núcleo. A litosfera é a camada que está dividida em placas que deslizam sobre a Astenosfera.

(3) Tempo geológico: normalmente os acontecimentos em geologia são lentos e graduais, levando muitos anos a acontecer, uma vez que a crosta terrestre é muito espessa.

(4) O sabonete pretende simular a Astenosfera, enquanto a plasticina e as camadas de pó de gesso e areia pretendem simular as litosfera.

A plasticina é mais maleável que o pó de gesso, porque a plasticina pretende simular a parte mais profunda da litosfera, junto da Astenosfera, enquanto o pó de gesso pretende simular a parte mais superficial da litosfera, porque é mais frágil.

O pó de gesso é menos maleável que a plasticina, porque é mais frágil.

As placas em "L" pretendem simular as forças compressivas exercidas pela crosta terrestre.

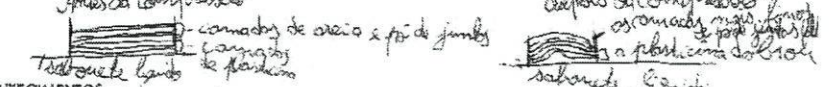
CONCEITOS

Dobras, forças compressivas, deformação, ondulações, crosta terrestre, falhas, placas litosféricas, Terra, crosta, manto, núcleo, litosfera, Astenosfera, sabonete, plasticina, pó de gesso, areia, compressão, caixa em "U", placas em "L", planeta, placa tectónica, planeta.

REGISTOS

Antes da compressão as camadas de plasticina, areia e pó de gesso estão horizontais.

Depois da compressão as camadas de plasticina dobram, a areia e o pó de gesso também. No entanto, as camadas mais finas de pó de gesso dobram, dando falhas.



OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Espalhar sabonete líquido no fundo da caixa em "U". Colocar plasticina em "L" e pressionar com os polegares. Em camadas de plasticina, de areia e pó de gesso. Observar o que se observa através da placa de acrílico. Repetir os procedimentos e comprimir as camadas de plasticina e pó de gesso com as placas em "L". Registar o que observamos através da placa de acrílico. Passo resumido.

Reflexão = O que eu mais gostei foi da aula de hoje a plasticina. O que menos gostei foi de colocar as camadas de pois de juntar o que eu aprendi foi como se formam as dobras e as modelei que a experiência dum modelo é mais simples e pedagógica do que a própria dum modelo e porque as falhas tornam a experiência.

Bibliografia

Domingues, H. V.; Batista, M. A.; Sobral, H. S. (Brasil).
Terra: Paz C.N.I. e Ed. Texto Editores: Lisboa.

Como se formam as dobras?

Autor: Sónia Lopes

Faro, 7 de junho de 2004

PENSAMENTO

ACÇÃO

Tectónica.

TEORIA As dobras -

As dobras são enrugamentos das rochas, provocadas pelas enormes forças associadas ao movimento das placas litosféricas, principalmente nos seus bordos. São sobretudo geradas por forças de compressão.

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam as dobras?

CONCLUSÃO

Quando cumprimimos as duas placas em "L" estamos a formar dobras.

PRINCÍPIOS

1) As placas podem chocar e vão originar dobras.

2) A parte dura é a litosfera que está dividida em camadas que deslizam sobre a Astenosfera.

3) A plasticina corresponde à natureza mole, quando cumprimidas dobram, as areias e pó de juntas correspondem à natureza frágil.

4) As placas litosféricas comunicam entre si de diferentes formas, como: compressão, ...

TRANSFORMAÇÕES

Início da compressão = juntamos as placas em "L" lentamente, as camadas vão subindo.

Fase intermédia = As camadas vão-se dobrando e vai-se formar dobras.

Fase final = formam-se dobras.

REGISTOS / Resultados

Quando cumprimimos as duas placas em "L", formam-se dobras, no início as camadas de areia e pó de juntas e a plasticina estavam todas horizontais - e depois como você sugeriu?

CONCEITOS

areia, pó de juntas, plasticina, sabonete líquido, placas de madeiras em "L", grampos, ripas de acrílico, placas de madeira e colo de vinasse.

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Antes da experiência pusemos sabonete líquido nas placas em forma de "U", depois pusemos a plasticina entre as duas placas em "L", por cima das camadas da plasticina, colocamos areia e pó de juntas em camadas alternadas.

Escola Secundária de Fafe

Ciências Naturais 6ºB

"Como se formam as Dobras".

Autor: Rita Sousa.

Reflexão

Eu achei uma experiência fácil e gira, gostei de trabalhar para todas mas a que eu gostei mais foi a última, "como se formam as dobras" porque não esperava que as dobras se formassem desta maneira, eu aprendi muito com as experiências que fizemos, foram fáceis e divertidas

A parte que eu gostei mais nesta experiência foi a final porque não esperava aqueles resultados

O que menos gostei foi de amassar a plasticina e ~~espalhar~~ ~~sabonete~~ mas minha de o fazer, porque se não o fizesse não conseguíamos fazer a experiência.

Adorei fazer as experiências porque aprendi muito com elas.

Bibliografia

Gomes, João Carlos (2008) Ciências Naturais - Mundos. 1ª edição Constância Editores. Lisboa.

Domingues, M.V.; Batista, J.A.; Sobraz. M.S. (2002) TERRA MÃE CN 1.º de Texto Editores. Lisboa.

↓ Títulos sublinhados

PENSAMENTO

TEORIA são provocados por forças compressivas? quem?

são a deformação das Rochas e ondafaçe dos Rochas, existem dois tipos principais de deformação das Rochas. As dobras são enrugamentos das Rochas provocados pelas forças associadas ao movimento das placas litosféricas, principalmente nos seus bordos, são sobretudo gerados por forças de compressão. As falhas são fracturas nas Rochas ao longo das quais estas deslizam e mudam de posição, sendo provocadas pelas forças geradas nos limites das placas principalmente por atrito ou deslizamento lateral. inf e confuso

QUESTÃO CENTRAL

Como se formam as dobras?

PRINCÍPIOS

① - Princípio do actualismo: os fenómenos que ocorreram no passado são explicados à luz dos acontecimentos actuais.
② - A terra é formada por três camadas principais: crusta, manto e nucleo, o forte duro é a litosfera que está dividido em placas que deslizam sobre a Astenosfera.
③ - Tempo geológico: normalmente os acontecimentos geológicos são lentos e graduais (ainda melhor de anos, a acontecer uma dobra.
④ - o sabonete líquido pertende simular a Astenosfera enquanto o sabonete e a plasticina, e camadas de pó de Juntos e areia pertendem simular a litosfera.
⑤ - A plasticina é mais maleável do que o pó de Juntos portanto a plasticina pertende simular as partes mais moles da litosfera Junto da litosfera que dobra.
⑥ - O pó de Juntos é menos maleável do que a plasticina portanto é mais frágil simular do que as partes litosféricas mais frágeis
⑦ - As placas em "L" pretendem simular as forças compressivas exercidas pela litosfera.

CONCEITOS

Placas, camadas, crusta, manto, nucleo, litosfera, Astenosfera, dobras, simulações, acontecimentos, forças compressivas, sabonete, plasticina, pó de Juntos, areia, placas em "L".

ACÇÃO

OBJECTOS/ ACONTECIMENTOS

Primeiro espalhamos sabonete para as placas deslizarem melhor, depois fossemos a plasticina; e colocamos as placas de madeira Juntos à plasticina antes depois é que colocamos a areia e pó de Juntos em camadas alternadas.

CONCLUSÃO

As dobras são provocadas por grandes forças compressivas. As forças compressivas também podem provocar Falhas e dobras. Uma das causas da dinâmica da TERRA é o facto da litosfera deslizar sobre a Astenosfera, a terra é um planeta muito dinâmico.
Na experiência conseguimos obter dobras e falhas porque as forças compressivas as provocaram. INL

TRANSFORMAÇÕES

Início da Compressão	No início da compressão as camadas estavam todas na horizontal.
Fase Intermédia	As camadas começaram a dobrar, e as camadas mais finas começaram a falhar.
Fase final	Na fase final a experiência mostra que conseguimos obter dobras e falhas.

REGISTOS

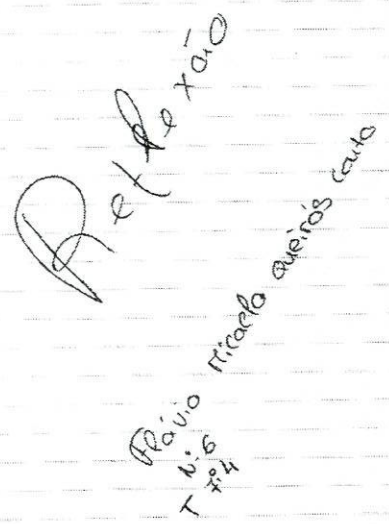
No início todas as camadas estavam em horizontal.
A seguir empilhamos as placas de madeira e fomos fazendo encolher a plasticina, areia, e pó de Juntos
No final conseguimos obter dobras e alguns falhas.

INL

A

Reflexão

A minha reflexão sobre a ficha é: gostei muito de fazer o procedimento porque ajudou-me a compreender o que é preciso fazer para concebermos a experiencia. O que eu menos gostei foi de recolher informações. O que eu acho desnessesário na folha é o terceiro quadrado porque é um quadrado que na faz falta.



B

Reflexão

Nós fizemos uma ficha de planificação com vários pontos.

O ponto onde se pede o nome do grupo não devia existir porque dá muita confusão e ninguém se decide. O ponto onde se pede o problema está bem. ~~Está errado.~~ Depois onde se pede informações também está bem, mas nessa parte havia de se pôr toda o informação, e o ponto seguinte não se havia de pôr. Os dois pontos seguintes estão bem porque iremos fazer um procedimento diferente dos das colegas. Ultimo ponto também está bem porque aí é só nós sabermos o que vamos fazer. Em geral está bem, e se ficar assim a ficha não fica mal.

A

Resumo da experiência

Na placa de acrílico vêm-se duas placas de madeira separadas por plasticina. Primeiro amassamos a plasticina até ela ficar mole depois de amassar, esticamo-la como rolo da massa, depois pusemo-la entre as duas placas de madeira.
De seguida por baixo das placas de madeira pusemos sabonete líquido para elas deslizarem depois pusemos em cima a plasticina; por cima da plasticina pusemos; areia; pó de ~~zinta~~ giz; ouve dos tipos de pó de giz um era azul e o outro, vermelho. Depois empurramos as placas de madeira para conseguir-mos obter uma montanha.
E também tiramos fotografias a cada uma das experiências.

Rita Marcelle e Sousa

Nº 20 | 7-4

B

A parte que eu mais gostei foi quando fizemos o procedimento e a escolha do nome para o grupo.
Mas o que eu menos gostei de fazer foi a parte das informações sobre o assunto e o assunto é ~~a~~ informação dos animais.
O que nos ajudou a preencher a nossa folha foi a professora, colegas e os livros. E o que não devia estar na folha era as modificações ~~linhas~~ riscadas, após a discussão com o grupo e a professora.
Eu colocaria a minha opinião e como correu a experiência e ~~quando~~ o que nos observamos.

Tânia Magalhães.

A

Paulo Ramos — Escola Secundária de Fafe — 7º 4 — Ciências Naturais — nº 13

Reflexão: A experiência que eu mais gostei foi das bolas, porque fomos nós próprios a fazer a experiência e também foi aquela que eu aprendi mais.
As que menos gostei foi das outras todas. O terceiro período de Ciências Naturais foi o mais divertido com as experiências.
Não gostei das outras porque deram pouco trabalho para as acabar.

B

Resumo da experiência

Na placa de acrílico vêm-se duas placas de madeira separadas por plasticina. Primeiro começamos a plasticina até ela ficar mole depois de amassar, esticamo-la como pala da massa, depois pusemo-la entre as duas placas de madeira.
De seguida por baixo das placas de madeira pusemos sabonete líquido para elas deslizarem depois pusemos em cima a plasticina; por cima da plasticina pusemos; areia; pó de ~~ponte~~ gesso; dos tipos de pó de gesso um era azul e o outro, vermelho. Depois empilhamos as placas de madeira para conseguir-mos obter uma montanha.
E também tiramos fotografias a cada uma das experiências.

Rita Manuela Soares
Nº 20 | 7-4

A

1º - Simulação da formação dos Himalaias.

→ Da fase que eu mais gostei de fazer no trabalho foi quando comecei a plastilina, e a Inês, começou a pôr o sabonete líquido na placa de madeira e as plasticinas e também as areias.

→ Da fase que eu menos gostei de fazer no trabalho foi o resultado que ele deu, e eu não consegui explicar efectivamente!

→ O que me ajudou a compreender a matéria foi saber como se fez um simulador de formação de montanhas.

→ O que mudaria na experiência era o tempo que demorou a fazer e a caixa em forma de "U" ser em forte maior.

2º Como se formam os oceanos!

→ Da fase que eu gostei de fazer no trabalho foi quando a Inês pôs água / pó de lavar azul e vermelho e quando aplastámos os "L's" e saiu do resultado da experiência.

→ O que menos gostei de fazer foi quando a cuba acabou tivemos de esperar a experiência.

→ O que me ajudou a compreender a matéria foi saber como se formam os oceanos.

→ O que mudaria na experiência era uma caixa maior, mais tempo, para ficar com a experiência melhor.

3º Como se formam as dobras!

→ O que mais gostei foi dos resultados que a experiên

B

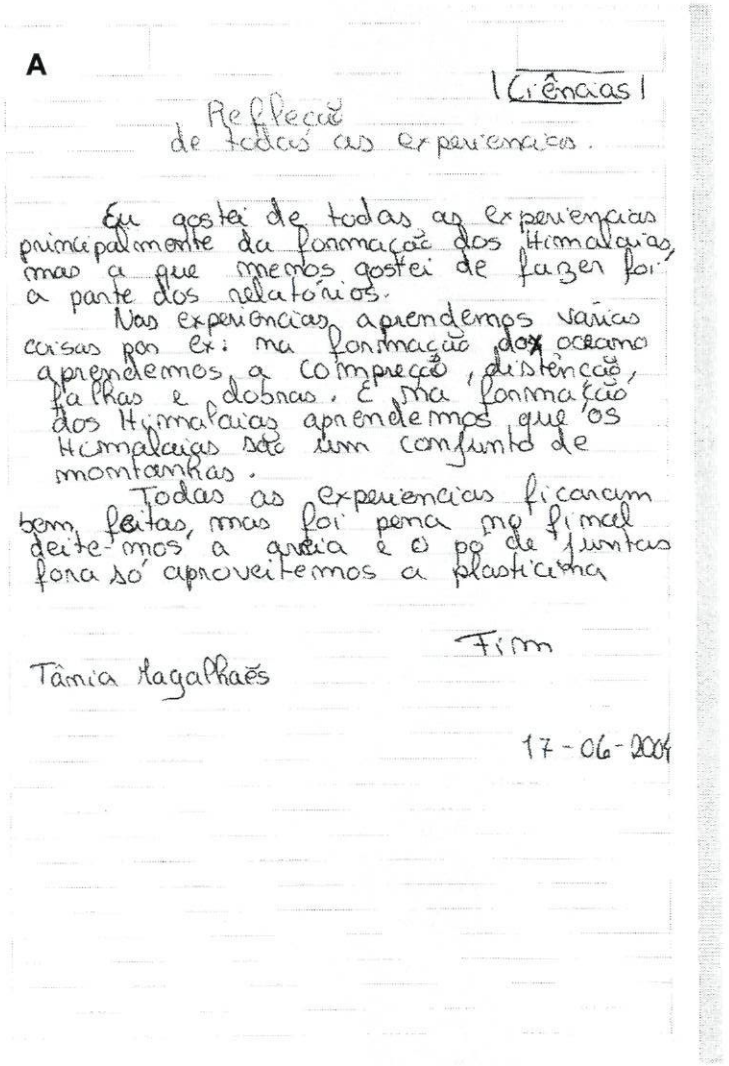
A parte que eu gostei mais foi quando tivemos de fazer o procedimento da experiência e um pouco do nome do grupo "Os himalaias em ação" e o que menos gostei foi " Que informações possuo sobre o assunto? " e " Que outras informações preciso de recolher? " Na minha opinião o quadrado em que pergunta as modificações introduzidas não deviam estar no Plano de trabalho.

Para além disso eu colocaria um quadrado com a opinião do aluno ou grupo sobre o tipo de experiência feita. Eu acho que fazendo este trabalho os alunos à primeira observação sabem o nome de todos os materiais e estudam sem se esforçar. Para além disso são tudo optimo.

Duas coisas que eu nem imaginava que existiam, hipocentro que é o foco e se movimentava formando os himalaias e outras coisas.

Eu só peço à professora, que para além duma experiência fazermos mais experiências.

A



|Ciências|

Reflexão
de todas as experiências.

Eu gostei de todas as experiências principalmente da formação dos Himalaias, mas a que menos gostei de fazer foi a parte dos relatórios.

Nas experiências aprendemos várias coisas por ex: na formação dos oceanos aprendemos a compressão, distenção, falhas e dobras. E na formação dos Himalaias aprendemos que os Himalaias são um conjunto de montanhas.

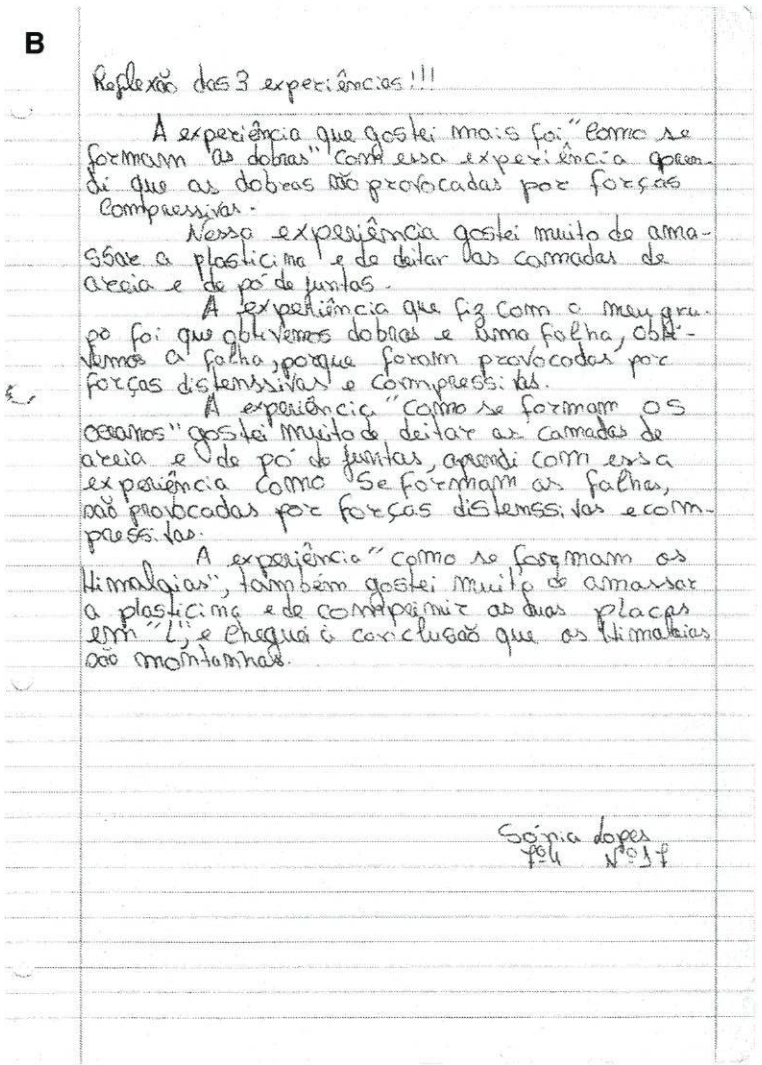
Todas as experiências ficaram bem feitas, mas foi pena no final deite-mos a areia e o pó de juntas fora só aproveitemos a plasticina

Fim

Tânia Magalhães

17-06-2004

B



Reflexão das 3 experiências!!!

A experiência que gostei mais foi "como se formam as dobras" com essa experiência aprendi que as dobras são provocadas por forças compressivas.

Nessa experiência gostei muito de amassar a plasticina e de deitar as camadas de areia e de pó de juntas.

A experiência que fiz com o meu grupo foi que obtivemos dobras e uma falha, obtivemos a falha, porque foram provocadas por forças distensivas e compressivas.

A experiência "como se formam os oceanos" gostei muito de deitar as camadas de areia e de pó de juntas, aprendi com essa experiência como se formam as falhas, são provocadas por forças distensivas e compressivas.

A experiência "como se formam os Himalaias", também gostei muito de amassar a plasticina e de comprimir as duas placas com "L", e cheguei à conclusão que os Himalaias são montanhas.

Sónia Lopes
Foto Nº 17

A

Reflexão das três experiências realizadas

As três experiências mostraram bem o que queríamos mostrar, apesar de não terem corrido muito bem (algumas foi demorarem muito tempo, outras por acaso ficaram bem muito bem) mas no geral correu bem. As falas que fizemos de prever antes das experiências ajudaram-nos muito a compreender a matéria e como iam ser feitas as experiências.

A primeira experiência sobre os Himalaias foi a que correu pior, porque tivemos duas aulas a fazer as experiências. Nas mesma aula experiência tudo correu mal, os "V de gravin" correram bem.

A segunda experiência correu melhor, porque já estávamos mais habituados (demorar menos tempo). Mesmo que a experiência tudo correu melhor os "V de gravin" correram pior que os primeiros).

A terceira experiência foi a que correu melhor, tanto na experiência como nos "V de gravin". A experiência correu bem, mesmo que tivéssemos de aguardar a plasticina. Os "V de gravin" foram os melhores que fizemos.

Renato Miguel Gomes Pinheiro nº15 7ºA

B

15/06/01 Reflexão de todas as experiências

Eu adorei todas as experiências mas a que eu gostei mais foi a dos Himalaias.

Na primeira experiência que foi como se formam os Himalaias eu gostei de tudo e não aprendi nada. Nessa experiência o que me ajudou a perceber a matéria foi quando falou que os Himalaias se formam quando as placas se aproximam.

Na segunda experiência que foi como se formam os oceanos a parte mais interessante foi a compressão e a distensão. Eu compreendi melhor a matéria quando nós fizemos a distensão e obtemos as falhas e no meio o rift onde é nasce o oceano.

Na terceira experiência que foi como se formam as falhas e dobras a coisa mais interessante foi quando nós fizemos a falha compressiva. Mas o que me ajudou a perceber a experiência foi quando as fizemos a compressão nós obtemos as falhas e dobras.

Ciências Naturais

Cristiana Monteiro
7º4/Nº4

A

Reflexão:

1) De todas as experiências que fizemos, eu gostei mais em como se formavam as dobras, em juntar-mos o areia, o pó de juntos e a plasticina de várias cores das não foi muito importante.
Quando o professores e comprimi-mos as dobras achei muito impactante como também achei divertido.
Com esta experiência em como se afastavam as dobras fiquei a perceber mais e diverti-me muito.

Andreia Rocha Oliveira Fernandes
N.1 T-4 Ano-F

B

Reflexão

Para mim este ano foi espetacular a Ciências.
Eu gostei imenso de todas as experiências, mais em particular da experiência dos "Humedades", pois mostrou-me algo de mal e deixei mesmo perto um pouco de pena quando tivemos de a deitar fora. A distribuição dos cromos foi a que eu gostei. Lá no fundo não percebi muito bem. A última foi fixe e também foi a pela qual me esforcei bastante no relatório, mesmo assim a nota não foi o que eu esperava. Eu só mudava uma coisa na experiência (na última), não colocava tanto areia e pó de junta para que as dobras e faltas ficassem + visíveis.
Posso à professora que me ajude, mesmo com as notas pode ir à frente para o 5.
Fazer as experiências ajudam alguns maus alunos a ter boas notas e a compreender melhor a matéria de uma forma divertida e simples.

Bela nº 6 f=4

16/6/04

DIÁRIO DE AULA

DATA: 27 de Abril de 2004
AULA: 1ª (13:30h)
REDACÇÃO: 19 horas

ASSUNTO: Planificação da actividade prática: "Formação dos Himalaias" pelos alunos.

→ Foi entregue aos alunos material uma folha de planificação da actividade, com vários campos para preencher, de forma a planificar a actividade. Tarefa Já o tinha feito com eles, uma planificação muito semelhante, para a formação dos moldes, por isso já não constituia novidade.

→ Pedi aos alunos Trabalho sobre o material para se dividirem em grupos de trabalho, à escolha deles. Nem todos os grupos se encontram motivados nesta fase de planificação. Outros começam por procurar nos livros algumas informações sobre o tema.

→ Alguns grupos preocupam-se com assuntos que pouco interesse têm para o trabalho. P. exemplo: na ficha de planificação, o primeiro espaço é reservado ao nome do grupo. Alguns grupos estacionam aí e não conseguem passar à frente. Talvez este campo só sirva para distracção e por isso seria proveitoso retirá-lo, ou então já o apresentar preenchido.

→ Nesta fase, a maior parte dos grupos sentem-se perdidos com Apoio aos alunos a dismotivação começa os conteúdos que têm de procurar, nos livros, não sabem ou têm dificuldades em pesquisar num livro.

→ No entanto há um grupo que se encontra muito entusiasmado e facilmente chegaram ao procedimento com a lista de material fornecida. Há outros grupos, diria que a maior parte

são dissuadidos pelas pequenas dificuldades que vão sentindo.
O grupo que facilmente desempenhou todas as tarefas propostas na ficha, ajudou os outros grupos a terminarem as tarefas.

→ Tento dar apoio a todos os grupos, mas penso que seja melhor os próprios colegas a explicarem e ajudarem os grupos com mais dificuldades, beneficiam ambos. O grupo que explica fortalece as suas ideias e os outros que ouvem as explicações por uma linguagem mais semelhante à deles.

→ Eles lembraram-se (interesse) todo o tempo da pré-aula, em que lhes foi mostrado o Power Point, com o tema introdutório a todas as actividades práticas desenvolvidas.

Foi sem dúvida uma aula muito gratificante para ambas as partes. Estes alunos estão habituados ao professor, à sala de aula, ao livro e no máximo a um ou outro acetato.

DIÁRIO DE AULA

DATA: 3 de maio de 2004

AULA: 2ª (10:30h)

REDACÇÃO: 14 horas

. ASSUNTO: Continuação da planificação da actividade prática.

→ No final da última aula saímos 15 minutos mais cedo, para visitarmos a exposição de Geologia, no âmbito da Semana da Ciência que decorria na Escola. Tinha colocado lá um dos modelos da actividade prática: Formação dos Himalaias. Os alunos foram confrontados com o procedimento realizado e as suas ideias, com o aparato/modelo já montado e exposto no Lab. de Geologia. As ideias de um grupo coincidiram perfeitamente.

→ Depois de visto o modelo, os alunos que ainda não tinham terminado o procedimento, tinham tido uma ajuda e talvez fosse mais fácil para eles. Mas penso que guiados pelo desinteresse deles, não conseguiram transpor o que viram para o papel. Desinteresse

→ Os grupos encontravam-se desfasados, como se passou na última aula, os alunos que já tinham terminado, ajudaram os restantes. Já da outra vez que planificamos a experiência da moldagem, percebi que os alunos entendem muito melhor porquê e para quê realizam determinados passos.

→ É engraçado, mas a parte da folha de planificação que eles mais gostam é de perceber para que serve cada material colocado na lista de material e o que podem fazer com ele. Motivação

→ Há um grupo que está um pouco perdido, as meninas estão a desinteresse → desmotivadas

a conversar de coisas que nada
têm a ver com a aula. Em
oposto, outro grupo de alunos
[liva a peito] toda esta tarefa. Como
acabaram interesse mais rapidamente a
planificação do que esperavam, pedi
que fizessem uma reflexão sobre
os comp bons, positivos e nega-
tivos da folha de planificaçes.

→ Há um dos grupos que se empen-
haram ao máximo. Este grupo
é formado por um conjunto de
meninas boas alunas e um rapaz
que em termos de aproveitamento
é um dos piores alunos da turma,
até ele se sente [motivado] e
procura trabalhar.

→ Há alunos muito [desinteressados]
também está ligado à atenção que
tenho para eles. Já os chamei
várias vezes à atenção, fui ao grupo
e expliquei a tarefa da forma
mais simples possível, mas viro
as costas e começam a conversar.
Desinteresse

7

8

DIÁRIO DE AULA

DATA: 4 de Maio de 2004
AULA: 3ª (13.30h)
REDACÇÃO: 20 Horas

. ASSUNTO: Realização da actividade prática "Formação dos Himalaias".

→ Uma confusão! Foi extremamente difícil realizar a experiência sozinha na aula. Sem dúvida que era necessário pelo menos mais um professor. Não consigo estar em todos os grupos ao mesmo tempo e isso faz com que alguns alunos se sintam perdidos. E só são 20 alunos! Desmotivação do prof?! De qualquer forma os grupos empenharam-se ao máximo nesta parte prática, apesar de haver sempre distracções com todos os materiais usados, principalmente, com a plasticina. Entrada vig. prof.

Era capaz de os distrair durante 90 minutos só levando plasticina para a aula e eles diriam que era a melhor aula que tinham tido.

→ Ultrapassado esse "problema" da plasticina, portaram-se seriamente ao colorar os níveis de areia e pó.

→ Tentei ajudar um grupo e depois, esses alunos ajudaram-me com os outros grupos. Cheguei ao final da aula exausta, sem forças para mais nada, desanimada também, pois tive a sensação que fizemos muito pouco. Apenas conseguimos colorar os níveis de plasticina! Por outro lado, os alunos adoraram a aula e dispuseram logo a aula de Área Projecto para terminar a experiência. → 1º: Começar a montar a experiência; 2º: Realização da experiência (apoio aos grupos); 3º Registo dos resultados. Ajuda aos grupos

DIÁRIO DE AULA

. DATA: 6 de Maio de 2004

. AULA: 4ª (13.30h)

. REDACÇÃO: 20 HORAS

. ASSUNTO: Continuação da realização da actividade prática "Formação dos Himalaias".

→ Continuamos a experiência, colocamos todos os níveis de areia e iniciamos a compressão. Os alunos querem logo ver o que acontece, sem querer esperar, não fizeram a compressão lentamente e por isso acabaram por destruir tudo, não são pacientes. No entanto, 2 grupos foram mais pacientes, com muita insistência minha e deslumbraram-se com os resultados.

A dificuldade esteve quando lhes pedi para retirarem os

↳ Falta de autonomia.

resultados, o mais descritivamente possível. Os alunos evidenciam muitas dificuldades a este nível. Têm imensas dificuldades em traduzir para o papel aquilo que estão a ver, o que compreenderam da experiência realizada.

→ Por momentos tive a sensação que esta experiência para os alunos é muito mais rica no sentido lúdico, que no sentido pedagógico. Por outro lado, penso que a longo prazo talvez se recordem do que fizeram na aula e interliguem os conteúdos novos que vão aprendendo. Ou seja, penso que vão encontrar sentido prático, mais tarde, utilidade na sua vida escolar. Terminada a experiência, lamentaram ter-nos de deitar tudo ao lixo, notei que gostavam de guardar tudo e levar para casa.

DIÁRIO DE AULA

DATA: 10 de Maio de 2004

AULA: 5ª (10:50h)

REDACÇÃO: 14.50 Horas

. ASSUNTO: Preenchimento do V de Gowin relativo à temática "Formação dos Himalaias".

→ Iniciamos a aula distribuindo aos alunos um V de Gowin semi-preenchido que teriam de completar. Uma aluna já trazia o V de Gowin feito de casa, sem eu lhe ter dado nenhuma orientação.

→ Os grupos agem de forma ≠. Alguns têm imensas dificuldades, enquanto que outro grupo preenche o V de Gowin com enorme satisfação e empenho possível. Preenchem o V de Gowin em "três tempos", com alguma criatividade. Alguns procuram em livros

↳ autonomia e criatividade

mas notam-se algumas carências na fase de pesquisa.

É uma aula mais calma que a da experiência, todos os grupos, de uma forma geral, estão a trabalhar.

→ Solicito aos alunos que no final de preencherem o V de Gowin, realizem uma reflexão sobre tudo o que viveram na sala de aula, o que mais gostaram na realização da experiência, os campos que menos gostaram, aqueles que foram mais úteis para a sua aprendizagem.

pouca autonomia

→ Têm uma nítida dificuldade na elaboração de reflexões, mesmo não sendo a 1ª que realizam. Nota-se que em toda a sua vida escolar não foram habituados a essa atitude, pensar naquilo que aprenderam.

Falta de autonomia

→ Apenas absorvem o que os professores debitam e raramente se questionam. Havia reflexões que só tinham uma frase "Foi fixe, gostei muito de fazer a montanha." Fiquei chateada e mandei várias reflexões de volta para completarem. Vi-me obrigada a colocar alguns tópicos no quadro negro para que eles pudessem dirigir a sua reflexão.

→ Melhorou, obtive outras reflexões que me trouxeram o que os alunos pensaram, realmente, em termos pedagógicos.

Em concordância com o que pude constatar, a parte que houve aprendizagem significativa foi realizar o procedimento, em que os alunos tinham de tentar ver a utilidade de cada material, Eles sabem com que objectivo é usado cada material, porque usamos sabonete, plasticina e areia, e não só plasticina ou só areia.

→ Também foi a parte que me deu mais prazer em realizar. Apesar de apresentarem algumas lacunas a nível de interpretação da experiência, ou melhor dos resultados da experiência. Não ficou qq dúvida qual a utilidade de cada material. → Autonomia

→ Sem dúvida que esta forma de construirem o procedimento é um grande avanço. Os alunos compreenderam perfeitamente para que fizeram e porque fizeram.

→ Estes alunos vão daqui com outro espírito e outra atitude, Autonomia
Sabem planificar a experiência, sabem para que se utiliza cada material e conseguiriam adicionar outros materiais se

Sentidos em → Aprendizagem

↓

Autonomia
|
Intuição
|
Motivação
|
Aprendizagem

DIÁRIO DE AULA

· DATA: 11 de Maio de 2004
· AULA: 6ª (13.30h)
· REDACÇÃO: 19 Horas

· ASSUNTO: Planificações da actividade prática "Formação dos Oceanos: caso do Rift Valley Africano"

→ Já se sentem peixes na água. Organizaram-se em grupos mais ou menos depressa. Começaram a preencher a folha de planificações, já por eles conhecida. Já sabem os campos a preencher, como preencher, onde procurar. (tarefa 1) → AUTONOMIA ⊕

→ Começaram a ter conversas paralelas que os distraiu um pouco, sentem-se um pouco mais motivados, pois já não encontram as dificuldades da 1ª vez. Talvez por isso, se distraíram mais

1

havendo conversas paralelas. Mas foram trabalhando.

→ motivação - aprendizagem

→ Facilmente chegaram ao produto, até porque, lhes coloquei uma imagem da montagem, que os orientou um pouco.

→ Foi-lhes dado alguns conceitos de falhas e dobras, mais uma vez, a parte que mais gostaram foi a atribuição de uma utilidade aos materiais usados.

→ Estão muito mais autónomos do que da 1ª vez, como será para a próxima experiência. ↓

Expectativa do professor

12

DIÁRIO DE AULA

. DATA: 17 de Maio de 2004
. AULA: 7ª (10:30h)
. REDACÇÃO: 14 Horas

. ASSUNTO: Continuação da planificação da actividade prática: "Formação dos oceanos: Caso do Rift Valley Africano".

→ Os grupos, hoje, estão muito barulhentos e distraídos, influenciados pelos acontecimentos do fim-de-semana: jogo de futebol.

→ Só dois grupos estão mais ou menos concentrados, esta agitação também se deve à mudança de sala, pois a sala habitual foi ocupada pelas provas de 9º ano. Os restantes grupos estão tão distraídos e sem vontade de trabalhar. Tento apoiá-los mais, principalmente a um grupo que está completamente perdido.

→ Hoje, e ao contrário da aula passada, dá a sensação que os alunos retrocederam, há alunos que não se dão ao trabalho de pensarem um pouco. São muito preguiçosos, estão sempre à espera que o professor vá ao grupo e faça o trabalho por eles. É revoltante, e não é minimamente motivador, quando os alunos não estão interessados e se recusam a trabalhar mentalmente, desta forma, não há possibilidade de os fazer trabalhar "fisicamente". Não tenho resultados práticos, até porque posso obrigá-los a trabalhar, impondo, recorrendo à autoridade que tenho em aula, mas desta forma terá interesse?

FALTA DE AUTONOMIA E DESMOTIVAÇÃO

Terá resultado? É muito mais motivante quando os alunos estão já - dispostos a trabalhar. Hoje, e na maioria parte dos dias desta turma é pouco autónoma e possui muitas dificuldades.

↓

DESMOTIVAÇÃO DO PROF

DIÁRIO DE AULA

. DATA: 18 de Maio de 2004
. AULA: 8ª (13.30h)
. REDACÇÃO: 19.00 Horas

. ASSUNTO: Realização da actividade prática "Formação dos Oceanos":

→ Iniciamos a aula fazendo, à semelhança da aula anterior, 5 grupos (organizados em grupos) na sala de aula e distribuindo todos os materiais necessários à realização da experiência.

→ Comecei por explicar a um grupo e demonstrei como se colocavam os primeiros níveis de areia, depois os alunos continuaram e eu passei a dar apoio aos restantes grupos. (TAREFA)

→ Sem dúvida que eles adoram estar em contacto com os materiais e ter estas aulas práticas. Exibem muita mais responsabilidade que na aula anterior (na realização da outra experiência). ↓ INTERESSE

→ Utilizam com muito cuidado todos os materiais e vão colocando, tranquilamente todos os materiais.

→ Apesar dos resultados não serem tão bons como os esperados, dá para distinguir, em alguns grupos, as falhas típicas da abertura de um oceano, apesar de ter de ir de grupo em grupo para mostrar e insistir que retirem resultados.

→ Sentem-se tão entusiasmados com todo o manuseamento, que fica para 2º plano o registo dos resultados e a atenção ao que vêem. ↓ INTERESSE

DIÁRIO DE AULA

. DATA: 24 de Maio de 2004
. AULA: 9ª (10.15h)
. REDACÇÃO: 14 HORAS

. ASSUNTO: Preenchimento do V de Gowin "Formação dos Oceanos: Rift vallet africano".

AUTOCRÍTICA Os alunos encontram-se, nitidamente, tranquilos, o V de Gowin já não é novidade para eles. Sabem bem o que colocar nos diferentes campos. Já não lhes forneci o V de Gowin semi-preenchido como da 1ª vez, mas permiti que se apoiassem no já realizado.

→ Estão a trabalhar organizadamente em grupo, uns ajudam os outros. Há um grupo que

23

se mostrou sempre muito desinteressado e como tal, tem vindo a demonstrar cada vez mais dificuldades. Por consequinte o grupo mais interessado é também aquele que consegue ir mais "longe" fazer questões mais pertinentes.

→ Os grupos menos interessados, no entanto, sentem-se em geral entusiasmados quando realizam a experiência, mas penso, que não conseguem transpor a teoria para a prática e "vivem" esta última isoladamente. Quando lhes apresento os factos explicados teoricamente bem fundamentados sentem-se confusos e não entendem. Sinto uma impotência nessa altura, sinto que por mais que lhes explique, com a maior simplicidade, não vou conseguir preencher todas as lacunas que já adquiriram. Vão sempre

24

caminhar um passo atrás do outro (alunos). Por outro lado, não posso prejudicar aqueles que se mostram interessados e que podem ir mais longe.

DILEMA?

DIÁRIO DE AULA

· DATA: 25 de Maio de 2004
· AULA: 10ª (13.30h)
· REDACÇÃO: 20 HORAS

· ASSUNTO: conclusão do V de Bowin e Planificação do TP: "Formação de Dobras e Falhas".

→ Os alunos têm vindo a adquirir AUTONOMIA hábitos e hábitos de trabalho, organizam-se sem qualquer dificuldade. Trabalham muito organizados e ajudam-se mutuamente. → CONSTRUÇÃO DE COMPETÊNCIAS

→ Propus que escolhessem os materiais necessários para a realização da última AP – Formação de Dobras e falhas. E com estes materiais que elaborassem um procedimento.

→ chegam a um momento e noto pouca vontade de trabalhar. Tenho de estar constantemente a insistir, mas vão trabalhando. Não parecem ter dificuldades em seleccionar os materiais que necessitam para a experiência. Apoiam-se na folha de planificação da AP anterior. Uma vez escolhidos os materiais têm ainda mais facilidade em saber o que fazer com eles. Fazem esta parte com toda a motivação. NOVIDADE ⟷ MOTIVAÇÃO

→ No final dei-lhes a folha de planificação, que acabaram por achar [maçuda], pois só tiveram de copiar o plano de trabalho que tinham feito no caderno. Aqui ainda há [lacunas]: não há paciência ⟷ persistência. A novidade motiva-os, mas depois a [rotina], para certas atitudes vai ser desmotivadora.

Isto advém da pouca disciplina a que estes alunos estão habituados. Por outro lado, a escola de

DIÁRIO DE AULA

. DATA: 31 de Maio de 2004
. AULA: 11ª (10.15h)
. REDACÇÃO: 15 Horas

. ASSUNTO: continuação da Planificação da AP: "Formação de Dobras e Falhas".

→ A atitude dos vários grupos vai-se mantendo, aqueles que eram interessados continuam, os que eram distraídos, mantêm-se.

→ Aqueles alunos que foram acumulando dificuldades não conseguiram com sucesso ultrapassá-las, algumas foram minimizadas, pelo meu esforço e pelo deles.

→ Não são INTERESSE alunos aplicados, com excepção de um grupo de alunos, os outros estão constantemente a esquecer-se de trazer o material necessário para o V de Gowin e folha de planificação. DESLEIXO

hoje, também não oferece muitas actividades motivadoras)

→ como em cada aula não tim presente o que foi leccionado na aula anterior, pois não trazem os registos, vão acumulando dificuldades. E o pior é que não conseguem interligar os assuntos abordados.
↳ DESINTERESSE – DIFICULDADES

→ Começaram a realizar a actividade das Dobras e Falhas, é inevitável, mais uma vez a DISTRAÇÃO. plasticina serve para a brincadeira, fazer bonecos, eu não posso estar em todo o lado e em todos os grupos ao mesmo tempo. Um único prof. para estas aulas é insuficiente.

DIÁRIO DE AULA

. DATA: 1 de Junho de 2004
. AULA: 12ª (13.30h)
. REDACÇÃO: 20 Horas

. ASSUNTO: CONT. da realização da AP e preenchimento do V de Gowin

→ Iniciamos a aula ordenando todos os materiais por grupos e fui explicando e dando apoio aos ≠ grupos
→ No entanto já não é novidade para eles esta tipologia de aula, mas mesmo assim eles encontram-se entusiasmados.
→ Lá vai realizando a AP e só alguns alunos, por iniciativa própria registam os resultados, os outros, tenho de insistir.
↳ AUTONOMIA
→ Começaram, ainda, a preencher o V de Gowin que acaba por ser muito semelhante aos outros V's já feitos. Mesmo assim, recorrem a vários manuais para o completarem. → HÁBITO

ESCOLA SECUNDÁRIA/3

Grelha de Correcção do V de Gowin — Formação dos Himalaias

Parâmetros	Capa					Questão Central	Objectos /Acontecimentos	Teoria, Princípios, conceitos	Registos /Transformações	Conclusão	Reflexão	Bibliografia	Apresentação	Redacção	Total	
	Escola	Disciplina	Título	Autor	Data											
Cotações / Nomes	*1*	*1*	*4*	*1*	*1*	*10*	*10*	*15*	*15*	*15*	*15*	*3*	*4*	*5*	*100*	
N.º 1															0	
N.º 2	1	1	4	1	1	10	8	12	10	8	15	3	3	4	81	SB
N.º 3															0	
N.º 4	1	1	4	1	1	10	8	15	8	8	10	3	3	4	77	SB
N.º 5															0	
N.º 6	1	1	4	1	1	10	2	8	5	0	0	3	3	0	39	NS
N.º 7															0	
N.º 8															0	
N.º 9	1	1	4	1	1	10	5	8	8	5	8	0	3	3	58	S
N.º 10															0	
N.º 11															0	
N.º 12	1	1	4	1	1	10	8	8	5	10	0	0	3	3	54	S
N.º 13															0	
N.º 14															0	
N.º 15	1	1	4	1	1	10	9	12	15	10	12	2	3	4	85	SB
N.º 16	1	1	4	1	1	10	10	8	0	12	10	0	3	3	64	S
N.º 17	1	1	4	1	1	10	8	12	8	5	10	0	3	4	68	S
N.º 18	1	1	4	1	1	10	8	8	8	5	10	0	4	4	65	S
N.º 19	1	1	4	1	1	10	8	8	8	5	0	3	4	4	58	S
N.º 20	1	1	4	1	1	10	9	8	8	0	5	1	2	2	54	S

ESCOLA SECUNDÁRIA/3

Grelha de Correcção do V de Gowin — Formação dos Oceanos

Parâmetros	Capa					Questão Central	Objectos /Acontecimentos	Teoria, Princípios, conceitos	Registos /Transformações	Conclusão	Reflexão	Bibliografia	Apresentação	Redacção	Total	
	Escola	Disciplina	Título	Autor	Data											
Cotações / Nomes	*1*	*1*	*4*	*1*	*1*	*10*	*10*	*15*	*15*	*15*	*15*	*3*	*4*	*5*	*100*	
N.º 1															0	
N.º 2	1	0	4	1	1	10	8	10	10	8	12	3	3	4	78	SB
N.º 3	1	1	4	1	1	10	8	10	0	0	0	0	1	1	36	NS
N.º 4	1	0	4	1	1	10	8	10	10	8	10	3	3	4	73	SB
N.º 5	1	0	4	1	1	10	8	10	12	8	10	0	4	5	74	SB
N.º 6															0	
N.º 7	1	1	0	1	1	10	0	5	5	0	0	0	2	2	28	NS
N.º 8															0	
N.º 9	10	0	4	1	1	10	7	6	6	0	2	0	3	2	43	NS
N.º 10															0	
N.º 11															0	
N.º 12	1	0	4	1	1	10	9	12	12	5	5	0	3	3	54	S
N.º 13															0	
N.º 14															0	
N.º 15	1	1	2	1	1	10	9	12	15	12	10	3	3	4	84	SB
N.º 16															0	
N.º 17	1	1	4	1	1	10	8	7	5	7	5	2	3	3	58	S
N.º 18	1	0	4	1	1	10	7	5	5	5	5	2	3	3	52	S
N.º 19	1	1	4	1	1	10	8	7	7	0	5	2	3	3	52	S
N.º 20	1	1	4	1	1	10	7	10	7	5	5	0	3	3	58	S

ESCOLA SECUNDÁRIA/3

Grelha de Correcção do V de Gowin — Formação de dobras e Falhas

Parâmetros	Capa					Questão Central	Objectos /Acontecimentos	Teoria, Princípios, conceitos	Registos /Transformações	Conclusão	Reflexão	Bibliografia	Apresentação	Redacção	Total	
Cotações	*1*	*1*	*4*	*1*	*1*	*10*	*10*	*15*	*15*	*15*	*15*	*3*	*4*	*5*	*100*	
Nomes	Escola	Disciplina	Título	Autor	Data											
N.º 1	1	1	4	1	1	10	7	8	0	0	5	2	3	3	46	NS
N.º 2	1	1	4	1	1	10	10	15	10	7	15	3	2	3	83	SB
N.º 3															0	
N.º 4	1	1	4	1	1	0	9	12	10	15	10	3	4	3	74	SB
N.º 5	1	1	4	1	1	10	0	9	10	8	12	0	4	5	66	S
N.º 6	1	1	4	1	1	10	9	9	7	0	0	0	3	3	49	S
N.º 7	1	1	4	1	1	10	9	7	7	7	5	2	3	3	61	S
N.º 8															0	
N.º 9	1	1	4	1	1	10	9	10	8	5	5	0	3	3	61	S
N.º 10															0	
N.º 11															0	
N.º 12	1	1	4	1	1	10	5	8	12	5	8	2	4	4	66	S
N.º 13	1	1	4	1	1	10	9	7	8	0	0	0	2	2	46	NS
N.º 14															0	
N.º 15	1	1	4	1	1	10	9	10	15	12	12	3	5	3	87	SB
N.º 16	1	1	4	1	1	10	9	10	8	7	7	2	4	4	69	S
N.º 17															0	
N.º 18	1	1	4	1	1	10	9	8	8	0	8	2	3	3	59	S
N.º 19															0	
N.º 20															0	

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO PORTO
BIBLIOTECA