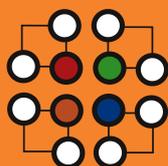


# ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS

CONCEPÇÃO E CONCRETIZAÇÃO  
DAS ACÇÕES DE FORMAÇÃO

.2



eec  
ensino experimental  
das  
ciências





# ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS

CONCEPÇÃO E CONCRETIZAÇÃO DAS  
ACÇÕES DE FORMAÇÃO 2

As opiniões expressas nos textos apresentados nesta publicação são da responsabilidade dos autores e não reflectem necessariamente a opinião do Departamento do Ensino Secundário ou do Ministério da Educação

**Ensino Experimental das Ciências**  
**Concepção e Concretização das Acções de Formação 2**

**Coordenação**

Luís Dourado  
Mário Freitas

**Autores**

Ana Almeida  
Luís Dourado  
Maria Elisa Maia  
Mário Freitas

# Índice

- 7 Nota de abertura
- 9 Prefácio
- 11 1. Actividade desenvolvida nas acções de formação  
*Luís Dourado, Mário Freitas*  
Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho
- 13 1.1. Acção 1 – do arranque em Santarém ao trabalho de campo na Mina de S. Domingos
- 27 1.2. Acção 2 – da mina ao trabalho de laboratório em Santarém
- 32 1.3. Acção 3 – dos projectos nas escolas dos formandos às reflexões em Santarém
- 37 2. Percursos vivenciados e sua importância formativa  
*Ana Almeida, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*
- 39 2.1. Introdução
- 40 2.2. Acções 1 e 2 – percursos enquanto formandos
- 48 2.3. Acção 3 – percursos como formandos e formadores
- 61 2.4. Conclusão
- 63 3. Avaliação das acções de formação pelos formandos – análise das respostas a questionários  
*Luís Dourado, Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho*
- 65 3.1. Introdução
- 65 3.2. Avaliação da acção 1
- 68 3.3. Avaliação da acção 2
- 75 4. Avaliação das acções de formação pelos formandos – análise dos relatórios críticos e ensaios individuais  
*Maria Elisa Maia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*
- 77 4.1. Introdução
- 77 4.2. Avaliação dos relatórios críticos – acções 1 e 2
- 86 4.3. Avaliação dos ensaios individuais – acção 3
- 91 5. Avaliação das acções de formação pelos formadores  
*Mário Freitas, Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho*
- 93 5.1. Introdução
- 94 5.2. Avaliação das acções 1 e 2
- 102 5.3. Avaliação da acção 3
- 106 5.4. Conclusão

# Nota de Abertura

**DOMINGOS FERNANDES**

*Director do Departamento do Ensino Secundário*

## **Concepção e Concretização das Acções de Formação 2**

O ensino experimental das ciências constitui uma das prioridades da Revisão Curricular actualmente em curso. Nesse âmbito o apoio à formação de professores tem merecido uma especial atenção por parte do Departamento do Ensino Secundário.

A publicação *Concepção e Concretização das Acções de Formação 2* faz parte de uma colecção que surge como resultado de um projecto de Formação no Ensino Experimental das Ciências promovido pelo DES em parceria com as Associações Científicas e Associações de Professores que integram a Comissão de Acompanhamento do Ensino das Ciências. Esta brochura caracteriza e descreve os aspectos referentes à concretização e à avaliação das acções de formação, que decorreram em 1999 nas Escolas Secundárias de Sá da Bandeira e Dr. Ginestal Machado, em Santarém, e na Mina de S. Domingos, com vista à constituição de uma rede de professores de Ciências promotores de uma relação com o conhecimento e com o saber mais prática e concreta.

Completo-se, assim, o portfolio de uma formação que, com as devidas adaptações, poderá constituir mais um elemento de apoio a projectos a desenvolver pelos Centros de Formação das Associações de escolas ou por outras entidades promotoras de formação.

Aos autores desta brochura, bem como aos Acompanhantes Locais das Ciências que empenhadamente se envolveram neste projecto, aqui deixamos, em nome de todos os que dele poderão vir a beneficiar, o nosso maior agradecimento.

# Prefácio

LUÍS DOURADO, MÁRIO FREITAS

---

Coordenadores

O ensino experimental das ciências constitui uma das prioridades da Revisão Curricular, anunciada pelo Ministério da Educação. Foi neste sentido que, em 1999, no âmbito da Comissão de Acompanhamento do Ensino das Ciências do Departamento do Ensino Secundário, se delineou um Programa de Formação no Ensino Experimental das Ciências (PFEEC).

A Brochura 1, nos seus tomos 1 e 2, aborda tudo o que diz respeito à conceptualização, preparação, concretização e avaliação das três acções de formação que integraram uma primeira fase do referido programa.

Neste tomo 2, incluem-se os aspectos referentes à concretização e avaliação das acções de formação. Nesse contexto será feito um relato etnográfico do conjunto das actividades realizadas nas três acções, serão apresentados os resultados dos percursos investigativos implementados e sua importância formativa, os resultados da avaliação por formandos e formadores e, ainda, uma reflexão crítica de toda a actividade desenvolvida e sugestões e recomendações para o futuro.

No primeiro capítulo, *Actividade desenvolvida nas acções de formação*, é efectuada uma descrição etnográfica das actividades desenvolvidas nas três acções de formação que integraram o Programa de Formação no Ensino Experimental das Ciências.

No segundo capítulo *Percursos vivenciados e sua importância formativa*, tomando com referência os relatórios elaborados pelos formandos, é feita uma análise da vivência individual e colectiva dos percursos investigativos empreendidos e suas potencialidades formativas.

No terceiro, *Avaliação das acções de formação pelos formandos – análise das respostas a questionários*, é feita uma análise das respostas dos formandos a um questionário distribuído no final das acções 1 e 2.

No quarto capítulo, *Avaliação das acções de formação pelos formandos – análise dos relatórios críticos e ensaios individuais*, tomando por base os relatórios críticos (acção 1 e 2) e ensaios individuais (acção 3) dos formandos tiram-se as ilações avaliativas que deles emergem.

No quinto capítulo, *Avaliação das acções de formação pelos formadores*, tomam-se por base os relatórios de avaliação elaborados pelos formadores e extraem-se as devidas implicações, em termos de avaliação global das acções de formação.

Tal como já no tomo 1 se assinalou, embora a estrutura global dos tomos da brochura 1 seja da responsabilidade dos coordenadores (tendo, posteriormente sido, ratificada pelo GTF), foram respeitadas, em cada capítulo, as opções dos autores, pelo que o texto publicado é da sua exclusiva responsabilidade.

# 1

Actividade Desenvolvida  
nas Acções de Formação

# 1. Actividade Desenvolvida nas Acções de Formação

LUÍS DOURADO, MÁRIO FREITAS

Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho

## 1.1 Acção 1 – do arranque em Santarém ao trabalho de campo na Mina de S. Domingos

### O arranque em Santarém

Depois de um aturado trabalho de preparação por parte do GTF<sup>1</sup> – que, em reuniões exaustivas nas instalações do DES, pensaram, discutiram "acaloradamente", reflectiram e concretizaram o plano de trabalhos das acções de formação – tratava-se agora de o pôr em prática. A acção pensada para formandos em abstracto iria agora arrancar com a participação efectiva dos elos fundamentais de todo o processo formativo. Nesta altura, os formadores não tinham qualquer certeza de que o esquema de formação iria resultar. Digamos que o estado de espírito dos formadores oscilava entre o sentir alguma confiança adquirida nas etapas de preparação através da planificação de algumas actividades de carácter mais fechado e portanto com resultados mais previsíveis e o estado de ansiedade resultante das opções tomadas pelo GTF que deixavam para os formandos um papel central neste processo (algumas das propostas de trabalho tinham um grau de abertura tão grande que não permitia que se efectuassem quaisquer previsões sobre os resultados a obter e dependiam, em grande parte, das capacidades demonstradas pelos formandos).

O primeiro encontro entre o GTF e o grupo de formandos ocorreu no dia 23 de Junho em Santarém (momento I da Acção 1). Depois de uma convocatória geral feita pelo DES, reuniu-se numa sala da Escola Ginestal Machado um conjunto de pessoas originárias de vários locais do país, de Trás-os-Montes ao Algarve não esquecendo os Açores e a Madeira. Formadores e formandos abandonaram por

1 A sigla GTF significa (como já foi clarificado no tomo 1) Grupo de Trabalho/Grupo de Formadores

alguns dias as actividades habituais de leccionação, de investigação, etc. para arrancarem com o projecto que perspectiva um ensino das Ciências renovado e assente em novas práticas de trabalho prático/experimental (laboratorial e de campo).

O primeiro contacto teve assim como objectivo um conhecimento mútuo, que se esperava viesse ser reforçado com o decurso do trabalho. De facto, a partir desse momento começaram a estabelecer-se as pontes naturais e possíveis entre todos os intervenientes. Após os discursos iniciais e a intervenção de um formador, deu-se início aos trabalhos, acentuando a tónica fundamental de todo o programa. Este não iria ser uma tarefa levada a cabo pelos formadores, mas sim uma construção conjunta de formadores e formandos. Tentava-se que o GTF, que até tinha trabalhado arduamente em tarefas de planificação, fosse alargado com mais 32 elementos que concretizariam os propósitos previstos.

Com a pausa para o primeiro café, em conjunto, foram-se estabelecendo alguns diálogos, nalguns casos facilitados por se tratar de reencontros pessoais. O desenho que cada um de nós teve de elaborar para traduzir aquilo que esperava com o processo de formação foi nalguns casos o ponto de partida para o diálogo. Se referimos que a expectativa dos formadores era grande, não podemos considerar que neste momento as expectativas dos formandos fossem menores. De facto, depois de escolhidos através de um processo de selecção com algum rigor de entre um muito vasto leque de candidatos, era-lhes pedido que disponibilizassem alguns períodos de tempo numa época complicada como é a das avaliações, se deslocassem a Santarém, tendo ainda como adicional a informação de que os trabalhos não decorreriam apenas nesta localidade, mas também na Mina de S. Domingos, no Alentejo. Na cabeça de alguns formandos certamente que estes propósitos eram considerados como um pouco de "loucos".

As primeiras actividades formais de formação decorreram na primeira manhã. O grupo de formandos dividiu-se de forma aleatória por algumas salas da Escola. Foram apoiados também de forma aleatória pelos formadores. A primeira tarefa consistia na descrição individual de casos típicos de implementação do trabalho prático. Foi uma primeira oportunidade de se estabelecerem diálogos sobre a temática base da formação. Após este período de trabalho matinal foi efectuada uma pausa para o almoço. Este momento permitiu um primeiro contacto com a outra Escola de Santarém que iria apoiar o programa de formação – Escola Sá da Bandeira.

Depois do almoço e regresso à Escola Ginestal Machado, o trabalho em pequenos grupos, iniciado na parte da manhã, foi complementado, culminando numa sessão plenária de trabalho (a primeira de muitas ao longo das acções de formação) em que cada um, de uma forma muito própria, tentou explicitar os seus pontos de vista. Efectuada a necessária sistematização dos resultados obtidos, os trabalhos foram encerrados.

O resto do dia foi vivenciado em conjunto por todo o grupo, formadores, formandos e técnicas do DES, desde as etapas dedicadas à instalação no alojamento reservado pelo DES até ao jantar de todo o grupo, passando pela curta deslocação pedestre nocturna efectuada ao longo das ruas de Santarém no

trajecto entre o restaurante e a Pensão Beirante. As conversas que decorreram neste período, embora com carácter informal, versavam o programa de formação então iniciado. Era grande a curiosidade dos formandos em conhecerem o trabalho que se ia seguir. Os formadores davam apenas as informações que não comprometiam as etapas seguintes. Tinha-se iniciado um trajecto comum que iria ser vivido por uma espécie de "tribo" que ao longo dos meses seguintes iria partilhar espaços bastante díspares, com condições ambientais muito diferenciadas.

No dia 24 de Junho as actividades da manhã decorreram novamente na Escola Ginestal Machado e repetiram o formato do dia anterior. A cada grupo de formandos foi distribuído um documento de trabalho que pretendeu desencadear um processo reflexivo conjunto em torno das perspectivas sobre a educação em ciência e das suas implicações nos modos como concebem o(s) papel(eis) do trabalho prático. O trabalho dos pequenos grupos foi acompanhado pelos formadores, sem grande intervenção destes.

A sessão plenária subsequente gerou momentos de acaloradas discussões originadas a partir das tentativas de cada um dos intervenientes, formadores e formandos, defenderem os seus pontos de vista.

Após a necessária pausa para o almoço (na Escola Sá da Bandeira) foi visionado o vídeo " Biografia de uma mina" sobre a Mina de S. Domingos, elegido pelo GTF como documento que iria permitir o primeiro contacto dos formandos com o local onde iriam decorrer as sessões de trabalho de campo.

Após o visionamento, ocorreu a mobilização de todo o grupo, que nesse resto de dia tinha de deslocar-se até Mértola. Assim, a maioria das pessoas acomodou-se no autocarro em que iríamos efectuar a viagem; algumas pessoas arrancaram de imediato, em transporte próprio, para Beja, onde lhes seriam entregues carrinhas de nove lugares, alugadas pelo DES, necessárias ao desenvolvimento das actividades na Mina.

Depois de uma longa e extenuante viagem, que decorreu sob um sol abrasador, o grupo do autocarro chegou a Mértola. Aí aguardaram a chegada dos restantes elementos após a qual ocorreu o jantar, findo o qual o grupo se distribuiu por diferentes locais de alojamento onde cada um teve, então, direito a um merecido descanso.

### **Mina de S. Domingos**

Os trabalhos na Mina de S. Domingos (momento II da Acção 1) iniciaram-se a 25 de Junho com a concentração de todo o grupo, disperso pelos vários locais de alojamento que chegavam a distar dezenas de quilómetros, na pensão do Sr. Francisco. Aí os esperava o grupo de colegas que lá tinham ficado alojados. Os formandos, previamente avisados, apresentaram-se equipados com o rigor de quem vai iniciar árduas tarefas de trabalhos de campo.

Foi efectuada uma breve apresentação dos propósitos para as tarefas do dia, bem como a apresentação dos diversos locais a visitar. Esta última tarefa foi executada com recurso a cartas topográficas do local, distribuídas num formato reduzido a

cada interveniente e explicitadas com recurso a um diagrama elaborado no momento sob uma folha de papel de cenário preso com ímans à porta de uma das carrinhas.

O grupo disposto em volta ouvia atentamente as explicações de um formador. Este constituiu um primeiro momento em que foi necessário improvisar as condições necessárias à realização de uma tarefa. Recorde-se que esta acção de formação não tinha, nesta altura, o apoio de uma sala equipada com as necessárias condições.

Ao grupo de formandos foi também distribuída uma bússola, um livro de campo e alguns acharam por bem fazer-se acompanhar de um martelo de geólogo. A proposta de trabalho consistiu numa observação não orientada de diversos locais da Mina de S. Domingos e região envolvente, previamente seleccionados.

Os formandos, com diferentes formações disciplinares de base, foram assim confrontados com um objecto de estudo que seria o ponto de partida para todo um percurso investigativo subsequente. Pretendia-se que, a partir das várias observações e tendo ainda como suporte a informação retirada do filme anteriormente visionado, os formandos formulassem problemas desencadeadores de todo um processo de investigação.

O primeiro contacto com o "Buraco da Mina" originou nos formandos diversos tipos de reacções. Desde aquele formando que percorria toda aquela imensidão de espaço com um olhar vago e distante, dando uma certa imagem de desconforto com a situação vivenciada, até aos formandos que, talvez mais familiarizados com o objecto de estudo, insistiam em obter respostas junto dos formadores... terão ocorrido quase tantas reacções diferentes quantas as pessoas que estavam presentes. Alguns terão questionado para si próprios e não só, a razão da sua presença naquele espaço. Se para formandos do grupo da Geologia ou mesmo da Biologia a situação não era totalmente nova, os formandos da Física e da Química estavam a viver certamente situações muito diferentes das habituais.

Os formandos foram percorrendo os diversos locais da corta, tentando recolher as informações possíveis. Alguns chegaram a recolher pequenas amostras de materiais (fig. 1) que iam encontrando, que mais tarde foram rejeitadas pois a recolha não obedeceu a critérios fidedignos.

As paragens efectuadas nos outros locais seleccionados originaram as mais diferenciadas reacções nos formandos. Alguns foram pouco a pouco construindo um esquema interpretativo pessoal, ainda muito marcado por dúvidas e incertezas; outros foram-se manifestando, numa abordagem mais emotiva que racionalizada.

À medida que íamos avançando no percurso o cansaço ia-se apoderando de todos nós e os trajectos efectuados entre cada ponto seleccionado era cada vez mais penoso. O sol abrasador era cada vez mais forte. Era chegada a altura da pausa para o almoço.

Depois de um almoço retemperador, à sombra de uma ramada do pátio da pensão (fig. 2), e quando tudo aconselhava a um descanso, iniciou-se nesse mesmo local uma sessão plenária de trabalho. Os tampos de algumas mesas de metal rapidamente foram adaptados a suporte das folhas de papel de cenário que



**Figura 1** - Recolha de amostras



**Figura 2** - Almoço retemperador debaixo da ramada



**Figura 3 -** Improvisação de espaço para trabalhar

serviram para a apresentação de esquemas e diagramas explicativos. As mesas de almoço rapidamente foram utilizadas como mesas de trabalho por cada um dos participantes (fig. 3). Nestas manobras os proprietários da pensão demonstraram toda a compreensão e colaboração.

O assunto desta sessão orientada por um dos formadores, visou o debate com os formandos sobre o primeiro contacto com a mina e respectivos registos livres (dificuldades, dúvidas, problemas detectados, etc.) e uma breve problematização epistemológica e didáctica da observação.



**Figura 4 -** Preparação em grupo da segunda visita à mina

Após esta sessão conjunta, os formandos e formadores dividiram-se por grupos disciplinares e cada grupo, no espaço que julgou mais conveniente dentro das condições disponíveis, avançou na preparação da segunda visita à mina (fig. 4).

A partir deste momento o trabalho decorreu de uma forma autónoma em cada um dos grupos, sendo objectivo comum voltar à mina, mas numa perspectiva diferente da primeira, pois desta vez a visita foi preparada segundo os diversos ângulos disciplinares.



**Figura 5-** Segunda visita à mina

Quando cada grupo entendeu que podia avançar para a segunda visita, fê-lo acompanhado dos materiais de apoio que julgou necessários e percorreu novamente os espaços observados no período da manhã (fig. 5).

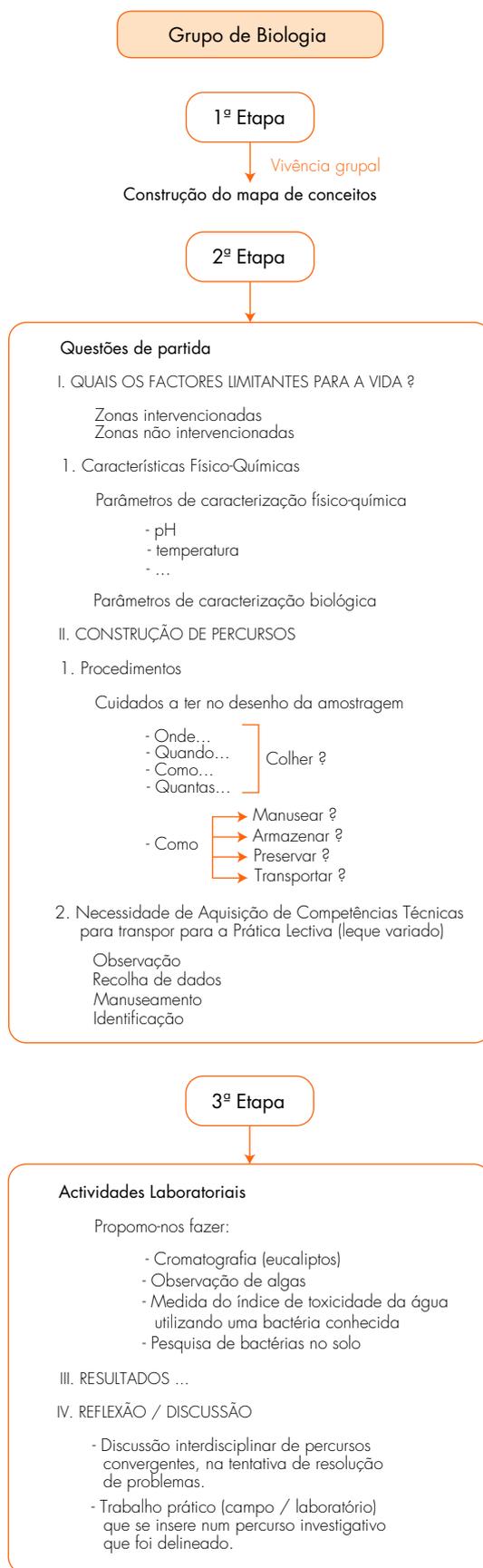
Ainda que com reacções diferentes, no reencontro de final do dia na pensão, notou-se que a visita efectuada por cada grupo tinha agitado de forma decisiva os espíritos de cada interveniente. As reacções não foram uniformes e nalguns casos, notaram-se diferenças de opinião que oscilavam entre a razoabilidade e o exagero na defesa das opiniões próprias. Este final de dia foi ainda marcado pelo acidente de uma das formadoras, que embora não tenha sido de gravidade exagerada, obrigou à sua deslocação ao hospital mais próximo – Serpa – e deixou todo o restante grupo num clima de alguma ansiedade até ao seu regresso.

Já a noite ia longa e os corpos pediam descanso, quando o grupo de formadores entendeu efectuar um ponto de situação dos acontecimentos vividos naquele dia, marcado por algumas diferenças de opinião que era necessário rectificar antes de se avançar.

No dia seguinte, logo pela manhã, todo o grupo se reuniu novamente na pensão antes de partir para nova jornada de trabalho. A cada grupo disciplinar foi pedida a conclusão das actividades de campo, iniciadas no dia anterior, visitando novamente diversos locais da mina. Era intenção que cada grupo, a partir do trabalho desenvolvido, conseguisse formular alguns problemas que seriam o objecto de trabalho posterior. Embora tenha sido grande o esforço, verificou-se que os grupos apenas conseguiram formular grandes questões de estudo. Estas foram primeiro formalizadas no âmbito de reuniões de trabalho disciplinar e posteriormente apresentadas em sessão plenária de trabalho para todo o grupo. Os porta-vozes foram escolhidos de cada um dos grupos e a sequência de apresentação surgiu com naturalidade, não obedeceu a qualquer decisão previamente tomada, controlada ou condicionada. Todos os grupos prepararam cartazes, em papel de cenário, adequados aos recursos e ambiente em que se desenrolou esta parte da Acção. Para ajudar a manter registos da maior importância para repensar criticamente o desenvolvimento e perspectivação futura, mais ou menos imediata, da Acção, apresentam-se, sinteticamente e por vezes de forma incompleta, os conteúdos dos cartazes apresentados pelos quatro grupos (figuras 6, 7, 8 e 9) e registados por uma colega formadora, pela ordem com que foram apresentados.

Com esta sessão de trabalho finalizou este primeiro contacto com a mina. Com corpos e espíritos cansados a merecer uma pausa para a necessária reabilitação física que tornasse possível a reflexão, sentia-se que a experiência de trabalho conjunta não tinha deixado ninguém indiferente. Como é próprio, cada um fez no momento a leitura possível da experiência vivida. Se para alguns (em função da entrega que tinha sido solicitada) se esboçava a hipótese de desistência, para a maioria reforçava-se a vontade de continuar o trabalho iniciado.

Com encontro marcado para nova jornada de trabalho em Santarém, cada um iniciou viagem em direcção aos locais de residência, tendo a maioria reencontrado os familiares a horas bastante tardias.



**Actividades Laboratoriais**

Propomo-nos fazer:

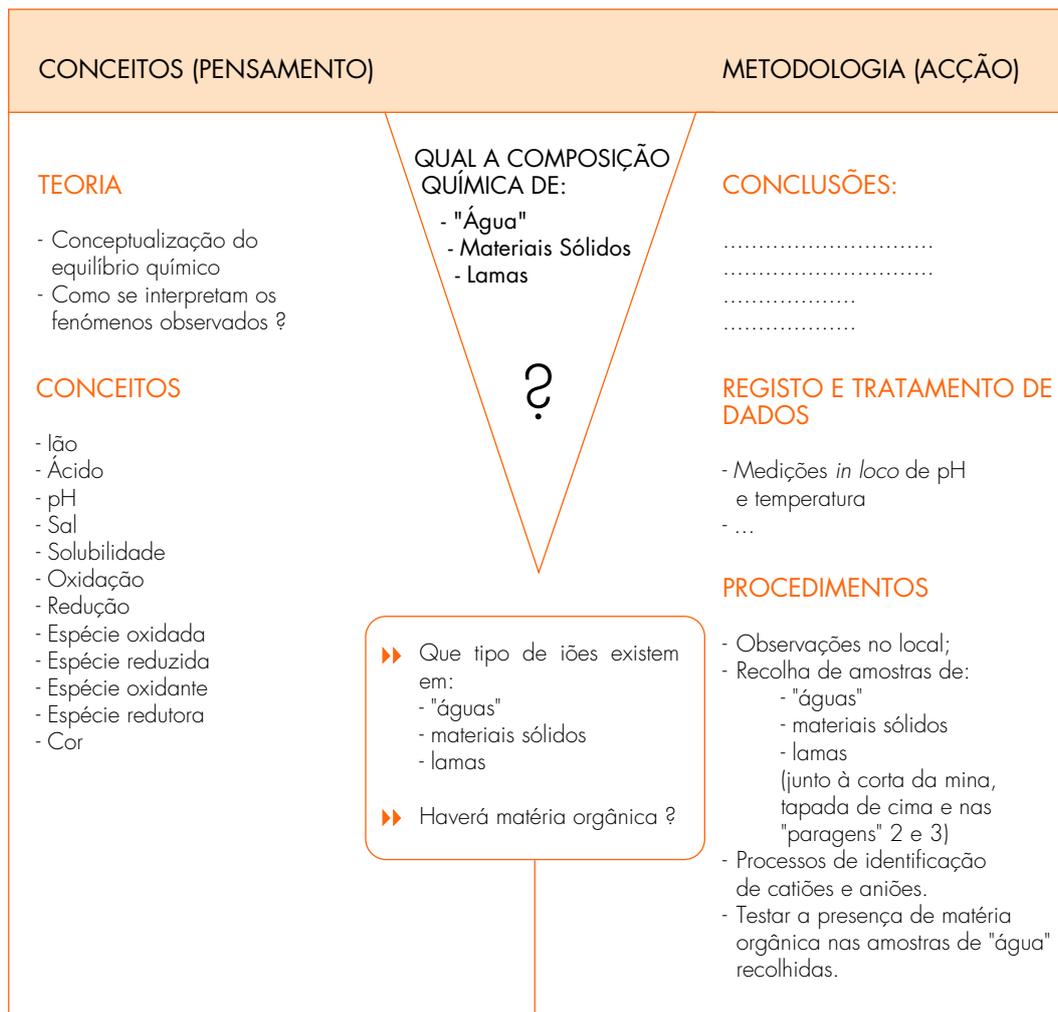
- Cromatografia (eucaliptos)
- Observação de algas
- Medida do índice de toxicidade da água utilizando uma bactéria conhecida
- Pesquisa de bactérias no solo

III. RESULTADOS ...

IV. REFLEXÃO / DISCUSSÃO

- Discussão interdisciplinar de percursos convergentes, na tentativa de resolução de problemas.
- Trabalho prático (campo / laboratório) que se insere num percurso investigativo que foi delineado.

**Figura 6 - Poster do grupo de Biologia**



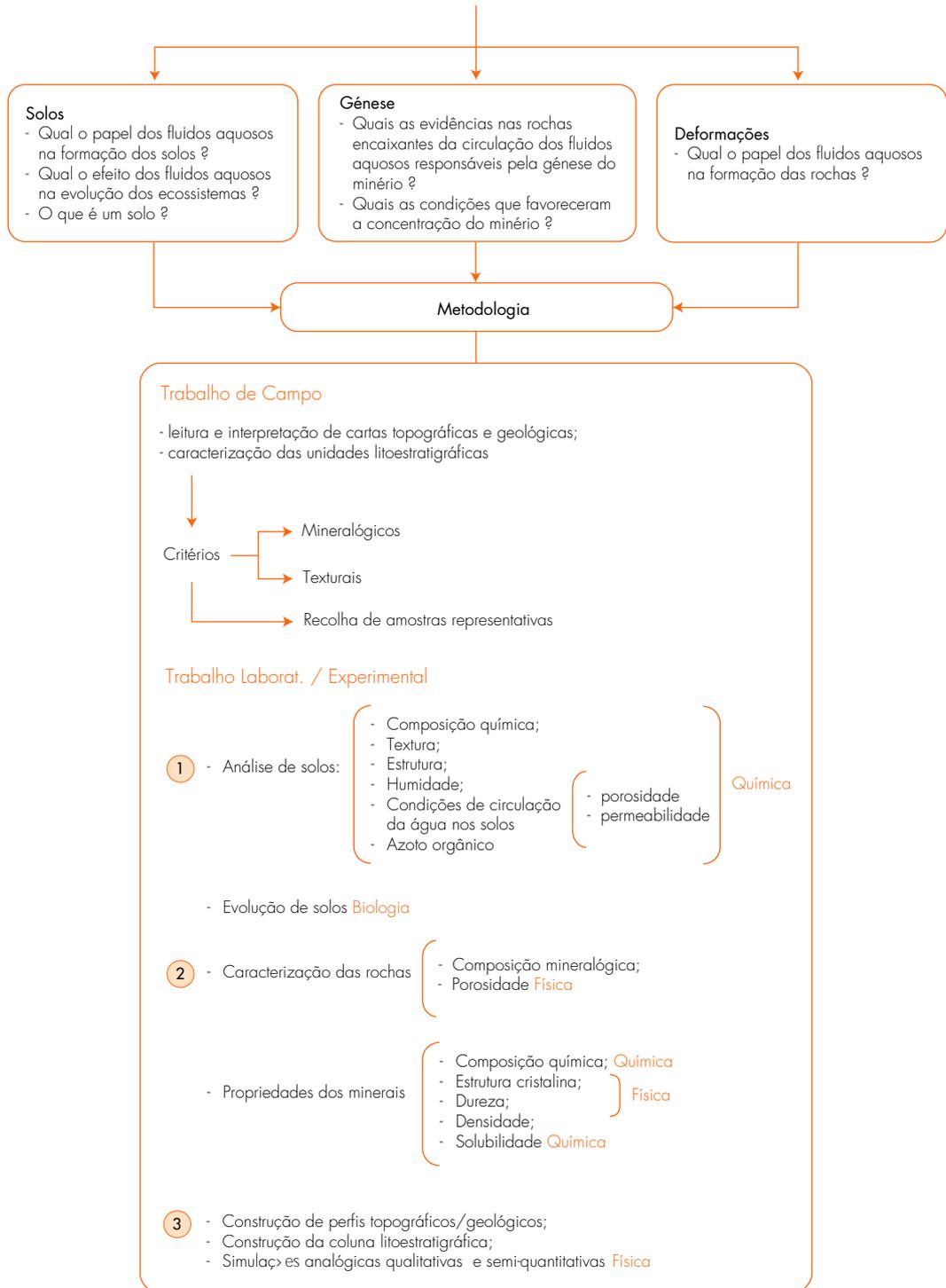
Tendo como guião de trabalho o documento "Percurso Experimentais" ...  
 Formularam-se algumas H.T.:

- Dada a origem da "água" das diferentes tapadas é provável que as espécies químicas existentes nas amostras recolhidas sejam:
- A cor da "água" das diferentes tapadas provavelmente é devida à existência de diversos iões complexos de  $Fe^{3+}$ .
- A provável existência de  $SO_4^{2-}$  e  $S^{2-}$  em concentrações apreciáveis será a causa dos valores de pH registados.
- A existência de vida na "água" das tapadas pressupõe a presença de matéria orgânica.

Figura 7 - Poster do grupo de Química

## Grupo de Geologia

Qual o Papel dos Fluidos Aquecidos Antes, Durante e Após a Exploração do Minério na M. S. D. ?



Algumas propriedades dos materiais e sua importância na compreensão da gênese, técnicas de prospecção, de exploração e evolução do ambiente na Mina.

Figura 8 - Poster do grupo de Geologia

Grupo de Física

A INTERACÇÃO ENERGIA/MATÉRIA NA GÉNESE E EXPLORAÇÃO DA MINA E DINÂMICA DE ALGUNS SISTEMAS.

Como é que os materiais se deformam conduzindo à génese e afloramento da mina ?

- Deformações elásticas e plásticas
- Critérios cinemáticos e estratificação activa
- Importância da pressão de fluídos nas condições de ruptura dos materiais rochosos

Qual o papel da densidade na prospecção e exploração da mina ?

- Determinação da densidade dos materiais
- Simulação de processos de separação hidrográvicos
- Importância da densidade na construção de cartas gravimétricas

Qual o papel da luz na cor e nos balanços térmicos ?

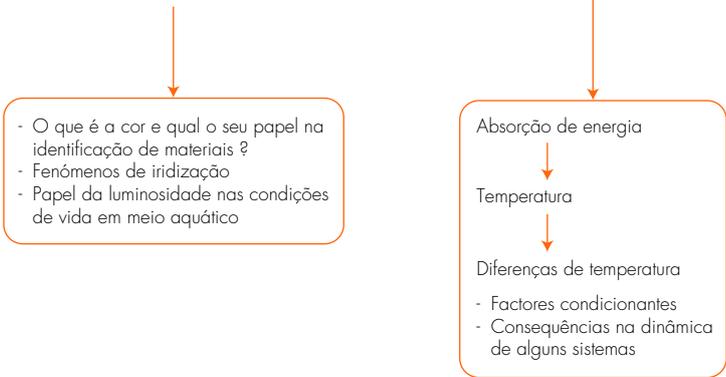


Figura 9 - Poster do grupo de Física

Da pesquisa individual ao trabalho de laboratório em Santarém

Seguiu-se um período de interrupção dos trabalhos presenciais (momento II da Acção 1) durante a qual os formandos se dedicaram a pesquisas individuais. De acordo com os resultados do trabalho até então produzido e com algumas indicações gerais fornecidas pelos formadores, de regresso às suas escolas, os formandos efectuaram pesquisas documentais e reflectiram sobre a eventual necessidade de proceder a reformulações no esquema geral de trabalho planeado.

No dia 5 de Julho iniciou-se o momento II da acção 1. O grupo reuniu-se na Escola Sá da Bandeira, onde os trabalhos se iniciaram com uma sessão plenária que teve como objectivo efectuar uma análise crítica dos momentos anteriores. Assim, cada interveniente teve oportunidade de expressar a sua opinião e de apresentar sugestões de optimização. De notar que um dos aspectos que começou por todos a ser notado era o factor tempo, ou antes a falta dele... Embora as horas dedicadas ao trabalho ultrapassassem largamente aquelas que são habituais na maioria das acções de formação, sentia-se que mesmo assim, o tempo disponível era insuficiente.

Findo este período de trabalho colectivo geral, ocorreram sessões de trabalho em grupo disciplinar, com as quais se pretendeu preparar as actividades de campo que iriam ser desenvolvidas novamente na Mina de S. Domingos.

Ainda neste primeiro dia de trabalho, o grupo deslocou-se para Mértola – S. Domingos de forma similar ao ocorrido no final do momento I.

Depois do jantar, servido na pensão do Sr. Francisco, decorreram sessões de trabalho disciplinares, com as quais se pretendeu complementar o trabalho iniciado, durante a manhã, em Santarém. Os aspectos comuns ao trabalho de todos os grupos, corresponderam às reapreciações das actividades, tendo por finalidade partir para a formulação de subproblemas, emergentes das questões gerais formuladas no final do momento I e capazes de permitir as desejadas pontes interdisciplinares. Foram também comuns a todos os grupos, os cuidados colocados na planificação e preparação das actividades de campo do dia seguinte.

As actividades do dia 6 de Julho iniciaram-se com o habitual encontro na pensão. Depois do pequeno almoço, para alguns, ou do segundo café para outros, cada grupo iniciou as tarefas de campo que tinham sido planeadas. Com o decorrer do dia as tarefas tornavam-se mais custosas pois o Sol e as temperaturas que se faziam sentir eram bastante fustigantes. Ainda que tardiamente, já o relógio se aproximava das 14.00 horas, o último grupo, o da Geologia, chegou à pensão. Depois do almoço e de alguns momentos de repouso, foram continuadas as actividades matinais que cada grupo disciplinar tinha iniciado. Nalguns grupos ocorreu nesta altura uma definição de subproblemas, pelo que as tarefas já decorriam de acordo com estas formalizações. O grupo disciplinar de formandos subdividia-se em grupos mais pequenos. De notar que nesta altura, o trabalho que era desenvolvido, para além de procurar dar algumas respostas possíveis, visava preparar as etapas futuras de trabalho laboratorial a decorrer em Santarém. Pretendia-se que as tentativas de resposta aos problemas formulados fossem também enriquecidas com o contributo de actividades laboratoriais. Assim os grupos pensaram e realizaram actividades que permitiram essa continuidade de trabalho, nomeadamente a partir das medições e das recolhas de materiais efectuadas (figs. 10 e 11).

Esta componente do trabalho dominou as actividades matinais do dia seguinte, com cada grupo a efectuar as medições julgadas necessárias e a recolher amostras de água, rochas e solo, imprescindíveis para as actividades futuras.

Assim, se fosse possível a alguém observar as actividades dos diferentes grupos, teria observado alguns a percorrer novamente o trajecto que tentava recriar o designado "Corte Geológico do Pomarão" e a recolher as amostras de rocha, teria visto outros na zona das lagoas a efectuar diversas recolhas de água, outros a debruçar-se sobre estranhas zonas de escorrência de cor esverdeada, outros ainda a tentar recolher, da melhor forma possível, amostras de solo e tantas outras actividades que se tornaria fastidioso estar aqui a descrever. A visão geral destas tarefas seria comparável ao trabalho de laboriosas formigas que se dedicam cada uma à sua tarefa tentando contribuir para um produto comum.



**Figura 10** - Recolha de amostras (Grupo da Geologia)



**Figura 11** - Recolha de amostras (Grupo da Biologia)

Estas tarefas finalizaram as actividades de campo. Todos os grupos de trabalho procuravam acondicionar da melhor forma possível e aconselhável os materiais recolhidos, pois estes seriam o suporte fundamental para todo o conjunto de actividades laboratoriais posteriores. O trabalho não tinha terminado, apenas o local de trabalho tinha sido transferido.

Depois da última refeição, almoço, servido debaixo de uma ramada que nos protegia do sol escaldante, decorreu mais uma sessão plenária. Durante esta os diferentes grupos tentaram apresentar os avanços conseguidos na execução dos diversos projectos de trabalho e perspectivar as tarefas futuras. Tal como na sessão plenária anterior, os porta-vozes foram escolhidos de cada um dos grupos e a sequência de apresentação foi sugerida pelo formador que coordenou o desenvolvimento desta sessão plenária. Todos os grupos prepararam cartazes adequados aos recursos e ambiente em que se desenrolou esta parte da Acção. Para ajudar a manter registos, da maior importância para repensar criticamente a perspectivação e desenvolvimentos futuros da Acção, apresentam-se os conteúdos dos cartazes dos 4 grupos (figuras 12, 13, 14 e 15), pela ordem com que foram apresentados. Talvez porque a saturação e cansaço já se fizessem sentir em demasia, cada grupo cumpriu esta tarefa com relativa rapidez.

No fim da apresentação por cada grupo disciplinar deu-se tempo para questionamento pelos restantes membros e, antes de se dar por terminada esta sessão, abriu-se a discussão ao grande grupo; não houve intervenções.

O regresso a casa de todo o grupo decorreu sem atropelos de maior, ficando todavia marcado um novo encontro. Pensamos que na cabeça da generalidade das pessoas tinha ficado uma certa ideia de dever cumprido, sem contudo isso significar um total cumprimento das metas inicialmente propostas. Para alguns teria sido importante dedicar mais tempo às actividades de campo, mas o tempo disponível impossibilitava uma tal opção.

## **1.2 Acção 2 – da mina ao trabalho de laboratório em Santarém**

A semana de trabalhos que decorreu entre 19 e 23 de Julho novamente na Escola Sá da Bandeira revelou-se bastante trabalhosa, o que para o Grupo já não era novidade. Apenas os momentos de final de dia permitiam algum descanso, ao saborearmos a típica comida ribatejana que os formandos fizeram questão de dar a conhecer.

Se as actividades de campo tinham exigido inúmeras deslocações a pé, por vezes sob condições adversas, o acompanhamento de todas as actividades realizadas nos quatro laboratórios desta Escola Secundária, Física, Biologia, Química e Geologia, implicou o calcorrear, vezes sem conta, dos longos corredores que ligavam os referidos laboratórios.

Cada subgrupo de trabalho, integrado nos diferentes grupos disciplinares, tinha neste momento um conjunto inicial de actividades laboratoriais definidas pelo que logo desde o primeiro dia, e organizados em cada um dos laboratórios, as actividades se iniciaram. Se nalguns casos as actividades ainda não iniciavam o

típico trabalho de laboratório (a leitura e análise de cartas geológicas, por exemplo) nalguns outros casos a azáfama manipuladora de alguns materiais típicos de laboratório (tubos de ensaio, provetas...) dava indicações das actividades que iriam decorrer.

Quem ao longo da semana visitou os diferentes laboratórios, observou diversos e interessantes projectos de trabalho, a maioria dos quais dava respostas às questões inicialmente formuladas no campo. Em qualquer dos exemplos se procurava a realização de actividades transferíveis para os ambientes de trabalho nas salas de aula do ensino secundário.

As experiências que tentaram simular as correntes de convecção, a mesa de separação gravimétrica, os ensaios qualitativos e quantitativos de deformação de diferentes materiais, a extração de pigmentos fotossintéticos dos diferentes tipos de folhas de eucalipto, a utilização do kit de análise de solos, os ensaios pirognósticos, não esgotam os inúmeros exemplos de actividades desenvolvidas (fig. 16).

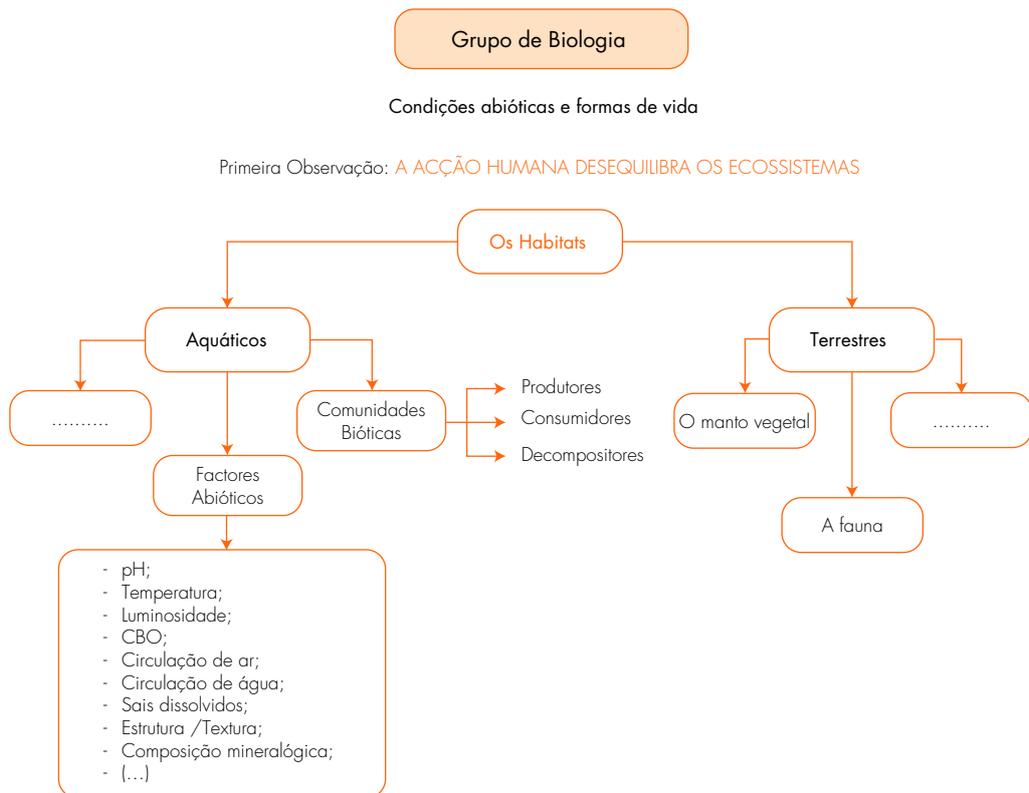


Figura 12 - Poster do grupo de Biologia

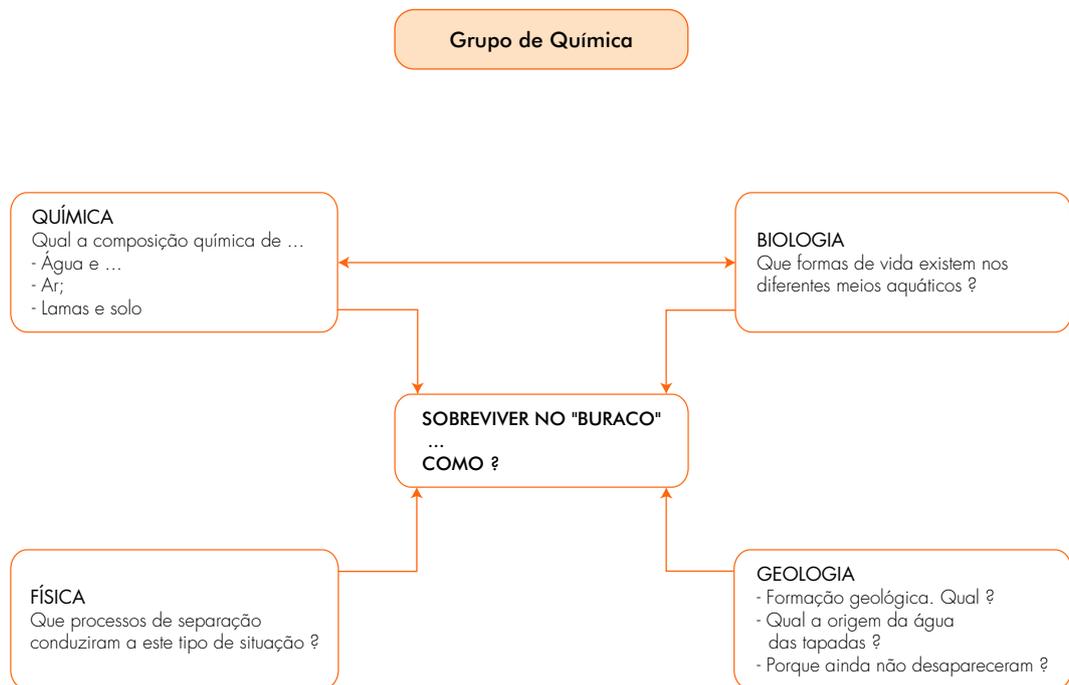


Figura 13 - Poster do grupo de Química

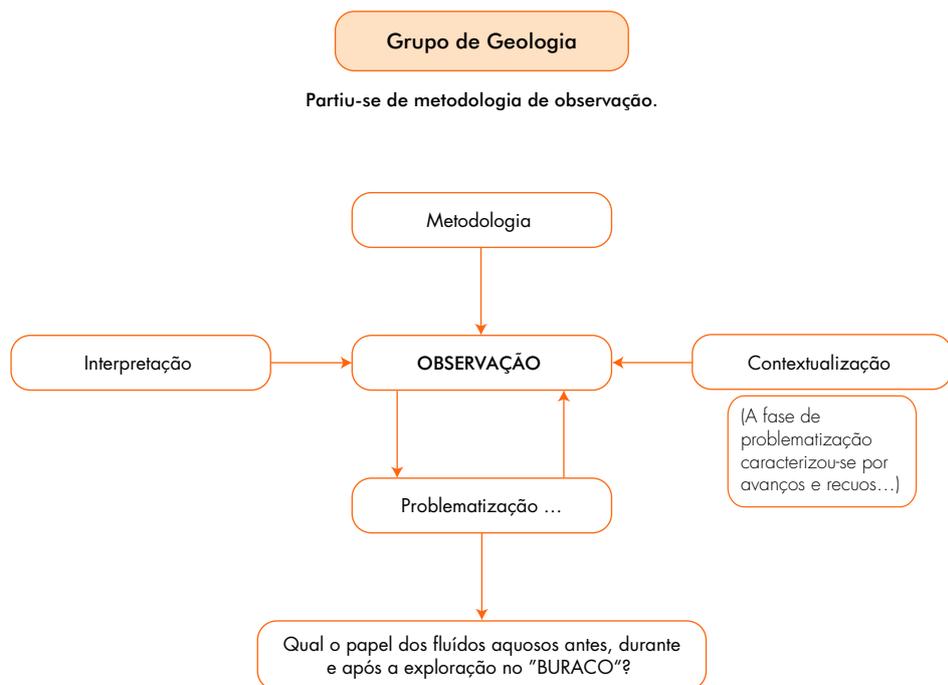
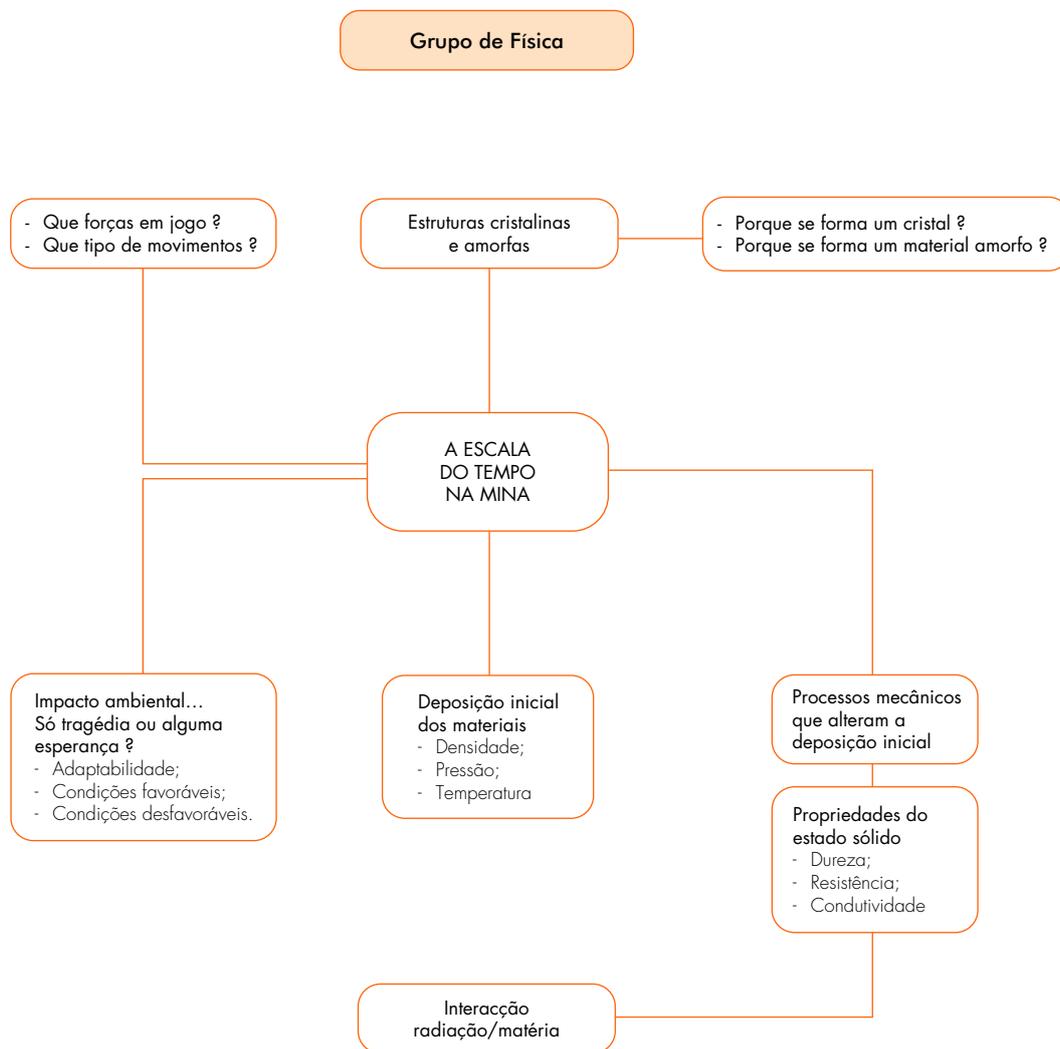


Figura 14 - Poster do grupo de Geologia



A impressão que ficou ao longo destes dias de trabalho foi a de que o tempo foi pouco para, por um lado, propiciar o trabalho de características disciplinares e por outro permitir o estabelecimento de pontes com outras disciplinas. Em qualquer dos grupos disciplinares a primeira componente foi cumprida. Contudo, raros foram os exemplos do segundo. Ficou a sensação de que a continuação do trabalho teria, nalguns casos que não em todos, permitido o estabelecimento de pontes.

Um dos aspectos marcante no decurso das actividades foi o espírito de entreaajuda entre os formandos e entre estes e os formadores, na procura das melhores soluções. De facto, a maioria dos trabalhos desenvolvidos, não estava previamente definida, o que obrigou a uma mobilização total de recursos, intelectuais e materiais. O esforço desenvolvido foi compensado com a execução dos diferentes projectos, colocados em comum, e assim devidamente partilhados, no último dia, através da afixação de posters (fig. 17).



**Figura 16** - Na realização de actividades de laboratório

A exposição permitiu um espaço de partilha de experiências, que revelando-se curto, terá deixado em cada um dos participantes a sensação de que muito mais poderiam ter partilhado e haveria necessidade de o fazer. Nesta altura, a maioria terá compreendido que ao longo da semana passou um tempo demasiado isolado no seu "casulo" disciplinar.

As poucas excepções de trocas disciplinares não passaram para além disso, quando o objectivo inicial era mais ambicioso.



**Figura 17** - Exposição de posters

A sessão de trabalhos do último dia terminou com uma sessão plenária, durante a qual se tentou efectuar o balanço possível de todo o trabalho desenvolvido.

As semanas de trabalho intensivo não foram, de todo, indiferentes para qualquer dos participantes. Pensamos que, pese algumas lacunas, esta foi uma experiência que dificilmente se repetirá. Cada um dos participantes deu e recebeu muito. As experiências de cada um que iniciou o projecto eram muito diferenciadas. Contudo, a partir dessa matriz, foi possível trocar e construir novas experiências que acabaram por enriquecer o património intelectual e vivencial de cada um.

### **1.3 Acção 3 – dos projectos nas escolas dos formandos às reflexões em Santarém**

#### **Organização do trabalho**

Depois do período de férias e com o ano lectivo no seu início, o conjunto de professores que tinham participado na primeira e segunda acções de formação, voltava a encontrar-se com o GTF em Santarém para iniciar a terceira e última destas acções.

Tal como foi referido anteriormente (Brochura I, Tomo 1), nesta acção os professores, sob a supervisão do GTF, funcionaram como formadores dos seus alunos na implementação de percursos investigativos, similares aos por eles vivenciados enquanto formandos.

O primeiro encontro (momento II da acção 3) decorreu no dia 8 de Outubro de 1999. Depois de todo o grupo se ter reencontrado no Centro de Recursos e de terem sido prestadas algumas informações gerais, decorreram sessões de trabalho em grupos multidisciplinares onde se pretendia que os intervenientes analisassem o trabalho desenvolvido nas duas primeiras acções. Esta análise devia incidir fundamentalmente sobre as metodologias utilizadas, os resultados obtidos e as possíveis implicações da implementação deste tipo de actividades nas escolas secundárias. Este trabalho decorreu até ao almoço que decorreu na cantina da Escola. Durante a tarde decorreu uma sessão plenária onde foram apresentados os resultados do trabalho de cada grupo disciplinar. Assim o respectivo porta voz enumerou a suas conclusões que traduziam as suas opiniões sobre o trabalho desenvolvido nas acções anteriores. Foram inúmeros os aspectos referidos. Sem pretendermos efectuar uma transcrição completa dessas conclusões vamos contudo referir alguns aspectos que consideramos pertinentes. Assim não faltou quem referisse que a metodologia implementada era "interessante em termos conceptuais", mas que exigia "períodos reflexivos mais alargados" e que obrigava a uma maior interacção dos sujeitos (formandos) com o objecto de estudo. Consideram, contudo, que este programa de formação: é "relevante em termos pedagógicos e científicos"; pode dar um grande contributo para a inovação na forma de ensinar Ciências; é susceptível de ser prolongado nas escolas secundárias desde que asseguradas algumas questões relacionadas com os currículos, com os horários, com os recursos disponíveis. Esta nova perspectiva obriga também a quebrar mentalidades e rotinas existentes. Não faltou quem

referisse a "falta de tempo" como um factor que condicionou diversos momentos da acção e que pode condicionar a implementação de acções semelhantes. Foi também referido que nalguns casos o trabalho não assumiu as características interdisciplinares desejadas. Pelos resultados obtidos é desejável que experiências semelhantes sejam implementadas nas escolas secundárias, embora seja necessário que ocorram algumas mudanças.

Antes desta sessão de trabalho terminar foi explicitado o trabalho a desenvolver, por cada formando, na sua escola, até à próxima sessão presencial – identificação do objecto de estudo e elaboração do plano de trabalho a implementar (com indicação de que a apresentação deveria ser feita em poster).

### **Seleção do problema e apresentação dos projectos individuais**

O momento II desta acção decorreu entre 11 e 21 de Outubro na escola de cada formando e correspondeu à fase de selecção do problema a estudar e elaboração do plano de acção (trabalho com os alunos). Tal processo de selecção do problema contou com a participação empenhada dos alunos.

A 22 de Outubro de 1999, após um primeiro momento de trabalho desenvolvido pelos professores com os seus alunos nas suas escolas – selecção do problema a abordar e plano do trabalho a desenvolver, iniciou-se um terceiro momento desta acção. Na primeira metade do dia, realizaram-se reuniões em grupo disciplinar onde cada formando apresentou os resultados do trabalho desenvolvido. Cada formando efectuava a sua apresentação recorrendo se necessário ao poster previamente elaborado. Numa fase seguinte os posters foram expostos no Centro de Recursos, para uma análise mais alargada.

Chegou-se, assim, a um conjunto de percursos investigativos a ser implementados por cada formando na sua escola. No quadro I apresentamos os títulos de alguns desses trabalhos.

### TRABALHOS DESENVOLVIDOS PELOS FORMANDOS (3ª ACÇÃO DE FORMAÇÃO)

Título do Trabalho	Professor Responsável	Escola
O que acontece quando a água congela?	João Paulo Fonseca	E. S. de Tondela
Que água consumimos na nossa cidade?	Fernanda Braguêz da Costa	E. S. Alves Martins (Viseu)
Haverá necessidade de Estações de Tratamento de Água na Ilha da Madeira, em todos os casos?	Maria Inês S. C. Neves Jardim	E. S. Jaime Moniz (Funchal)
Electrólise e oxidação/redução	Maria de Fátima Sousa	E. S. Augusto Gomes (Porto)
A Lagoa de Santo André	Maria Manuela Carvalho Teixeira Ana Cristina Pires	E. S. Padre António Macedo (Santo André) E. S. Manuel da Fonseca (Santiago do Cacém)
Que relação existe entre a tipologia de um solo e a cobertura vegetal?	Maria Dalila Oliveira Tching	E. S. da Cidade Universitária (Lisboa)
Que factores afectam a "dinâmica" de um poço?	Maria Adélia F. C. Esteves Paulo Jorge Amaro Esteves Rosa Maria Coelho Carvalho Vanda Maria Salvaterra	E. S. de Sá da Bandeira (Santarém)
É urgente salvar o Paúl da Tornada	Maria Amália Magalhães	E. S. Rafael Bordalo Pinheiro (Caldas da Rainha)
A Pedreira da Malaposta	Fernanda Picado P. Vasconcelos	E.S. de Santa Mª da Feira
O estudo das ondas	Lília Pinto Maria Helena Oliveira	E. S. Fernão de Magalhães (Chaves)
Alteração e vulnerabilidade das rochas	Ana Cristina C. P. Teles	E. S. de D. João II (Setúbal)
Qual a influência da ocupação urbana na drenagem natural?	Helena Amaro	E. S. de Santo António dos Cavaleiros (Loures)
Propriedades físico-químicas do solo	Isabel Maria P. F. Rodrigues Paiva	E. S. Quinta das Flores (Coimbra)
A alfarroba	Délia Ferreira Maria Cristina Ferreira Neves	E. S. poeta António Aleixo (Portimão)
Será que existe alguma relação entre a quantidade de matéria orgânica de um solo e o número de decompositores nele existentes?	Teresa dos Anjos T. C. Pereira	E. S. Afonso Lopes Vieira (Leiria)
À descoberta da vida, numa nascente termal	Teresa Nóbrega	E. S. Jaime Moniz (Funchal)
Estudo de um biótopo no maciço calcário Estremenho	Marina Isabel B. L. Prieto Santos	E. S. do Cartaxo
Da vinha ao vinho de qualidade: que processos, que factores	Ana Maria F. S. Tavares	E. S. / 3 de Latino Coelho (Lamego)
Recuperação da estufa usando princípios da agricultura biológica	Eduardo Pinheiro	E. S. Henrique Medina (Esposende)
Agricultura biológica ou química... eis a questão.	Júlia Veiga	E. S. Marquesa de Alorna (Almeirim)
Qual a composição química das águas da rede de abastecimento público e das fontes?	Maria José Pereira	E. S. 3/S Victorino Nemésio (Praia da Victória)

► (cont.)

Título do Trabalho	Professor Responsável	Escola
Intervenção urbana no ribeiro da cidade e sobrevivência de alguns dos seus macroinvertebrados: a construção de um percurso experimental no Ensino Secundário.	Alcina Mendes	E. S. Dr. João Carlos Celestino Gomes (Ílhavo)
Que água consumimos?	Isabel Marques	E. S. Ginestal Machado (Santarém)
Os sismos	Ana Cristina Salvador	E. S. do Lumiar (Lisboa)
À descoberta de vida numa nascente termal / Furnas - Açores	Laura Moniz	E. S. Domingos Rebelo (Ponta Delgada)

**Quadro 1-** Listagem das designações dos projectos individuais

### **Implementação dos projectos nas escolas dos formandos e reflexões em Santarém**

Entre 25 de Outubro e 18 de Novembro (momento IV da acção 3) deu-se início à implementação dos projectos investigativos nas escola dos formandos, cada um deles acompanhado por um ou mais formadores, através de contactos telefónicos, por *e-mail*, fax, etc.

A terceira sessão presencial de trabalho (momento V da acção 3), realizou-se no dia 19 de Novembro. A sessão, de estrutura geral idêntica à do momento III, consistiu na análise do trabalho já realizado. No final, teve lugar uma apresentação teórica por parte do GTF, seguida de debate, subordinada ao tema *Trabalho prático, laboratorial e de campo: sua importância educativa*.

Entre 22 de Novembro e 9 de Dezembro (momento VI da acção 3) continuou o trabalho de implementação dos projectos nas escolas.

A última sessão presencial de trabalho (momento VII da acção 3), realizada no dia 10 de Dezembro, consistiu na apresentação dos resultados da implementação dos projectos realizados nas escolas, seguindo uma organização de trabalho idêntica à do momento V. Não é possível num espaço como este referir os inúmeros projectos desenvolvidos pelos formandos. Desta vez, os temas de apresentação teórica (por parte do GTF) e debate foram: *“Interdisciplinaridade: uma necessidade imposta pela sociedade moderna?”* e *“Perspectivas actuais no ensino da Física, da Química, da Biologia e da Geologia”*.

### **Elaboração dos relatórios finais**

Esta fase decorreu entre 13 e 31 de Dezembro (momento VIII da acção 3) e correspondeu à elaboração por cada formando de um relatório do trabalho desenvolvido, no âmbito de cada projecto/percurso investigativo e de um ensaio individual de pendor introspectivo e reflexivo.



# 2

Percursos Vivenciados e  
sua Importância  
Formativa

## 2. Percursos Vivenciados e sua Importância Formativa

ANA MARIA F. GUIMAS DE ALMEIDA

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

### 2.1 Introdução

Em traços gerais, os percursos investigativos desenvolvidos assumiram características de uma actividade de resolução de problemas, formulados sobre um objecto de estudo. Assim, como etapas fundamentais desta actividade destacam-se a problematização do objecto de estudo, a compreensão e transformação dos problemas, a concepção e desenvolvimento de um plano de investigação e a avaliação dos resultados e processos desenvolvidos. Não se trata de um processo linear e sequencial mas, pelo contrário, um processo dinâmico construído através de uma interacção constante entre as várias etapas, pela compreensão progressiva dos problemas, pela permanente reanálise e testagem das hipóteses de trabalho e consequente avaliação e redefinição das actividades planeadas.

Ora, é precisamente esta dinâmica de construção dos diversos percursos investigativos vivenciados pelos formandos no decurso da 1ª e 2ª Acções, como dos percursos que vivenciaram com os seus alunos nas respectivas Escolas, no decurso da 3ª Acção, que se procurará evidenciar.

Descrever-se-ão as especificidades inerentes às várias fases e o modo como foram vivenciadas pelos formandos quando integrados no seu grupo de trabalho/grupo disciplinar (1ª e 2ª Acções) e aquando do seu trabalho com os seus alunos em contexto escolar (3ª acção).

Tomando como referência os relatórios elaborados pelos formandos em cada uma destas duas fases da formação, procurar-se-á, ainda, evidenciar as potencialidades formativas que, na óptica dos formandos, ressaltaram da vivência destes percursos.

## 2.2 Acções 1 e 2 – percursos enquanto formandos

### 2.2.1 Especificidades dos percursos vivenciados pelos formandos nas acções 1 e 2

No decurso da 1ª e 2ª acções o objecto de estudo considerado foi a Mina de S. Domingos (MSD). A familiarização com a "história da mina", com a sua evolução histórica, económica, cultural e social, pelo visionamento de um documentário biográfico relativamente recente sobre a Mina de S. Domingos, constituiu um marco relevante para a compreensão da realidade actual, como é assinalado por vários formandos, de que se destaca o seguinte comentário: "A visualização do documentário permitiu-me conhecer alguns factos (...) indispensáveis à compreensão da problemática que rodeia o local seleccionado para contextualizar a formação". A curiosidade e emoção despertada pelo relato fílmico transformou-se, posteriormente, num "fascínio e uma atracção difíceis de imaginar (...); vamos observando tudo e vamos sentindo necessidade de continuar e até de voltar lá", como assinalam algumas formandas. Tinha chegado, contudo, a hora de começar ... a trabalhar!

#### A observação – 1ª visita – Será a observação 'livre'

Numa primeira visita à mina, para além dos locais onde foram feitos os trabalhos de extracção e processamento dos minérios, foram também visitadas outras localidades que, no seu conjunto, deram uma perspectiva geral da extensão da intervenção humana causada pela exploração mineira em S. Domingos.

Esta observação, por opção dos formadores, foi 'livre', não tendo sido antecedida de qualquer preparação. Tal como se esperava, foram várias as dificuldades sentidas pelos formandos, tal como eles relatam nos seus relatórios: "Foi curiosa a fase em que munidos do nosso caderno de campo, remexíamos e anotávamos, objecto após objecto, coisas sem significado nenhum"; ou ainda, "as primeiras observações registadas estão razoavelmente 'desarrumadas', como quem não reconhece o que está à sua volta e por isso alterna, sem qualquer método, uma visão global e pormenores. (...) cada um, segundo a sua formação e vivências, registou os dados da observação da MSD, mas que por ser uma realidade tão chocante e dissonante com a sua prática, não resultou daqui imediatamente a continuação do trabalho". Como refere outra formanda, a observação livre do objecto de estudo foi "marcada pelo desconforto de não conhecer quais os objectivos da actividade", o que, em sua opinião, deu origem a "anotações desconexas e pouco úteis para apoiar as tarefas subsequentes".

A vivência destas dificuldades pelos professores-formandos, muito semelhantes às sentidas pelos alunos quando confrontados com situações similares, já previsíveis à partida, teve o propósito de promover o questionamento epistemológico-didáctico sobre o que é a observação e o seu papel num processo investigativo de carácter científico, bem como nas actividades experimentais em geral.

A reflexão promovida posteriormente sobre a observação e o seu papel sustentou-se, assim, na problematização da prática observacional vivenciada, que vulgarmente

se baseia na ideia de que 'observar é ver', de que basta abrir os olhos para percebermos a realidade com que somos confrontados. Ora a observação não é neutra, nem passiva, mas finalizada e intencional. Observar é, também, interpretar, integrar uma certa visão na representação teórica que já se tem da realidade. Como refere uma formanda "a observação pressupõe sempre a capacidade de fazer uma descrição em função de um projecto".

### Problematização

A formulação de problemas constituiu, como é natural, um processo complexo dada a própria complexidade do objecto de estudo: "Dada a complexidade dos fenómenos (...) não foi fácil problematizar". Esta complexidade traduziu-se, muitas vezes, em desânimos, angústias e dificuldades, como ilustra a seguinte citação: "o processo de problematização (...) foi difícil e inicialmente vivido com alguma ansiedade (...), uma sensação generalizada de incapacidade individual e colectiva".

Não se trata, portanto, de um processo linear. As interrogações sobre como se chega a um problema são, assim, pertinentes, como se evidencia na seguinte questão colocada por um grupo de formandos: "Um problema encontra-se ou surge? Um problema existe antes de o encontrarmos?"

A formulação de um problema é um processo em espiral, de construção progressiva pela interacção de uma multiplicidade de abordagens, como sejam: uma observação surpreendente face às expectativas iniciais, a detecção de contradições entre os nossos saberes e a realidade com que somos confrontados, a consciencialização de limitações inerentes aos nossos próprios saberes, a reflexão e questionamento sobre as questões iniciais à luz de nova informação e, ainda, outros meios que possibilitem uma melhor compreensão das questões iniciais sobre o objecto de estudo, como actividades experimentais e/ou de campo com carácter exploratório.

A análise dos relatórios dos formandos evidencia, de facto, esta diversidade e entrecruzamento de abordagens usadas para uma formulação progressivamente mais adequada dos problemas sobre o objecto de estudo "os problemas não deixaram de se modificar à medida que iam sendo compreendidos (...) de modo a enriquecer o problema inicial". Referenciam-se, como exemplo, algumas citações dos relatórios que ilustram esta mesma diversidade. A surpresa: "as primeiras medições efectuadas na mina revelaram uma diversidade de temperaturas, que ultrapassou aquilo que esperávamos e nos surpreendeu"; "À primeira impressão, num ambiente tão inóspito como aquele (...), a existência de uma figueira é no mínimo estranha. Mais ainda, se pensarmos no local exacto em que ela se encontra (...) onde o pH é da ordem do 2,3. Foi isto que nos despertou a atenção (...)" ou, ainda, o questionamento e reflexão em grupo disciplinar sobre as questões primeiras: "a observação directa da MSD conduziu a diferentes questões (...) [e] reflexões subsequentes levou à formulação de outras questões, directamente relacionadas com as primeiras, e que vieram a constituir os nossos "problemas investigativos".

Ainda, neste processo, a necessidade de visitar a mina, já direccionada para locais e aspectos específicos de acordo com os interesses de cada grupo científico,

foi sentida por todos os formandos "para voltar a observar, procurando evidências capazes de suscitar ulterior problematização". Esta segunda visita já orientada por uma visão geológica global da região e com objectivos mais bem definidos "(...) necessários à interpretação das observações que se iriam seguir", possibilitou a observação de aspectos mais específicos e a medição de alguns parâmetros físico-químicos (por exemplo, temperatura e pH). Como refere um grupo de formandas "na posse de informação (...) partimos para a visita onde se interpretaram (...), se reconheceram e identificaram (...), e se estabeleceram as necessárias correlações entre as várias observações".

De igual modo, se revelou importante para a formulação de problemas "o trabalho de campo realizado e as subsequentes discussões sobre a informação obtida *in situ* (...)", bem como a troca de impressões e confronto de ideias entre formandos de várias áreas científicas sobre as abordagens perspectivadas sobre o objecto de estudo.

### Desenho do plano de investigação

Neste momento, como refere uma formanda, "(...) realizaram-se muitas actividades, à semelhança da metodologia anteriormente adoptada: umas tiveram uma natureza mais reflexiva, outras uma natureza mais prática, mas ambas decisivas para a construção de percursos experimentais". Globalmente, e usando novamente uma citação de um relatório de um grupo de formandos: "O percurso construído envolvendo diferentes metodologias compreendeu essencialmente duas etapas. A primeira teve como base o trabalho de campo, onde se fomentou a observação/registo com vista à formulação de um ou vários problemas a resolver (**problematização**). A segunda envolveu a concretização de diversas actividades práticas [de campo] (incluindo amostragem e medição *in situ* de diferentes parâmetros) e de trabalho experimental, promovendo a resolução do(s) problema(s) levantado(s) através de diversos processos investigativos".

O desenho do plano de investigação iniciou-se pela reanálise dos problemas anteriormente formulados com vista à sua reformulação, quer através da identificação de aspectos parcelares a investigar e a sua discretização em sub-problemas, como pela identificação das variáveis em jogo e conceitos relacionados e das suas relações, e, ainda, a formulação de hipóteses de trabalho e previsão de resultados.

A operacionalização e selecção dos problemas a investigar revelou-se, nalguns casos, uma escolha difícil, tal era o empenho e desejo de procurar respostas para os diversos problemas colocados sobre o objecto de estudo. É neste sentido que se expressa um grupo de formandos, quando diz "Com a cabeça a fervilhar de ideias e sem grande tempo para as deixar amadurecer tivemos que delinear uma investigação, passível de ser realizada numa semana. Parecia-nos uma tarefa impossível, precisaríamos de muito mais tempo para responder às questões levantadas e às que iam surgindo a cada momento. Procurámos, então, algumas das questões que, numa primeira abordagem, nos pareceram mais viáveis, o que constituiu uma tarefa difícil pois, a cada passo, mesmo depois de termos iniciado a investigação, surgiam novas questões, novas ideias, novas hipóteses de trabalho". Apesar deste sentimento de uma certa sensação de frustração pelas opções a tomar, de modo a tornar exequível o plano de investigação no tempo de

que se dispunha, o chegar a um consenso sobre o ponto de partida do percurso experimental a desenvolver, por análise e discussão em grupo das convergências das interrogações individuais, questões, dúvidas, interesses ou inquietações, foi sentido de forma muito positiva pelos formandos. Usando as palavras de uma formanda "a definição do problema e das hipóteses gerais de trabalho foi um importante marco (...), com efeitos positivos tanto ao nível da motivação como da compreensão do próprio percurso experimental que estava a ser vivenciado".

Após a reanálise e reformulação dos problemas a investigar passou-se à concepção, propriamente dita, dos planos de investigação.

Esta etapa exige que se visionem um leque de linhas de investigação e se seleccione o melhor caminho conducente à solução do(s) problema(s), bem como os recursos e materiais necessários para a sua concretização, ou seja, a elaboração de estratégias experimentais para a testagem das hipóteses de que se partiu. Trata-se, portanto, da construção de percursos práticos e conceptuais com o propósito de encontrar resposta(s) para os problemas formulados anteriormente.

Os percursos de concepção dos planos foram vivenciados de modo diverso nos vários grupos científicos, sustentando-se uns mais na explicitação e construção de relações entre os conceitos (mapas conceptuais) e construção de formas de formalização das relações entre esses conceitos e os procedimentos experimentais adoptados ('Vê' de Gowin); outros, mais na elaboração dos procedimentos experimentais a par do desenvolvimento de competências técnicas (laboratoriais e de campo) necessárias à concepção e execução dos planos investigativos; noutros, houve ainda uma incidência muito forte na concepção e construção de dispositivos experimentais essenciais ao desenvolvimento do plano de investigação.

A concepção de actividades práticas (laboratoriais e de campo) de testagem das hipóteses formuladas, delineando um procedimento/protocolo experimental ou simplesmente aplicando e/ou adaptando técnicas conhecidas ou disponíveis, foi um processo muito rico, desafiante, mas com escolhos. É nesse sentido que se expressam algumas formandas, de que são exemplo as seguintes referências: "entrou-se neste momento no grande desafio de desenhar um protocolo experimental que servisse para testar a nossa hipótese. Não é norma ter de fazer um tal percurso, nem mesmo durante a formação universitária ou profissionalizante"; "(...) a dificuldade em tomar decisões sobre que tipo de actividade de campo e/ou de laboratório executar para concretizar uma investigação. Neste momento do percurso experimental, todo o grupo sentia que era necessário investir mais, não só no conhecimento de aspectos relacionados com as características (...) dos locais alvos de estudo, mas também desenvolver e/ou aperfeiçoar as competências técnicas indispensáveis a esse trabalho".

O processo de concepção de um procedimento/protocolo experimental também não é linear: há avanços e recuos, há refinamentos sucessivos, muitas vezes, no decurso da sua própria execução. Vários relatos dos formandos nos dão conta deste processo:

- 1) "O percurso que conduziu à construção do protocolo experimental foi bastante demorado e teve vários recuos e avanços exigindo frequente reformulação e ulterior pesquisa (...); há que referir a necessidade de definir claramente o(s) subproblema(s) específicos em estudo e respectivas hipóteses de trabalho";
- 2) "(...) A definição de um plano (...) exigia que fossem conhecidas e dominadas técnicas";
- 3) "O protocolo (...) foi feito em várias etapas de tentativa e erro, em que iam surgindo contradições e passos inconsequentes, que foram sucessivamente eliminados e até por vezes recuperados noutra sequência, até se chegar a um protocolo exequível";
- 4) "Tal como prevíamos, foi necessário ajustar em muitos aspectos os protocolos experimentais desenhados recorrendo à capacidade inventiva de cada um. Por tentativa e erro conseguiram-se melhorias muito significativas em alguns deles. Por mais reflectidos que fossem esses protocolos existiu sempre qualquer coisa que nos surpreendeu (...). Paciência, persistência e (...) dedicação foram algumas qualidades postas à prova nesta fase".

### Execução prática dos planos de investigação

Esta fase do percurso foi vivida com muito entusiasmo e expectativa, como é referenciado por um grupo de formandos: "finalmente íamos meter mãos à obra (...). Para além da expectativa em executar as experiências que tinham sido por nós planeadas, havia também a expectativa em relação aos resultados dessas mesmas experiências, em especial, em relação ao seu confronto com as hipóteses que havíamos formulado".

Nesta fase procedeu-se à execução prática do plano de investigação, pela realização das actividades de campo e laboratoriais previstas e, conseqüente registo, tratamento e análise dos resultados.

A preparação do trabalho de campo envolveu, essencialmente, a análise de cartas específicas (topográficas, geológicas, geoquímicas e geofísicas) e/ou definição de critérios em acordo com os objectivos definidos em cada plano, com vista à selecção dos locais a visitar e das amostras a recolher.

De acordo com as especificidades de cada trabalho, realizaram-se várias actividades de campo, de que se ressaltam a caracterização de determinados parâmetros do objecto de estudo e de aplicação de técnicas de trabalho de campo; a recolha e referenciação de amostras específicas e representativas e medição de grandezas previamente definidas para os problemas em estudo, bem como observações de natureza diversa.

O trabalho laboratorial consistiu, na globalidade, na realização das actividades previamente definidas, de montagem dos dispositivos experimentais e/ou execução dos procedimentos experimentais para os vários problemas em estudo, seguidas do registo e tratamento dos resultados. Estas actividades, de testagem das

hipóteses consideradas, foram sendo reformuladas atendendo à interpretação dos resultados que ia sendo feita e pelo confronto entre os resultados obtidos e os esperados. Dentre a diversidade de actividades laboratoriais desenvolvidas destacam-se, como exemplo: simulações analógicas qualitativas e quantitativas; análises qualitativas e quantitativas de amostras recolhidas, usando técnicas diversas (cromatografia, espectrofotometria, ensaios de pesquisa de iões, etc.); observação e cultura de algas; pesquisa de bactérias; medição de perfis de temperatura; determinação de densidades; medição da absorção de radiação em função da profundidade; análise granulométrica e mineralógica de sedimentos; construção de perfis topográficos, geológicos e mapas temáticos.

### Interpretação e avaliação dos resultados vs. processos

Os momentos de interpretação dos resultados e de avaliação, quer da concepção e desenvolvimento do plano, quer da pertinência e adequação da solução ou soluções obtidas revelam-se cruciais na tomada de decisões com vista à reformulação e ao desenvolvimento de novas investigações. Em face da análise crítica dos resultados várias decisões são possíveis: desde a conclusão da investigação, por se ter chegado a uma solução adequada, à identificação de novos problemas, a mudanças do desenho de investigação ou, simplesmente, mudança de técnicas experimentais.

A análise e interpretação dos resultados, bem como a avaliação dos resultados vs. processos foi feita a vários níveis e em diferentes momentos.

Num primeiro momento, e concomitantemente com o desenvolvimento do plano investigativo, foi sendo feita, embora com ênfases diferentes conforme o grupo de trabalho, a interpretação dos resultados obtidos em cada experiência à luz das hipóteses consideradas, nomeadamente pelo confronto entre os resultados esperados e os resultados obtidos, e a conseqüente avaliação das discrepâncias/concordâncias obtidas e tomadas de decisão sobre os caminhos a seguir, como seja a reformulação e/ou mudança dos procedimentos experimentais usados ou até do desenho investigativo delineado. Como exemplos ilustrativos apresentam-se os seguintes extractos de dois relatórios: "o desenho desta experiência partiu de um pressuposto errado (...). Em todo o caso, os resultados obtidos permitiram algumas discussões muito interessantes quer acerca do desenho da experiência, quer acerca das características dos materiais da mina onde estas (...) [variações das grandezas em estudo] tinham sido observadas. Tendo em conta o insucesso da primeira proposta, houve a necessidade de conceber uma nova experiência (...)"; "(...) com os dados que fomos recolhendo, foi possível refutar hipóteses de trabalho e/ou formular novas hipóteses, sempre com o objectivo de responder aos nossos problemas".

Num segundo momento, procedeu-se à interpretação e avaliação da globalidade dos resultados obtidos vs. processos usados em cada percurso investigativo e apontados novos caminhos e novas questões de investigação sobre o objecto específico de estudo.

Num terceiro momento, pela apresentação em poster dos processos vs. resultados de todos os percursos investigativos desenvolvidos. Foi, sobretudo, um momento

de confronto dos resultados obtidos pelos vários grupos de trabalho e análise global do seu contributo para a compreensão do objecto de estudo – a Mina de S. Domingos (MSD).

### Em busca da interdisciplinaridade

A busca da interdisciplinaridade foi uma preocupação sempre presente nesta acção de formação, assumida, aliás, como uma das suas finalidades. Contudo, a construção da interdisciplinaridade não é um processo fácil, exige a criação e conjugação de uma multiplicidade de condições.

Apesar de terem ocorrido situações diversas de colaboração multidisciplinar e, até mesmo, a concretização de um projecto com um carácter marcadamente interdisciplinar, várias foram as dificuldades sentidas na sua concretização, em que a existência de poucos espaços de reflexão e de construção conjunta a vários níveis, a falta de tempo, a inexperiência dos participantes em actividades deste tipo, o ritmo intenso em que decorreu a acção, são apenas exemplos. Disso mesmo dão conta as citações a seguir indicadas:

- "(...) apenas houve uma tentativa de concretização [nalgumas áreas] (...), estes encontros poderiam ter sido mais enriquecedores não fora a falta de experiência nesta vertente dos elementos envolvidos. (...) teria sido frutífero a discussão e reflexão do protocolo proposto (...); deveria ter-se concretizado os espaços destinados à construção da interdisciplinaridade. A troca de ideias, de informação, a aferição de conceitos, a definição de objectivos e até mesmo a elaboração de uma planificação e definição de linhas de acção em conjunto, teria sido relevante para construirmos um projecto interdisciplinar, por forma a adquirirmos um conhecimento globalizante do nosso objecto de estudo, a MSD";
- "(...) houve alguma interacção com outros grupos (...), facultámos a tradução dos protocolos do Kit, e demos alguma assistência à utilização do mesmo. (...) trocámos impressões (...). [Mas] a partir do terceiro momento da acção, os grupos fecharam-se muito, e o diálogo intergrupos foi escasso, uma vez que cada subgrupo estava a desenvolver o seu projecto (...), provavelmente devido ao ritmo em que decorreu a acção";
- "(...) a partilha efectuada não foi suficiente para construir uma visão global da abordagem da MSD (...). Embora (...) tivessem ocorrido contactos multidisciplinares, teria sido necessário uma maior disponibilidade de tempo para se produzir uma avaliação unitária do impacto ambiental provocado pelo homem na MSD, problema este que a todos orientava";
- "Nesses encontros [com outros grupos] foi feita a apresentação mútua das questões/problemas e hipóteses, de cada grupo, bem como os desafios e as dificuldades que se levantavam ao seu tratamento experimental. Mais do que a informação mútua, era objectivo confrontar e interceptar interesses, de modo a concertar ou completar abordagens. (...) Embora se tenham encontrado complementaridade de interesses que fizeram perspectivar a construção de olhares multidisciplinares sobre a mesma realidade, não chegaram a ser estabelecidos efectivos compromissos de trabalho conjunto".

## 2.2.2 Potencialidades formativas

O enriquecimento científico; a consciencialização da necessidade de uma postura reflexiva crítica sobre a prática e de uma outra forma de olhar o trabalho experimental/trabalho prático, e em especial do trabalho de campo, e do seu papel nas aulas de ciências; o desenvolvimento de competências técnicas e didáticas transferíveis para o contexto escolar; a transformação de perspectivas sobre a ciência, o trabalho científico e a educação em ciências; a consciencialização da relevância da articulação dos saberes científicos e da construção de olhares multi/interdisciplinares para a compreensão de uma determinada realidade, são alguns dos saberes e competências adquiridas que os formandos, de uma forma mais ou menos explícita e mais ou menos estruturada, foram referenciando nos relatórios que elaboraram sobre a 1ª e 2ª Acção. Como ilustração dessas referências apontam-se, como exemplo, as seguintes citações:

- "O desenvolvimento deste processo formativo teve como consequência, para além do inegável enriquecimento científico, um enriquecimento decorrente da necessidade [sentida] de autoformação e de reflexão da nossa prática e posterior teorização, ou seja, uma mudança de atitude face ao processo educativo";
- "O confronto de ideias, a reflexão sustentada na análise conduziram, por um lado, a novas formas de pensar que despertaram o interesse em aprofundar os conhecimentos numa perspectiva disciplinar e multidisciplinar e, por outro, levou-nos a compreender outras formas de ensinar (...);
- "(...) a crescente interacção ciência/tecnologia e sociedade surge como uma realidade com a qual os professores de ciências se confrontam. Com efeito, eles têm não só de formar alunos no domínio dos conhecimentos mas também de desenvolver nos mesmos o sentido de responsabilidade face aos problemas da sociedade contemporânea, estimular a criatividade, o sentido de estética e a auto-aprendizagem";
- "Na área relacional e de organização pessoal, o posicionamento dos formadores levou-nos a tomar consciência que o orientador deve mostrar disponibilidade para ajudar os colegas, deve comunicar com clareza, estimular/induzir confiança, evidenciar empatia, promover a integração dos colegas, delegar tarefas, estimular o trabalho em equipa, gerir conflitos, entre outros";
- "(...) a formação reforçou a minha consciência do tipo de tarefas práticas que desenvolvo com os alunos (...). (...) introduziu no meu universo de escolhas o trabalho de campo";
- "Valorizo bastante os momentos de confronto com o insucesso dos dispositivos experimentais concebidos: nalguns casos porque não os conseguimos fazer funcionar, noutros porque não tinham sido devidamente ponderadas as suas limitações, noutros ainda porque estavam mal dimensionados, ou porque afinal eram inadequados face aos objectivos pretendidos, no fundo problemas de diversa ordem, de material, de controlo de variáveis, de exequibilidade temporal, ...enfim, penso que a análise crítica dos erros e a construção de soluções alternativas foram momentos de grande valor formativo";

- "(...) foi para nós muito claro que a ciência também é feita de sensações. Tenho a sensação que isto assim é capaz de resultar melhor, foi a expressão que nalguns casos comandou a nossa razão";
- "Foram utilizados vários Kits e outros equipamentos que até ao momento ainda não haviam sido experimentados pelo subgrupo que ficou bastante satisfeito com a sua utilização e que conseguiu assim obter um grau de conforto que lhe permite utilizá-los em projectos a desenvolver na sua prática lectiva";
- "[A aquisição de competências técnicas] mostrou-se bastante interessante na medida em que permitiu não só a aquisição de competências em várias áreas, como também aprender a construir material de colheita com objectos fáceis de adquirir e manipular (...) e possível de transpor para a prática lectiva";
- "Os trabalhos laboratoriais (...) [permitiram-me] contactar com alguns procedimentos técnicos de laboratório que não conhecia e adquirir algumas competências novas (...) [e] (...) perspectivar a sua utilização na Escola, com os alunos, o que até então julgava praticamente impossível de acontecer";
- "Para além das competências técnicas, destaco todo o processo de procurar dar resposta aos problemas previamente identificados e para os quais não dispúnhamos de 'receita' adequada. (...) a vivência de um percurso reflectido de trabalho experimental".

## 2.3 Acção 3 – percursos como formandos e formadores

### 2.3.1 Especificidades dos percursos vivenciados

Estes percursos investigativos foram desenvolvidos pelos formandos com os seus alunos nas respectivas Escolas, no decurso da 3ª Acção de Formação.

#### Apresentação do projecto aos alunos

O entusiasmo com que os alunos aderiram ao projecto que lhes era proposto foi evidenciado por vários formandos nos seus relatórios. Como afirma uma formanda "os alunos reagiram com surpresa e expectativa à possibilidade de desenvolverem um estudo sobre um objecto real do seu meio envolvente, e acolheram com grande entusiasmo a eventual realização de trabalho de campo".

A par deste entusiasmo surgiram também algumas reacções menos positivas, de estranheza, cepticismo e até de alguma apreensão e receio, face às diferenças e desafios que pressupunham estar envolvidos no desenvolvimento de um projecto desta natureza, que são presentes nas seguintes descrições:

- 1) "Em contrapartida [os alunos] mostraram-se um pouco apreensivos por não existirem protocolos pré-definidos para orientar eventuais trabalhos práticos e cépticos quanto à necessidade de tais documentos virem a ser por si próprios construídos (...); pareciam temer que o treino adquirido nos anos anteriores não

se revelasse eficaz face a obstáculos surgidos na realização de actividades não habituais. (...) Estes aspectos, introduzindo um grau de incerteza que os alunos estranharam, suscitaram alguns receios acerca da avaliação e respectivas consequências na obtenção das classificações desejadas para acesso ao ensino superior";

- 2) "(...) habitualmente receptivos a propostas inovadoras, os alunos não deixam de ponderar algumas das consequências que daí advêm, nomeadamente ao nível da sua avaliação e mais frequentemente do trabalho extracurricular que lhes é pedido".

Este momento de apresentação do projecto foi reconhecido como de grande importância pela maioria dos formandos de modo a garantir a motivação, adesão e empenho dos alunos no desenvolvimento do projecto, como tão bem salienta um grupo de formandas quando refere que "A partir desse momento, sentida a adesão voluntária e entusiasta da maior parte dos alunos, acreditámos que seria 'meio caminho andado' para o sucesso do projecto que pretendíamos em conjunto desenvolver".

### Seleccção e caracterização do objecto de estudo

O objecto de estudo seleccionado foi na maioria dos casos um 'objecto' do mundo real com o qual os alunos tinham alguma familiarização e proximidade. O ribeiro da cidade, a alfarrobeira, a nascente termal, a vinha, a água de consumo, a estação de tratamento de água, a estufa, as cheias, o poço, a costa, o solo ou espaços verdes do recinto da escola, a lagoa, a pedreira são exemplos de alguns dos objectos de estudo considerados, usualmente enquadrados em problemáticas de natureza ambiental e social.

Os processos adoptados para a identificação e selecção do objecto de estudo foram diversos, de que são exemplo os seguintes extractos de registos feitos a este propósito:

- 1) "A selecção do objecto de estudo foi intencionalmente partilhada pelos alunos. A professora apresentou e fundamentou o estabelecimento de alguns critérios para orientar essa escolha e adiantou, naturalmente, algumas sugestões";
- 2) "Os vários subprojectos foram condicionados por artigos de jornais e revistas (...) uma vez que da sua análise e discussão os alunos enumeraram e registaram 'problemas' que os diferentes textos lhes suscitaram".

Dentre os critérios ponderados para a sua selecção destacam-se a acessibilidade, a sua adequabilidade à unidade de ensino a ser trabalhada, o tempo estipulado para desenvolvimento do projecto, a sua relevância ambiental e social, e ser considerado consensualmente interessante pela turma. Como destaca um grupo de formandos que desenvolveram um projecto multidisciplinar: "Na escolha do objecto de estudo (...) a localização foi um dos factores determinantes, na medida em que situando-se este perto da Escola permite uma deslocação relativamente rápida. Acresce ainda a possibilidade de se poder fazer uma abordagem numa perspectiva multidisciplinar e de acordo com os conteúdos programáticos das (...) disciplinas envolvidas".

Quanto ao enquadramento e caracterização do objecto de estudo foram também diversas as estratégias postas em prática pelos formandos. Visionamento de filmes e diapositivos sobre o objecto de estudo, análise e discussão de informação em vários suportes, como recortes de jornais, textos, rótulos de produtos alimentares, artigos de revistas científicas, até à mera discussão e reflexão em grande grupo sobre a sua pertinência a vários níveis, são exemplos das estratégias usadas.

### Problematização

Na vivência deste percurso com os alunos, a problematização do objecto de estudo revelou-se, tal como nos percursos vividos anteriormente pelos formandos, imbuído de alguma complexidade. Conscientes de que a formulação de problemas é um processo em espiral, de construção progressiva, a maioria dos formandos recorreu a uma diversidade de abordagens que possibilitasse aos alunos um refinamento progressivo das questões que inicialmente formularam sobre o objecto de estudo.

A imersão dos alunos no contexto real, através uma visita ao objecto de estudo, constituiu em muitos dos projectos desenvolvidos o ponto de partida para o levantar de questões, de interrogações que os alunos considerassem interessante abordar em percursos investigativos sobre o referido objecto: "Chegados ao local os alunos mantiveram-se concentrados na tarefa (...) observando o (...) [objecto de estudo] dividiam-se entre o riso de estar a querer estudar aquilo que há anos lhes era indiferente e a expectativa de começar a ter novos olhares para ver o que afinal não conheciam". Interrogações e observações pessoais que foram posteriormente, em sala de aula, objecto de análise e reflexão no grupo-turma com vista à tomada de decisão sobre quais os problemas a investigar, ponderando também alguns critérios como a sua exequibilidade face ao tempo exigido e equipamentos básicos disponíveis, bem como a sua pertinência curricular.

Noutros projectos, o ponto de partida para o questionamento assentou na reflexão e debate que os professores promoveram sobre o objecto de estudo, na sequência do seu enquadramento e caracterização, ou, a partir de problemáticas levantadas em estreita relação com temas programáticos a serem leccionados no momento, remetendo, neste caso, para mais tarde o contacto com o objecto de estudo para realização de trabalho de campo.

Nalguns casos, esta fase de problematização não foi fácil de gerir pelos professores-formandos, pois como refere uma formanda "(...) constituiu entrave ao rápido desenrolar da primeira fase do projecto uma falta de conhecimento de base prévio (conceitos/teorias/técnicas) por parte dos alunos, que facilitasse o reconhecimento do(s) problema(s) a trabalhar posteriormente", denotando, contudo, uma grande preocupação em respeitar os interesses dos alunos e não influir demasiado no processo de tomada de decisão sobre as questões a investigar, como se evidencia nos extractos que se seguem:

- 1) "Tentei que os problemas fossem genuínos e que fizessem um esforço para não proporem o que pensavam que eu queria ouvir (...). levei alguns minutos a convencê-los que os estava a levar a sério e que todas as suas questões eram igualmente importantes";

- 2) "Procurámos respeitar as preferências manifestadas pelos alunos, apesar de termos dado conta que o grau de aprofundamento das tarefas a realizar iria estar muito condicionado pela falta de prática na manipulação de instrumentos de laboratório e na ausência de atitudes compatíveis com este tipo de actividade. Sistematização, registo, medição, criatividade, autonomia, ...(...). Sentimos, no entanto, a ansiedade dos alunos (...) e não quisemos frustrar as suas expectativas".

Assegurar a motivação e o respeito pelos interesses dos alunos por via da construção de consensos mediada pelo professor foi uma preocupação que se evidenciou nos vários registos sobre os percursos desenvolvidos, de que é ilustrativo o seguinte extracto: "O envolvimento dos alunos foi desde o início uma das principais preocupações. Existia a forte convicção de que o sucesso na implementação de uma proposta exigente do ponto de vista da sua participação, dependeria muito da sua disponibilidade e motivação".

Esta fase de problematização inicial, revelando-se imprescindível para o desencadear de todo o processo, não dispensa, contudo, uma atenção e intervenção intencional do professor no decorrer do percurso investigativo, no sentido de promover o refinamento progressivo das questões iniciais e a sua consequente reformulação e transformação em problemas/subproblemas, que potenciem o desenvolvimento de percursos válidos, exequíveis e com sentido, o que nem sempre foi conseguido, como se ilustra no seguinte registo: "(...) reconhecemos que nalguns casos a problematização não foi conseguida e isso condicionou o trabalho subsequente, e que errámos pensando que no decurso do processo investigativo, ao se debaterem com os 'obstáculos' na concretização das tarefas planeadas, reformulassem os problemas, hipóteses e procedimentos experimentais, por impossibilidade de os concretizar, o que de facto não aconteceu na maior parte dos grupos".

### Desenho do plano de investigação

O desenho do plano de investigação na construção de percursos experimentais exige a mobilização de determinados saberes e competências de ordem conceptual e processual, que se vão actualizando e aprofundando no decurso do processo. Com efeito, construir um percurso experimental não se reduz à selecção e/ou utilização de determinado protocolo experimental, pressupõe, pelo contrário, um certo nível de compreensão do problema de partida que possibilite a identificação de aspectos parcelares a investigar e a sua discretização em subproblemas, assim como a identificação das variáveis em jogo e conceitos relacionados, a definição de hipóteses de trabalho e previsão de resultados. Pressupõe, ainda, a mobilização de competências técnicas e laboratoriais básicas para a concepção e compreensão dos procedimentos experimentais, a construir e/ou seleccionar, conducentes à pesquisa de soluções para os problemas em questão.

As especificidades deste processo estão muito bem evidenciadas nos seguintes extractos de dois relatórios:

- 1) "Nesta fase do projecto os alunos estavam ansiosos por iniciar actividades práticas. Rapidamente traçaram um plano (...) que lhes parecia fácil e de imediata operacionalização (...) mostravam-se impacientes por 'pôr as mãos à obra". Os alunos estavam convictos de que as tarefas a executar eram fáceis e imediatas. Na verdade havia muitos aspectos para pensar e muitas aprendizagens a efectuar antes de haver condições para colocar em prática o plano de investigação (...). No entanto considerou-se que informar directamente os alunos das suas limitações técnicas e conceptuais talvez não fosse a estratégia mais eficaz. (...) optou-se por criar condições para que os próprios tomassem consciência dessas necessidades (...) passando-se de imediato à distribuição de tarefas, no sentido de executar o plano concebido. (...) Porém, depressa os alunos se começaram a confrontar com dúvidas, dificuldades e incapacidades que até aí não tinham previsto. (...) este processo gerou grande agitação na sala de aula, mas (...) os alunos seguidamente assumiram identificar os aspectos que exigiam aprendizagens antes de encetar o processo de experimentação. A turma elaborou então uma lista com as dúvidas a resolver e pensou nalgumas estratégias de trabalho a adoptar: por exemplo pesquisas bibliográficas, ensino formal, treino de competências laboratoriais e/ou de campo". (...) Durante algumas semanas os alunos efectuaram pesquisas em diversas fontes de informação (...) processo [que] foi permanentemente apoiado (...). As informações recolhidas foram sendo periodicamente apresentadas à turma e arquivadas num dossier comum (...). Decorreram também algumas pequenas sessões teóricas e/ou teórico-práticas (...) [e] apresentados os fundamentos e exercitadas as técnicas de colheita de amostras;
- 2) "Depois de encontrados os problemas (subproblemas) de cada grupo, propusemos, como tarefa seguinte, que desenhassem uma experiência ou experiências com o objectivo de encontrar uma resposta às questões por eles levantadas. Para o efeito fizemo-lhes sentir a necessidade de efectuar alguma pesquisa documental acerca do tema relacionado com os seus subproblemas, de forma a que os dados colhidos e a sua reflexão lhes facilitasse a formulação de hipóteses que os levariam ao desenho dos percursos experimentais pretendidos (...) [mas] não conseguimos que seleccionassem correctamente tudo o que necessitavam pois estavam demasiado apressados para passar à prática e não se concentravam na pesquisa. Pensámos (...) que essa necessidade acabaria por surgir no decurso da experiência, o que não aconteceu na maioria dos casos".

O reconhecimento desta necessidade dos alunos possuírem algumas ferramentas conceptuais e processuais, que os habilitassem a conceberem e executarem com significado e sentido um dado plano experimental, fez com que a maioria dos formandos desenvolvessem estratégias diversificadas de identificação e de desenvolvimento dos saberes dos alunos, como também, em alguns casos, de monitorização da evolução desses mesmos saberes.

Dentre esta multiplicidade de estratégias ressalta a utilização de instrumentos heurísticos como o 'Vê' de Gowin (nalguns casos) e o mapa de conceitos (de utilização mais generalizada); o ensino explícito de noções e conceitos; a pesquisa, análise e discussão de informação em suportes diversos; o desenvolvimento de

competências técnicas (laboratoriais e de campo) através de exercícios práticos e, ainda, actividades de familiarização com os fenómenos em estudo através de experiências exploratórias simples e consequente discussão e reflexão sobre os dados obtidos. Como ilustração deste último tipo de actividades apresenta-se o seguinte extracto: "(...) os alunos foram incentivados a realizar algumas experiências simples com o objectivo de esclarecer melhor as variáveis e parâmetros relevantes em relação às suas questões. (...) A exploração prática de algumas questões relacionadas com o problema é fundamental na sua compreensão. (...) Deste modo, a transformação do(s) problema(s) foi sendo feita com base nos resultados que foram sendo obtidos nestas primeiras experiências".

O processo de concepção de um procedimento experimental, para a realização de actividades práticas (laboratoriais e de campo) com vista à testagem das hipóteses formuladas, foi vivenciado de modo diferente, dependendo se se tratou de um processo em que os alunos em pequeno e/ou grande-grupo construíram um protocolo, e conceberam eles próprios alguns dos dispositivos experimentais (o que aconteceu nalguns casos), ou, se simplesmente recorreram a técnicas conhecidas e disponibilizadas em bibliografia ou pelo professor. Como exemplos ilustrativos da primeira situação apresentam-se extractos dos relatórios de dois formandos:

- 1) "A participação do professor resumiu-se nesta etapa apenas a algumas sugestões pontuais de materiais e procedimentos. Procurou-se que os alunos desenvolvessem todos os protocolos por eles propostos, mesmo quando, nalguns casos, esses protocolos se afiguravam difíceis de concretizar, desadequados em relação aos objectivos ou mesmo errados nalguns aspectos. Nesse sentido, não foi exigido que os mesmos fossem à partida, extensivamente descritos. À medida que as experiências foram sendo realizadas, os alunos puderam identificar alguns dos erros cometidos na sua planificação, evoluindo assim de experiência em experiência com base numa reflexão sobre esses mesmos erros";
- 2) "Foi a primeira vez que os alunos desta turma se viram confrontados com o desafio de construir um protocolo de trabalho prático. Surgiram muitas incertezas pelo que uma hora se revelou insuficiente e pouco produtiva. Os alunos [em pequeno-grupo] não só não terminaram a tarefa como manifestaram dificuldades em distinguir os aspectos essenciais dos acessórios; dispersaram-se excessivamente com questões de pormenor (...). Em plenário foram confrontadas as dificuldades sentidas pelos vários grupos e, posteriormente, discutidos alguns aspectos essenciais, como a utilização de réplicas e/ou o controlo de variáveis; em seguida procedeu-se à elaboração conjunta de um esboço de protocolo que, posteriormente, viria a ser aperfeiçoado por cada grupo de alunos".

A importância formativa da vivência deste tipo de processos, em que as coisas não surgem como 'por magia', mas têm de ser (re)construídas progressiva e continuamente através do debate, reflexão e confronto de ideias, é ressaltada por alguns alunos nos seus relatórios, de que se apresenta o seguinte exemplo: "Este trabalho quanto a mim foi interessante porque foi diferente, foi mais entusiasmante, porque deste modo ficámos com alguma liberdade para criar

protocolos, sem ser necessário seguir aqueles protocolos monótonos. (...) por um lado, foi bom termos errado aquelas experiências todas, porque assim aprendemos com os nossos erros e talvez se começássemos agora o trabalho (...) conseguíssemos um protocolo viável e que resultasse em pleno".

### Execução prática dos planos de investigação

A execução do plano concebido envolveu a realização de actividades laboratoriais e, na maioria dos casos, actividades de trabalho de campo, cujos resultados foram alvo de registo, tratamento e análise.

A preparação do trabalho de campo feita em pequeno e/ou grande grupo consistiu, na globalidade, na definição de áreas de amostragem e pontos de recolha de amostras, definição e distribuição de tarefas pelos vários subgrupos de trabalho, e, ainda, a identificação e selecção do material necessário. Como exemplo, apresenta-se o seguinte extracto do relatório de uma formanda: "(...) os diferentes subgrupos de trabalho analisaram e construíram diversos materiais. (...). Dado que as diferentes actividades (...) não foram realizadas por todos os pequenos grupos, estes sentiram necessidade de partilhar a informação adquirida. (...) os pequenos grupos comunicaram ao grande grupo os dados obtidos, gerando, assim, novas reflexões e discussões que culminaram na elaboração de hipóteses de observação e que vieram a constituir o guião da saída de campo. Seguidamente inventariou-se o material necessário (...)".

As actividades de campo variaram de acordo com as especificidades de cada projecto e em função da(s) área(s) científica(s) envolvida(s) mas, globalmente, compreenderam a caracterização e realização de medições de determinados parâmetros considerados relevantes sobre o objecto de estudo, bem como recolha de amostras, fazendo uso de materiais específicos (como cartas topográficas e geológicas) e de técnicas de trabalho de campo, e ainda, o registo de observações no livro de campo. Como refere uma formanda no seu relatório: "Os alunos com autonomia realizaram observações, medições e recolheram dados. A constatação de algumas observações estimulou a reflexão e favoreceu a relação entre conhecimentos, dando resposta, nalgumas situações, a alguns dos subproblemas". Noutros casos, contudo, as saídas de campo destinaram-se sobretudo à recolha de informação relevante sobre o objecto de estudo, ao contacto com técnicos e com laboratórios específicos e outros equipamentos anexos e/ou afectos ao objecto de estudo e familiarização com técnicas laboratoriais aí usadas: "os alunos tiveram oportunidade de esclarecer algumas dúvidas, tomar contacto com as técnicas usadas (...) e observar alguns modelos construídos para exemplificar fenómenos relacionados (...) [com o tema em estudo]".

A(s) saída (s) de campo foram vivenciadas pelos alunos com muita alegria e entusiasmo (para muitos foi a primeira vez), como se evidencia em quase todos os relatórios dos formandos, embora também tenham sido sentidas algumas dificuldades e frustrações, como mostra o seguinte extracto: "no campo os alunos mostraram-se muito motivados e empenhados e tudo correu bem, mesmo sendo esta a sua primeira experiência deste tipo. Naturalmente, registaram-se algumas dificuldades na colheita (...) [de amostras], pois os alunos (...) não sabiam lidar com a frustração de não serem bem sucedidos nas primeiras tentativas".

O entusiasmo, a agitação, a precipitação, a motivação e a desmotivação, a satisfação e a insatisfação, mas também o empenho, a dedicação e paciência foram alguns dos sentimentos e atitudes que os alunos evidenciaram na vivência desta fase do percurso em que tiveram de executar as actividades laboratoriais previamente planeadas.

Este momento de confronto entre o que se pensou e planeou e aquilo que se obtém, de análise continuada dos resultados que se vão obtendo face às hipóteses de partida, de comparação entre os resultados previstos e os obtidos; as ocasiões que se criam de reflexão sobre os processos e conceitos em jogo, o (re)pensar de estratégias e procura de novos caminhos, assim como o lidar com o erro, a incerteza, o novo, proporcionam situações com relevantes potencialidades formativas para alunos e professores.

Alguns extractos de relatórios de formandos que a seguir se apresentam, permitem ilustrar, de algum modo, as vivências deste momento:

- 1) "A montagem dos dispositivos experimentais decorreu em clima de grande entusiasmo e motivação, mas foi bastante difícil de concretizar num espaço curricular de uma hora (...). Na verdade, houve agitação excessiva e precipitação o que veio a comprometer o rigor tanto ao nível do controlo de variáveis como a resultar na montagem incompleta dos dispositivos";
- 2) "(...) [os] alunos [de um grupo] começaram a ficar aborrecidos perante os resultados e ficaram desorientados quando lhes foi dito que eles é que teriam de resolver a situação, visto que estavam na posse de todos os dados para a resolver; decidiram então discutir o problema (...). Passados quinze minutos uma aluna faz a seguinte exclamação 'Finalmente conseguimos!' (...). No fim (...) dizia uma outra aluna 'Isto dá trabalho!', mas com um ar de muita satisfação";
- 3) "(...) o entusiasmo que vimos em algumas aulas foi gratificante, sobretudo depois de ouvirmos os professores das outras disciplinas referirem-se negativamente à turma, mas verificávamos que este não era contínuo e se surgisse qualquer contrariedade, um aparelho que não funcionava como o esperado, um resultado que não era o que estavam à espera, um conceito que não se entendia à primeira, servia imediatamente de motivo de desânimo. O trabalho era abandonado, sem vontade de procurar novos caminhos (...). era então necessário, da nossa parte, uma nova motivação, com sugestões consecutivas até que uma os despertasse para prosseguirem";
- 4) "Como seria previsível, na realização das várias experiências os alunos depararam com dificuldades de natureza diversa. A impossibilidade do professor acompanhar cada uma das experiências, em conjunto com a autonomia que foi dada aos alunos na elaboração das suas estratégias experimentais, aumentou a probabilidade dessas dificuldades serem ultrapassadas de maneira incorrecta. Isso mesmo reflectiu-se na necessidade de repetir algumas experiências e na obtenção de resultados incorrectos que conduziram à formulação de novas hipóteses que foram depois abandonadas. Esta situação originou alguma dispersão no trabalho não deixando, no entanto,

de constituir mais um factor de valorização de todo o processo, na medida em que obrigou os alunos a reflectirem mais sobre os seus próprios procedimentos e sobre as novas hipóteses que tiveram de formular. Esta reflexão ajudou-os a compreenderem a importância do rigor no trabalho experimental e ao mesmo tempo da paciência e persistência necessárias para o desenvolvimento deste tipo de trabalho (...)"

As actividades laboratoriais desenvolvidas foram variadas envolvendo, nomeadamente: o estudo, sobretudo, qualitativo da propagação de ondas acústicas e de ondas sísmicas; simulações analógicas qualitativas; análise qualitativa e quantitativa de amostras recolhidas, usando técnicas diversas (ensaios de pesquisa de iões, técnicas de coloração e de observação de material biológico, teste de licor de Fheling, espectrofotometria, ensaios de análise mecânica, técnicas de preparação de meios cultura e de pesquisa de microorganismos, determinação de massas e volumes, destilação simples e fraccionada, etc.); determinação do índice de refração; medições de teor alcoólico; estudo da fermentação alcoólica.

### Interpretação e avaliação dos resultados vs. processos

Dadas as limitações de tempo de que os formandos dispuseram para a concepção e desenvolvimento destes percursos investigativos, nem todos os projectos estavam terminados à data de elaboração destes relatórios. Assim, em muitos deles apenas se obtiveram resultados parciais, estando previsto o aprofundamento e conclusão dos trabalhos em período posterior.

Neste contexto, na maioria dos casos, a análise e interpretação dos resultados, bem como a avaliação dos resultados vs. processos foi, sobretudo, sendo feita no decurso das actividades do plano investigativo que foram realizadas. Deste modo, e de acordo as especificidades de cada percurso, os alunos em colaboração com o professor fizeram a interpretação dos resultados obtidos em cada experiência à luz das hipóteses consideradas, confrontando os resultados obtidos com os resultados previstos, e a consequente avaliação das concordâncias e/ou discrepâncias verificadas e tomadas de decisão sobre os caminhos a seguir, como seja a repetição das experiências, a reformulação ou mudança dos procedimentos experimentais ou até refinamento do problema em estudo e hipóteses a considerar, como já foi evidenciado no ponto anterior. A avaliação final consistiu num balanço global sobre o trabalho desenvolvido e a clarificação dos aspectos ainda em aberto e o faseamento da sua realização.

Nos casos em que se conseguiram acabar os projectos delineados, procedeu-se à interpretação e avaliação da globalidade dos resultados obtidos por cada grupo de trabalho vs. processos usados em cada percurso investigativo, por partilha, confronto e reflexão sobre os mesmos, e apontadas novas questões de investigação sobre o mesmo objecto de estudo, a aprofundar posteriormente.

### Colaboração multidisciplinar

A procura de colaboração por parte de muitos formandos junto de outros professores da sua escola, nomeadamente, dos responsáveis por disciplinas das áreas científicas da turma ou turmas envolvidas neste processo, foi uma

preocupação que se evidenciou. No entanto, as dificuldades associadas à falta de articulação curricular entre as várias disciplinas, a pouca flexibilidade das organizações escolares, o espectro do cumprimento dos programas e avaliação final, a ausência de hábitos de trabalho em equipa até uma certa inércia e resistência dos professores face ao que é novo e diferente, condicionaram e, em muitos casos, inviabilizaram essa mesma colaboração. Os seguintes extractos dão-nos conta de algumas dessas dificuldades:

- 1) "(...) houve a preocupação de desenvolver um projecto que associasse as áreas disciplinares do 4º Grupo e do 11º B. Quando em reunião os quatro professores responsáveis pelas disciplinas dos grupos atrás citados, partilharam os conteúdos disciplinares, constataram, com pesar, a quase inexistência de ligações que possibilitassem a abordagem do mesmo problema. Surgiu assim a ideia de tentar levar a cabo um projecto Área-escola em que fossem envolvidas as quatro disciplinas (...). Mas, teve que se recorrer a deslocações à escola em horas não lectivas, para não se afectar substancialmente o desenrolar dos programas (...)";
- 2) "Quanto ao envolvimento de outros docentes foram feitas diligências no sentido das professoras de FQ, TLQ, e TLB (...) [de uma turma] e de FQ, CTV e TLQ (...) [de outra turma] cooperarem no desenvolvimento do projecto; no entanto, só a colega de TLQ (...) [de uma turma] é que aderiu efectivamente à proposta (uma vez que as pessoas não quiseram envolver-se ou então responderam que 'quando fosse preciso que dissesse alguma coisa'), tendo a mesma participado no trabalho de problematização do tema escolhido";
- 3) "Sendo o tema [em estudo] (...) abrangente, a multidisciplinaridade e interdisciplinaridade poderiam acontecer mais facilmente e, conseqüentemente, os alunos poderem construir o seu conhecimento de uma forma global. (...) Neste sentido, solicitámos a participação das professoras de Biologia e de Química da turma que prontamente se mostraram disponíveis. Porém, as planificações já realizadas, a extensão dos programas e ainda a preparação dos alunos para os exames nacionais constituíram obstáculos (...) [ao] trabalho em equipa entre estes professores (...). Convém aqui referir que uma professora de Química (...) participou numa das aulas laboratoriais, explorando com os alunos alguns conceitos e os resultados obtidos aquando da utilização (...) [de um Kit]".

Casos houve, contudo, em que foi possível ir um pouco mais longe na colaboração multidisciplinar entre os formandos e alguns professores da sua escola e, em especial e com maior profundidade, entre formandos pertencentes à mesma escola, o que aconteceu em quatro projectos, possibilitando a construção de percursos investigativos mais ricos e vivências muito positivas por todos os intervenientes, como se evidencia nos extractos que se seguem:

- 1) "O projecto desenvolvido (...) permitiu não só partilhar saberes como também construir em grupo uma visão do objecto de estudo nas vertentes Química, Física, Geológica e Biológica. A justificação do sucesso dos resultados obtidos (...) deve-se a vários factores: (...) [o] projecto ter sido desenvolvido por quatro docentes (...), facto que permitiu uma abordagem multidisciplinar, [e que] serviu

de estímulo (...); (...) a escolha do objecto de estudo que permitiu a interligação entre conteúdos programáticos, (...) além de que o trabalho de grupo permite ultrapassar obstáculos e resistências que se encontram no caminho (...);

- 2) "O facto do objecto de estudo ter uma componente acentuada no domínio da Biologia, permitiu enriquecer os meus conhecimentos nessa área. [Contudo] atendendo às limitações temporais, curriculares e de materiais, a sua aplicabilidade no domínio das ciências físico-químicas ficou um pouco condicionada. A componente interdisciplinar de que se revestia este trabalho foi amplamente desenvolvida, principalmente entre os professores envolvidos no processo e durante o estudo prévio que antecedeu os trabalhos com os alunos. Contrariamente ao que se pretendia, só nos foi possível trabalhar em simultâneo com os alunos em muito poucas aulas";
- 3) "(...) foi possível trabalhar com os mesmos alunos nas disciplinas de [TLQI], CFQ e TLBI tendo por base o mesmo objecto de estudo, contribuindo para que os alunos compreendam que os conteúdos leccionados nas diferentes disciplinas se complementam na compreensão do mundo que os rodeia".

### 2.3.2 Apreciação global dos percursos

A apreciação global feita pelos formandos e alunos sobre os percursos vivenciados é francamente positiva, destacando-se a ideia de que a metodologia de trabalho implementada constituiu uma ruptura, em muitos casos, com as práticas habituais nas aulas de ciências.

Da apreciação feita pelos alunos destaca-se a valorização que fazem dos aspectos relacionais entre alunos e entre professor e alunos, da humanização do espaço sala de aula, da cumplicidade e espírito de equipa que se construíram e, ainda, a relevância que atribuem às saídas de campo. Como exemplo, referem-se alguns extractos de apreciações dos alunos, feitas em pequeno grupo ou individualmente, e que constam dos relatórios dos formandos: "Ao longo do tempo, desenvolveu-se um espírito de grupo e uma interajuda que consideramos muito saudável e sem dúvida importante. Desenvolvemos as nossas capacidades de atenção, concentração, perspicácia e persistência, a curiosidade foi constante e a avaliação contínua o que consideramos altamente pedagógico e justo. Achemos que a adopção deste método é imprescindível para uma aquisição de conhecimentos mais divertida e proveitosa"; "Foi a primeira vez que fiz uma experiência com princípio, meio e fim, em que com o conteúdo aprendi muito"; "Foi interessante por ser uma maneira diferente de aprender muita coisa"; "Foi interessante porque tivemos que responder aos problemas e ainda tivemos outros problemas"; "Ajudou-nos a pensar"; "Penso que esta visita [saída de campo] foi uma das melhores senão a melhor que eu já participei, e acho que foi uma experiência fabulosa e única na vida (...)".

Os aspectos menos positivos referidos pelos alunos prendem-se, por um lado, com o facto de considerarem ser um processo muito 'trabalhoso' e terem de fazer um relatório e, por outro, com as dificuldades que sentiram na organização do trabalho em pequeno grupo e em lidar com o imprevisto e a incerteza inerentes a

este tipo de actividades e, ainda, com as dificuldades decorrentes da sua própria falta de prática de trabalho em laboratório e no campo, como a seguir se evidencia: "É tudo muito trabalhoso e difícil"; "Não correr como nós queríamos, ou seja os resultados darem mal", "Houve desigualdade de participação no trabalho de grupo por parte dos vários elementos; as planificações eram incertas e tiveram de ser várias vezes modificadas; temos falta de prática no trabalho de laboratório (...)".

Os formandos, na sua apreciação global do percurso vivenciado, destacam o desafio que constituiu quer para os alunos quer para os professores o trabalho desenvolvido, mas também o empenho e interesse que os alunos demonstraram em todo o percurso, contribuindo deste modo para potenciar as dimensões educativas e formativas do processo. Como exemplo, referem-se as seguintes apreciações:

- 1) "(...) quando os alunos são detentores de alguns conhecimentos que lhes permita desenvolver um trabalho de natureza investigativa, o papel do professor torna-se bastante facilitado, assumindo-se como orientador e facilitador das aprendizagens a realizar. (...) Os alunos empenharam-se bastante, demonstrando um grande interesse no processo. Todos sabiam o que fazer, como fazer, porquê e para quê. (...) O trabalho desenvolvido foi desafiante não só para os alunos como também para os professores envolvidos no processo, pois quando orientámos o objecto de estudo para a formulação do problema (...), não sabíamos a resposta";
- 2) "Em termos globais julgamos poder concluir que os objectivos gerais do projecto foram conseguidos. Esta convicção assenta no facto de considerarmos que os alunos construíram um percurso experimental válido (...); no facto da abordagem educativa ter tido relevância curricular, pois foi ao encontro de objectivos e conteúdos programáticos; (...) pelo facto das questões em estudo terem levado os alunos a questionar a própria realidade envolvente, investindo no seu conhecimento e análise (...). Em termos pessoais (...) a concretização do projecto na escola foi uma oportunidade formativa interessante";
- 3) "A abordagem alternativa dos conteúdos programáticos, com particular (...) ênfase na resolução de um pequeno problema levantado ou identificado pelos alunos, permitiu uma integração criativa do saber e a sua relação com o mundo real. (...) O que ponho em causa é a sua desejável e habitual exequibilidade, face às condições reais de trabalho para professores e alunos em muitas escolas".

O pouco tempo disponível para a concepção e implementação dos projectos; a falta de recursos materiais e/ou inadequação de alguns recursos existentes nas escolas; a indisponibilidade frequente dos laboratórios ocupados com aulas de Técnicas Laboratoriais; a calendarização em tempo útil das saídas de campo; a rigidez da organização escolar actual, nomeadamente, no que se refere à gestão dos tempos e espaços curriculares foram algumas das dificuldades referidas pelos formandos como tendo tido um maior impacto negativo na implementação dos projectos. Pela sua pertinência, apresenta-se a seguinte apreciação das dificuldades, extraída do relatório de um formando: "O desenvolvimento da parte experimental de um trabalho desta natureza levantou (...) inúmeras dificuldades

logísticas e organizativas. Em primeiro lugar não foi possível manter os dispositivos experimentais montados de umas aulas para as outras, o que para além de outros aspectos (...) não permitiu que em qualquer altura, fora das aulas, os alunos e o próprio professor pudessem ensaiar novas tentativas ou experiências (...) [comprometendo] a continuidade. Por outro lado, a impossibilidade de conhecer antecipadamente a evolução dos trabalhos, recorde-se que as experiências foram sendo recriadas ou novas experiências foram propostas à medida que alguns resultados iam sendo obtidos, remeteu normalmente para a aula seguinte a continuação do trabalho em virtude de ser necessário encontrar materiais e equipamentos indisponíveis na altura. Outra dificuldade foi naturalmente a falta de algum material. (...) A falta de material constitui objectivamente um obstáculo (...) [que] dentro de limites razoáveis, pode ser transformado num desafio que enriquece todo o trabalho(...). Nesse sentido, entendo (...) que deverá existir nas escolas para a realização deste tipo de trabalho (...) indispensavelmente componentes básicos diversificados que permitam ser adaptados a diferentes tipos de utilização, incluindo aparelhos de medida de grandezas fundamentais com qualidade. Materiais ou equipamentos específicos para determinadas experiências e que sirvam apenas para esse fim devem ser preteridos em relação aos primeiros".

### 2.3.3 Potencialidades Formativas

"Permite-nos conhecer melhor o que nos rodeia; incentiva o interesse por uma matéria à partida considerada aborrecida; melhora o relacionamento entre os elementos do grupo aprendendo a trabalhar em conjunto; permite-nos aplicar conhecimentos em coisas úteis à vida; permite-nos a aquisição de conceitos por nós próprios; aprendemos a manusear e utilizar novos instrumentos (...);

"Ajuda-nos a compreender o que é uma investigação"; "Estimula muito os alunos de forma muito interessante"; "Permite obter uma compreensão de fenómenos que ocorrem ao nosso redor (...) e nos passam despercebidos"; "Eu acho que esta inter-relação entre as disciplinas é fantástico, uma vez que nós utilizamos conceitos aprendidos numa disciplina noutra diferente (...)" são algumas das afirmações de alunos, que constam dos relatórios dos formandos, e que evidenciam, de alguma forma, as potencialidades formativas que os alunos atribuem aos percursos investigativos que vivenciaram.

A construção pelos alunos de saberes conceptuais com significado e sentido, o desenvolvimento de competências técnicas e processuais, uma melhor compreensão da natureza do conhecimento científico e do trabalho científico e seu papel na sociedade, o desenvolvimento de capacidades de comunicação, de selecção e sistematização de informação e de organização do trabalho individual e em grupo, assim como a promoção de atitudes de tolerância e respeito mútuo são algumas das dimensões educativas e formativas que os formandos referenciaram como tendo estado presentes nos percursos investigativos que desenvolveram em conjunto com os alunos, no decurso da 3ª Acção de Formação, e que, de algum modo, se evidencia nos extractos que a seguir se apresentam:

- "(...) as actividades levadas a cabo pelos alunos permitiram-lhes desenvolver o sentimento de realização pessoal e o gosto de aprender. Por sua vez, a partilha

de informação permitiu-lhes desenvolver técnicas de expressão e de comunicação. O confronto de ideias e as eventuais críticas constituíram um espaço privilegiado para o desenvolvimento da tolerância e respeito mútuo, gerando-se assim uma dinâmica que muito contribuiu para a coesão interna do grupo turma (...). Por outro lado, as interações estabelecidas entre alunos e professora deram um sentido mais humanizado à sala de aula";

- "A resolução do problema (...) permitiu aos alunos confrontarem-se com uma nova metodologia de trabalho, levando-os não só a interrelacionar e aplicar o conhecimento teórico, como principalmente a desenvolver competências técnicas e a desenvolverem hábitos de convivência e de organização de trabalho individual e de grupo";
- "(...) estimular o gosto pela pesquisa bibliográfica, pela sistematização de dados conferindo-lhes coerência, promover a globalização do conhecimento e sensibilizar para as novas perspectivas do conhecimento científico. (...) promover o espírito de tolerância e solidariedade e ainda incentivar ao exercício de uma cidadania responsável";
- "Os alunos gostam de trabalhar desta forma, apesar de se lhes exigir mais esforço para aprenderem; a escola sai das quatro paredes, aproxima-se mais da realidade porque os problemas são sentidos e 'abraçados' pelos alunos – a aprendizagem é feita pelos alunos e não para os alunos";
- "(...) o trabalho de campo assume uma importância primordial na motivação dos alunos, o que possibilita traçar um percurso investigativo com base na problematização. O contacto com o real permite desfazer a separação entre as aprendizagens escolares e os conhecimentos vivenciais, isto é, torna possível utilizar a linguagem do espaço escola no meio que faz parte do nosso dia a dia".

## 2.4 Conclusão

A vivência de um percurso reflectido de trabalho experimental pelos formandos, eixo estruturante do trabalho desenvolvido no decurso das Acções 1 e 2, potenciou, para além do desenvolvimento de competências específicas (científicas, didácticas e técnicas), a emergência de competências transversais, consideradas imprescindíveis ao desenvolvimento pessoal e profissional dos professores. Por outro lado, o empenho, interesse e entusiasmo dos formandos, suscitado pela vivência deste processo formativo, perspectiva de uma forma muito positiva o seu contributo e envolvimento na e para a mudança de perspectivas e de práticas na Educação em Ciências, de que são testemunhos os seguintes relatos: "(...) este trabalho vale pela vivência e experiência que nos proporcionou e com a qual esperamos poder contribuir para que outras pessoas possam viver também processos semelhantes com o mesmo entusiasmo"; "Esta acção permitiu a vivência do trabalho experimental necessário para a dinamização de um ensino mais criativo, crítico e consonante com as necessidades de formação científica e cívica dos alunos".

A consciência evidenciada das dificuldades inerentes a um processo de mudança: "Uma das maiores dificuldades por nós sentida neste percurso, e que será também

um factor condicionante da prática pedagógica [nas escolas], é a visão holística e multidisciplinar das ciências e do conhecimento. (...) esta interacção [entre as várias áreas disciplinares] será ainda mais complicada, principalmente, se não existir articulação a nível curricular (...)", constitui também um factor positivo, na medida em que pode fundamentar uma outra forma de agir face aos constrangimentos institucionais e organizacionais existentes.

Apesar de terem sido vários os constrangimentos existentes nos contextos escolares respectivos, os formandos, com níveis de conforto e segurança variáveis, desenvolveram em conjunto com os seus alunos, no decurso da Acção 3, percursos investigativos cuja relevância educativa e formativa se destacou.

Também na vivência destes percursos se evidenciou o entusiasmo, empenho e dedicação dos formandos que certamente foi responsável pela forma entusiasmante e empenhada como os alunos se envolveram. Muito contribuiu também para fazer face e contornar muitos dos obstáculos e dificuldades surgidas na implementação dos projectos, como no desbloqueamento de algumas resistências à colaboração multidisciplinar por parte de muitos dos professores solicitados a participar.

A vivência destes percursos, com a mudança de papéis que implicou (de formandos passaram a formadores/professores), possibilitou ainda a aquisição de uma convicção mais profunda das potencialidades educativas e formativas do trabalho prático, perspectivado deste modo, na Educação em Ciências, mas também interrogações e uma consciência acrescida das dificuldades inerentes a um processo de mudança, embora necessariamente lento, de perspectivas e de práticas dos professores de ciências. Reconhecem, assim, a necessidade de uma política educativa coerente e articulada em várias frentes: ao nível da formação inicial e contínua de professores, dos sistemas de avaliação/classificação, da organização curricular desde a educação pré-escolar, da organização e gestão escolar, como ao nível do acompanhamento e supervisão dos processos de mudança, como a propósito se refere um formando: "(...) permito-me expressar a opinião de que o sucesso na generalização desta abordagem do ensino experimental dependerá muito da confiança e da proximidade entre todos os intervenientes. (...) É preciso ter consciência que a abordagem do ensino experimental na perspectiva que este trabalho procurou reproduzir, é radicalmente diferente das abordagens mais comuns adoptadas nas escolas e sobretudo na formação de professores, e que a experiência de anteriores renovações tem, quase sempre, redundado no tradicional: Tomem lá e agora desenrasquem-se".



# 3

Avaliação das Acções de  
Formação pelos Formandos  
– Análise das Respostas a  
Questionários

## 3. Avaliação das Acções de Formação pelos Formandos - Análise das Respostas a Questionários

LUÍS DOURADO

Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho

### 3.1. Introdução

Tendo como intenção recolher a opinião dos formandos acerca do desenvolvimento e resultados das duas primeiras acções de formação foram distribuídos dois questionários (um por acção) que apresentamos em anexo. Pretendia-se determinar se as acções estavam a cumprir com os seus objectivos e detectar eventuais deficiências que pudessem ser rectificadas. Neste pequeno capítulo apresentamos os resultados da análise às respostas obtidas. Numa primeira secção abordaremos os resultados da avaliação da primeira acção e na secção seguinte abordaremos os resultados da avaliação da segunda acção.

### 3.2. Avaliação da acção 1

O primeiro questionário (anexo 1) foi distribuído aos 32 formandos no final da acção 1, ou seja após as sessões de trabalho desenvolvidas na Mina de S. Domingos. O questionário era constituído por oito questões de natureza mais fechada e uma questão aberta onde se solicitava que os formandos referissem pelo menos um aspecto positivo e um aspecto negativo. O questionário foi respondido pela totalidade dos formandos.

No gráfico da figura 1 apresentamos os resultados das oito questões fechadas. A sua análise revela o seguinte:

- relativamente à primeira questão verifica-se que quase todos os formandos (trinta) considerou que os objectivos da acção de formação estavam a ser atingidos e destes, treze consideraram mesmo que estavam a ser muito atingidos. Apenas dois formandos não responderam a esta questão;
- quando questionados se a acção estava a corresponder às expectativas (questão 2), apenas dois formandos responderam que estava a corresponder

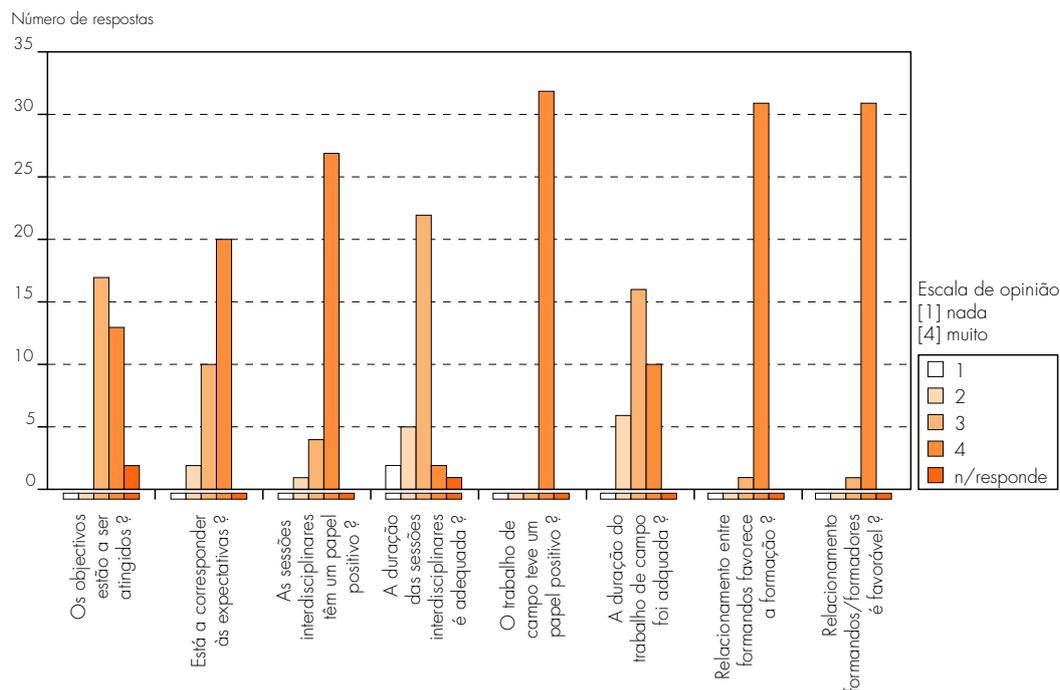


Figura 1- Avaliação da 1ª acção de formação pelos formandos (parte I)

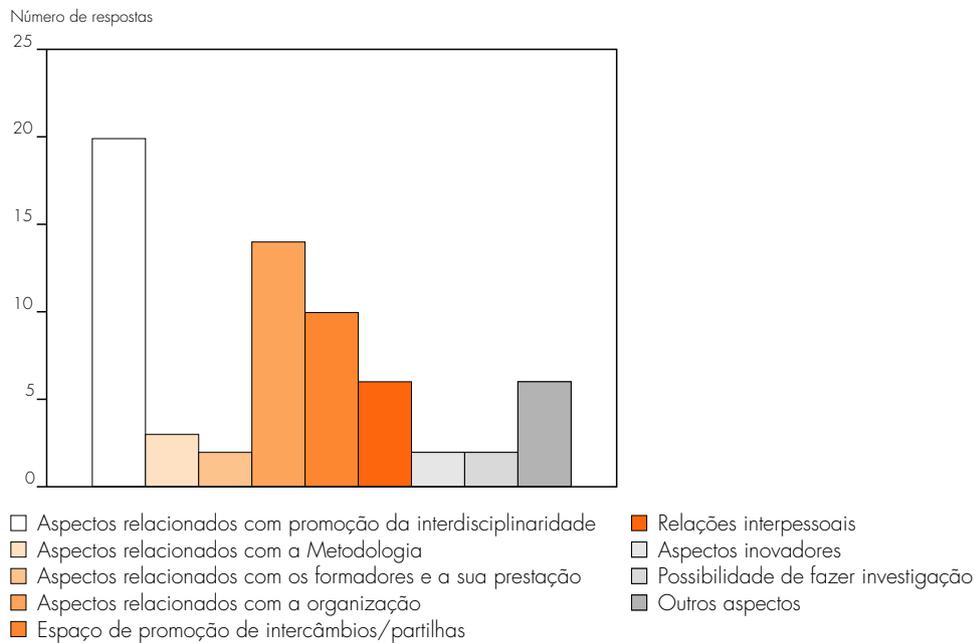
pouco às expectativas, mas os restantes consideraram que as expectativas estavam a ser concretizadas dos quais vinte, consideraram mesmo que a acção estava a corresponder muito às suas expectativas;

- relativamente ao papel desempenhado pelas sessões interdisciplinares, (questão 3), verificou-se que a quase totalidade dos formandos (vinte e sete) considerou que as mesmas tiveram um papel muito positivo, considerando ainda que a sua duração (questão 4) foi adequada. Apenas 7 formandos consideraram que a duração foi pouco (cinco formandos) ou nada adequada (dois formandos);
- todos os formandos consideraram que o trabalho de campo (questão 5) teve um papel muito positivo. A maioria dos formandos (vinte e dois) considerou que o trabalho de campo teve duração adequada (questão 6).

Os formandos foram praticamente unânimes em considerar que o bom relacionamento entre formandos (questão 7) e entre formandos e formadores favoreceu muito o desenvolvimento da acção de formação.

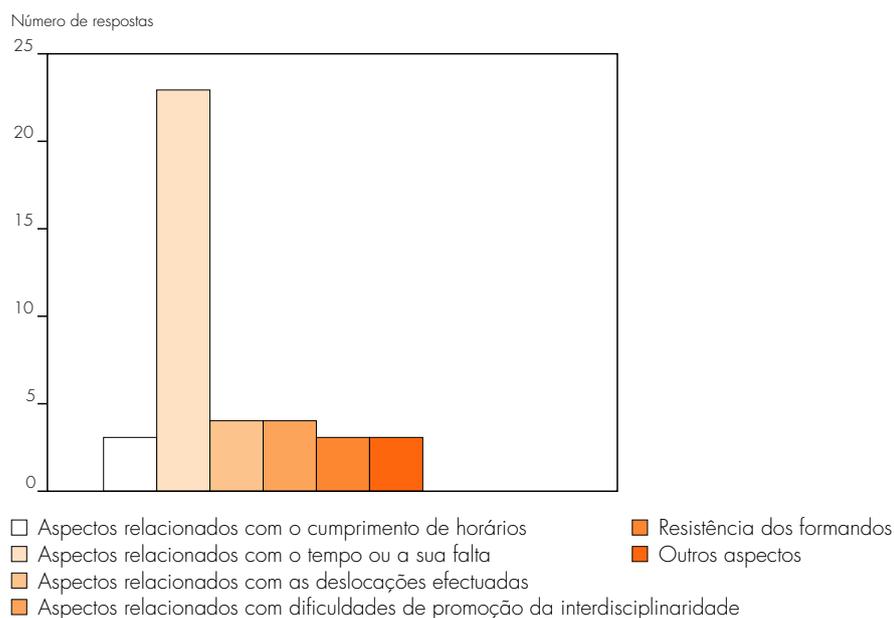
Tal como referimos anteriormente este questionário contemplou ainda duas questões de natureza aberta. Os formandos puderam assinalar os aspectos positivos e negativos da acção. A categorização das inúmeras respostas obtidas permite verificar que, mesmo utilizando expressões diferentes, os aspectos mais referidos foram os seguintes:

- relativamente aos aspectos positivos, (Figura 2), verificou-se que os aspectos mais referidos foram, a interdisciplinaridade (assinalada por vinte formandos), os aspectos relacionados com a organização (referida por catorze formandos), e os relacionados com a criação de espaços de intercâmbios/partilhas (referida por dez formandos);



**Figura 2-** Avaliação da 1ª acção de formação pelos formandos – aspectos positivos

- relativamente aos aspectos negativos, (Figura 3), verificou-se que o tempo e/ou a sua falta (referido por vinte e três formandos), os aspectos relacionados com o cumprimento dos horários (nove formandos) e os relacionados com as dificuldades de promoção da interdisciplinaridade (nove formandos) foram os mais vezes citados.



**Figura 3- Avaliação da 1ª acção de formação pelos formandos (parte III) – aspectos negativos**

### 3.3. Avaliação da acção 2

O segundo questionário (anexo 2), que pretendeu avaliar os resultados da 2ª acção foi respondido por 31 dos 32 formandos iniciais, pois entretanto um formando desistiu. Foi aplicado após a 2ª acção de formação, toda ela desenvolvida em Santarém. O questionário era constituído por catorze questões de natureza mais fechada e uma questão aberta onde se solicitava que os formandos referissem pelo menos um aspecto positivo e um aspecto negativo. Nos gráficos da figura 4 apresentamos os resultados das quinze questões fechadas. A sua análise revela o seguinte:

- a quase totalidade dos formandos (vinte e nove) considerou que os objectivos foram atingidos, dos quais, sete consideram que foram muito atingidos;
- a grande maioria (vinte e oito formandos) considerou também que a acção correspondeu às suas expectativas (questão 2), verificando-se que onze destes consideraram que correspondeu muito;
- relativamente às sessões interdisciplinares, seu papel e duração (questões 3 e 4), a maioria considerou que tiveram um papel positivo (vinte e quatro formandos, dos quais dez referem um papel muito positivo). Relativamente à sua duração as respostas dividem-se entre aqueles que consideraram que foi adequada (dezasseis), e os que consideram que as sessões tiveram uma duração nada adequada (quatro formandos) ou pouco adequada (dez formandos);

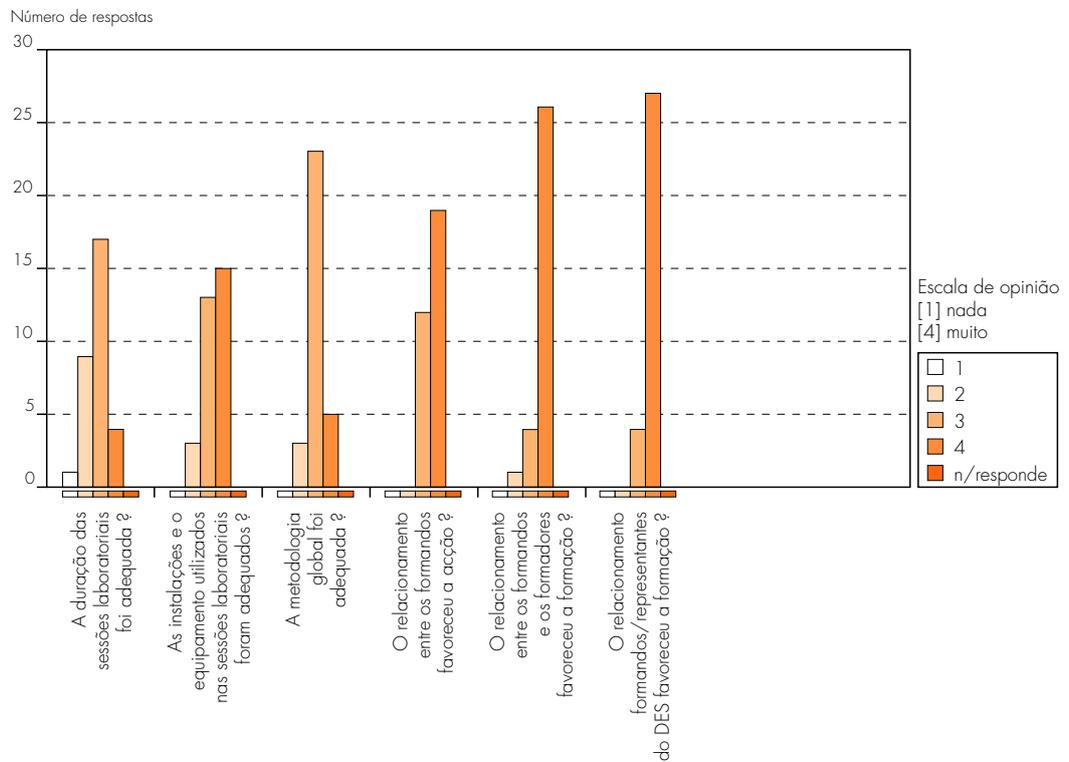
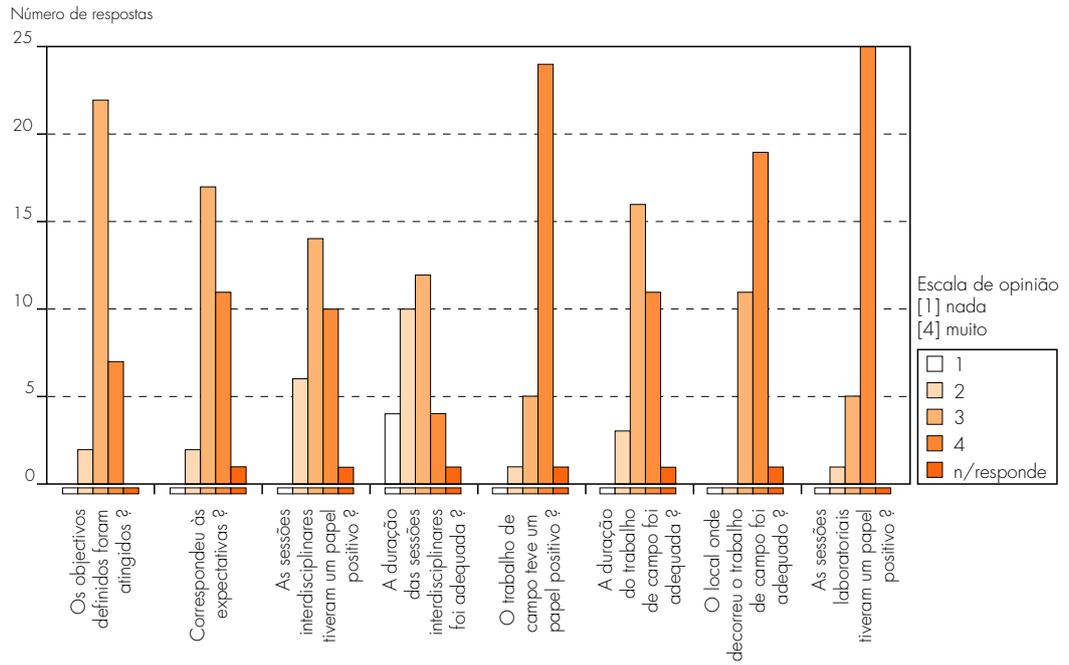
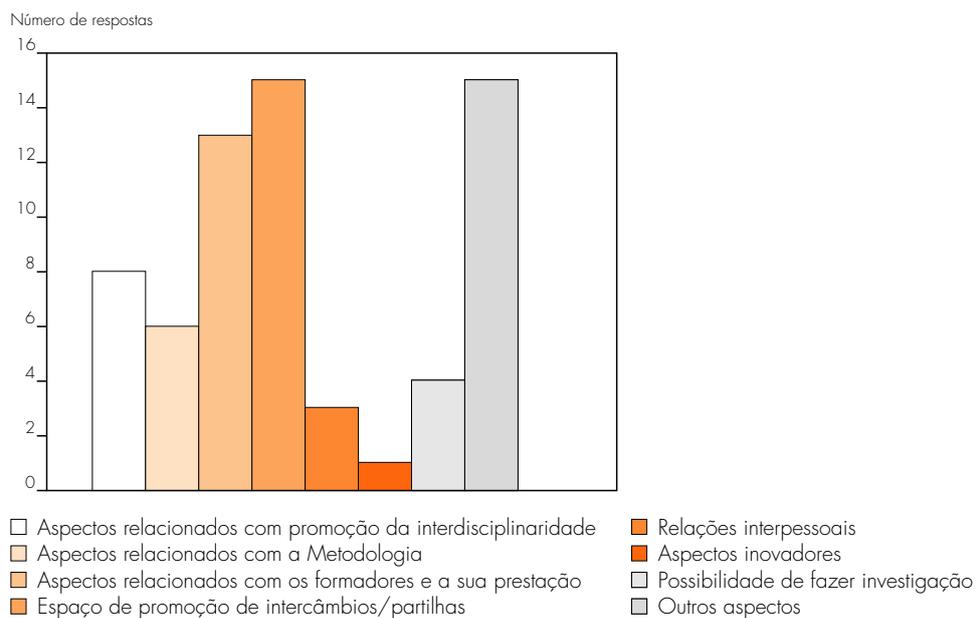


Figura 4- Avaliação da 2ª acção de formação pelos formandos (parte I)

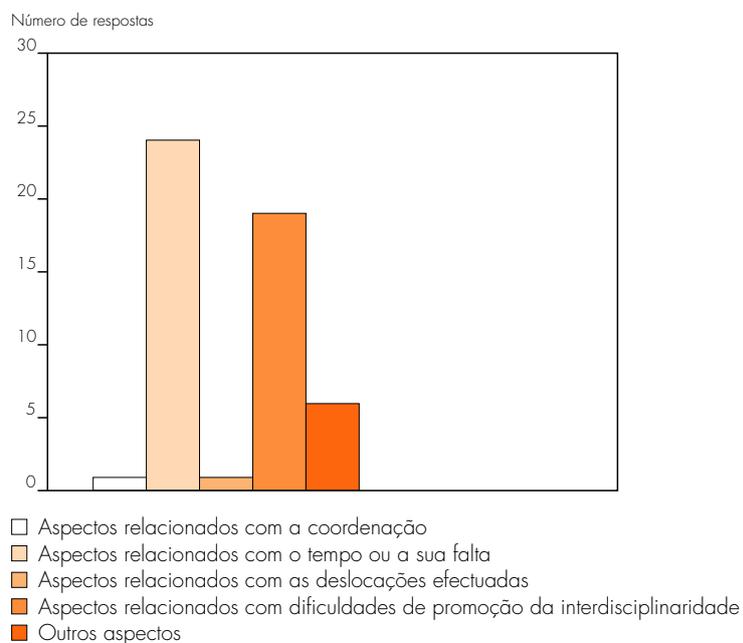
- relativamente ao trabalho de campo (questões 5, 6 e 7), a grande maioria (vinte e nove) considerou que teve um papel positivo e destes, vinte e quatro, consideraram mesmo que foi muito positivo). Vinte e sete dos formandos considerou que a duração foi adequada e que se desenvolveu num local adequado (trinta formandos);
- relativamente às sessões de trabalho laboratorial (questões 8, 9 e 10), a grande maioria (trinta formandos) considerou que tiveram um papel positivo (vinte e cinco consideraram que foi muito positivo); que tiveram uma duração adequada (vinte e um formandos) e que as instalações e o equipamento utilizados foram adequadas (vinte e oito formandos);
- a metodologia global utilizada (questão 11) mereceu apreciação positiva pois vinte e oito formandos consideraram-na adequada e destes, cinco, referiram-na como muito adequada;
- as relações interpessoais, abordadas nas questões 12, 13 e 14, também mereceram uma apreciação muito positiva: a totalidade dos formandos considerou que o relacionamento entre eles favoreceu a acção (dezanove consideraram que favoreceu muito); o relacionamento entre eles e os formadores favoreceu a acção (vinte e quatro dos formandos consideraram que favoreceu muito); o relacionamento entre eles e os representantes do DES favoreceu a realização da acção (vinte e sete dos formandos consideraram que favoreceu muito).

Este questionário contemplou também duas questões de natureza aberta. Tal como no primeiro questionário os formandos puderam assinalar livremente os aspectos positivos e negativos da acção. Pela análise das inúmeras respostas obtidas, verificou-se que mesmo utilizando expressões diferentes, os aspectos mais referidos foram os seguintes:

- relativamente aos aspectos positivos (Figura 5), verificou-se que os mais referidos foram os relacionados com a criação de espaços de intercâmbios/partilhas (quinze formandos); os relacionados com os formadores e sua prestação (treze formandos); os relacionados com a promoção da interdisciplinaridade (oito formandos) e os relacionados com metodologia de trabalho utilizada (seis formandos);
- relativamente aos aspectos negativos (Figura 6), verificou-se que os mais vezes citados foram os relacionados com o tempo e/ou a sua falta (vinte e quatro formandos) e os relacionados com dificuldades de promoção da interdisciplinaridade (dezanove formandos).



**Figura 5-** Avaliação da 2ª acção de formação pelos formandos (parte II) – aspectos positivos



**Figura 6-** Avaliação da 2ª acção de formação pelos formandos (parte III) – aspectos negativos

Como síntese, da análise das respostas dos formandos aos questionários relativos às duas primeiras acções de formação, pode observar-se que:

- No que diz respeito às questões abertas:

Na acção 1, foram salientados como positivos os aspectos relacionados com a promoção da interdisciplinaridade, organização, e os espaços para a promoção de partilha de saberes. Da apreciação foram salientados como negativos aspectos relacionados com a falta de tempo na execução de todas as tarefas propostas, assim como de reflexão quer individual quer em grupo e discussão.

Na acção 2, mais uma vez foram salientados como positivos os espaços de promoção de intercâmbios de saberes, assim como a prestação dos formadores. Como negativo a maior ênfase foi para a falta de tempo, para além de aspectos relacionados com dificuldades de promoção de interdisciplinaridade que ficou aquém das expectativas iniciais, em grande parte por falta de hábitos de trabalho conjunto.

- Relativamente às questões fechadas:

Na acção 1, salientou-se a opinião generalizada de que o relacionamento formandos/formadores e formadores/representantes do DES favoreceu muito a formação. As sessões interdisciplinares tiveram um papel muito positivo. A Acção correspondeu na globalidade às expectativas dos formandos.

Na acção 2, o trabalho de campo e as sessões laboratoriais tiveram um papel muito positivo, salientando-se mais uma vez a opinião generalizada de que o relacionamento formandos/formadores e formadores/representantes do DES favoreceu muito a formação. A metodologia foi considerada adequada pela maioria dos formandos, considerando que os objectivos definidos foram atingidos.

## Anexo 1

### ACÇÃO DE FORMAÇÃO EM ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS - AVALIAÇÃO DA ACÇÃO PELOS FORMANDOS –

Este questionário visa recolher a sua opinião acerca da Acção de Formação que está a frequentar. As suas respostas são anónimas e são fundamentais pois contribuirão para determinar se a Acção está a cumprir os objectivos que se definiram, apresenta eventuais deficiências e pode ser melhorada.

Nas questões abaixo em que se utiliza uma escala de classificação, assinale com **X** o número que na escala melhor reflecte a sua opinião, considerando que [1] significa **nada** e [4] **muito**.

1. Os objectivos definidos para a Acção estão a ser atingidos?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
2. A Acção está a corresponder às suas expectativas?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
3. As sessões interdisciplinares têm um papel positivo na Acção?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
4. A duração das sessões interdisciplinares é adequada?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
5. O trabalho de campo teve um papel positivo na Acção?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
6. A duração do trabalho de campo foi adequada?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
7. O relacionamento entre os formandos favorece a formação?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
8. O relacionamento entre os formandos e os formadores favorece a formação?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
9. Faça uma apreciação da acção incluindo, <u>pelo menos</u> , um (1) aspecto positivo e um (1) aspecto negativo.				
Positivo:	_____			
	_____			
	_____			
Negativo:	_____			
	_____			
	_____			

Obrigado pela sua colaboração!

## Anexo 2

### ACÇÃO DE FORMAÇÃO EM ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS - AVALIAÇÃO DA ACÇÃO PELOS FORMANDOS –

Este questionário visa recolher a sua opinião acerca da Acção de Formação que frequentou. As suas respostas são anónimas e são fundamentais pois contribuirão para determinar se a Acção cumpriu os objectivos que se definiram e/ou apresentou eventuais deficiências.

Nas questões abaixo em que se utiliza uma escala de classificação, assinale com **X** o número que na escala melhor reflecte a sua opinião, considerando que [1] significa **nada** e [4] **muito**.

- Indique a área disciplinar em que está integrado(a) na Acção:

Biologia     Física     Geologia     Química

1. Os objectivos definidos para a Acção foram atingidos?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
2. A Acção está a corresponder às suas expectativas?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
3. As sessões interdisciplinares tiveram um papel positivo na Acção?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
4. A duração das sessões interdisciplinares foi adequada?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
5. O trabalho de campo teve um papel positivo na Acção?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
6. A duração do trabalho de campo foi adequada?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
7. O local onde decorreu o trabalho de campo foi adequado?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
8. As sessões laboratoriais tiveram um papel positivo na Acção?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
9. A duração das sessões laboratoriais foi adequada?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
10. As instalações e o equipamento utilizados nas sessões laboratoriais foram adequados?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
11. A metodologia global da Acção foi adequada?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
12. O relacionamento entre os formandos favoreceu a formação?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
13. O relacionamento entre os formandos e os formadores favoreceu a formação?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
14. O relacionamento entre os formandos e os representantes do DES favoreceu a formação?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
15. Indique os três (3) principais aspectos positivos da Acção.	<hr/> <hr/> <hr/>			
16. Indique os três (3) principais aspectos negativos da Acção.	<hr/> <hr/> <hr/>			

Obrigado pela sua colaboração!

# 4

Avaliação das Acções de  
Formação pelos  
Formandos – Análise dos  
Relatórios Críticos e  
Ensaio Individuais

## 4. Avaliação das Acções de Formação pelos Formandos - Análise dos Relatórios Críticos e Ensaios Individuais

MARIA ELISA MAIA

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

### 4.1 Introdução

No final de cada uma das partes do conjunto das acções de formação realizadas, foi pedido aos formandos que escrevessem um ensaio individual em termos de uma avaliação crítica dessas mesmas acções. Assim, os formandos apresentaram em Julho/Agosto de 1999 os relatórios críticos correspondentes às acções 1 e 2 (momentos I, II e III) e, em Janeiro de 2000, depois de terminarem a 3ª acção, entregaram novos ensaios individuais.

É importante relembrar que as acções 1 e 2, em Junho/Julho de 1999, decorreram com a presença permanente de todos os formandos e também de todos os formadores, em Santarém e na Mina de S. Domingos. A acção 3 foi realizada no primeiro período do ano lectivo seguinte, na modalidade de seminário, e correspondeu fundamentalmente a trabalho de cada um dos formandos na sua própria Escola, embora com o acompanhamento dos formadores. Esse acompanhamento traduziu-se principalmente em trabalho individual e em pequenos grupos mas também com o grupo total, em sessões presenciais que tiveram lugar, de novo, em Santarém.

As características dissemelhantes destas acções, o tipo de envolvimento, mais ou menos próximo de todos os intervenientes na formação, bem como o que foi pedido aos formandos em cada uma das vezes – relatórios críticos, livres, no primeiro caso, e ensaios individuais estruturados de acordo com um molde, no segundo – originou a apresentação de documentos de tipo diferente, embora focando alguns aspectos comuns, e que serão analisados separadamente.

### 4.2 Avaliação dos relatórios críticos – acções 1 e 2

Uma análise, mesmo muito superficial, dos relatórios críticos dos formandos referentes às acções 1 e 2, revela um envolvimento na acção de formação que frequentaram que não é vulgar acontecer em acções mais tradicionais. A vivência

foi muito forte, por vezes mesmo violenta e até dolorosa e só em poucos relatórios não está explícito ou subjacente um percurso acidentado, rico em experiências, indiciando aquisições de competências científicas e/ou didáticas, apontando objectivos atingidos e mostrando mágoas ou frustrações por outros não conseguidos. Poucos são efectivamente os relatórios críticos que apresentam o distanciamento e a frieza desapaixonada habituais em documentos deste tipo.

Em vários relatórios, para além do balanço crítico da acção de formação e como forma de enquadramento, estão explicitadas as razões da candidatura à acção, as expectativas pessoais, as motivações intrínsecas ou extrínsecas e é relatada a vivência do processo de selecção. No final são por vezes perspectivadas aplicações das práticas vividas na acção de formação e das aprendizagens construídas ao longo de todo o processo, ou manifestados receios das dificuldades que pensam existir numa implementação nas suas escolas.

Dois aspectos, com frequência intimamente relacionados um com o outro, são salientados em grande parte dos relatórios – a falta de tempo para realizar tudo o que se esperava, traduzida em sobre-pressão e cansaço e o não atingir, talvez por essa mesma falta de tempo, de uma interdisciplinaridade anunciada, quase que apregoada como lema da acção e assim transformada em pedra de toque para aferir do sucesso ou menor sucesso do trabalho realizado. Na verdade, uma interdisciplinaridade incipiente, forçada pelo choque brutal da Mina de São Domingos (momentos I e II), foi gradualmente remetida a um lugar subalterno perante o trabalho fortemente disciplinar, quase sempre o único realizado na fase laboratorial da acção – momento III – na Escola Sá da Bandeira.

Apesar dos condicionalismos introduzidos por essa pressão do tempo, que teria impedido de ir mais longe no caminho da interdisciplinaridade, e do estabelecimento, à partida, de objectivos talvez demasiado ambiciosos, na grande maioria dos relatórios está patente um balanço global muito positivo da acção. A actuação dos formadores e das técnicas do DES também teve sempre apreciação positiva, bem como os aspectos logísticos.

Outros pontos focados por formandos não reúnem um consenso tão alargado, ou pelo menos uma referência tão constante. Os formandos salientam diversos aspectos a que foram mais sensíveis e que não são os mesmos para todos. A análise que se segue engloba a maioria dos pontos referidos, em muitos ou eventualmente em poucos relatórios, e que se consideraram relevantes e esclarecedores. A fim de tentar transmitir um pouco o que foi a vivência muito complexa desta acção de formação, a análise pormenorizada que se apresenta recorre a excertos dos relatórios (apresentados em itálico), em regra intercalados com frases de ligação para tornar a leitura do texto mais fácil. Procurou-se não desvirtuar o que está escrito, havendo o máximo cuidado em respeitar, não só a letra mas o espírito, ao extrair estes excertos, descontextualizando-os do restante do texto. Isso possivelmente não foi sempre conseguido, talvez alguma interpretação seja menos correcta, mas não houve nunca intenções subjacentes de adulteração, mas sim e apenas uma possível deficiência de comunicação.

Começando pelo princípio, ou mesmo ainda antes do início da acção, o que motivou os formandos para que se inscrevessem na acção? Quais as expectativas?

Para alguns foi considerar que "O ensino experimental das ciências é uma prioridade que deve ser trabalhada..." ou "O principal motivo prendeu-se com a explicitação de um ensino inovador e renovado..." para o qual é necessário "...desenvolver competências enquanto professor...", "...adquirir competências técnicas que pudessem ser transpostas para a prática lectiva..." aceitar inovações "...gosto de desafios, de aprender coisa novas, vou com certeza aprender alguma coisa..." dado que "A acção incluía trabalho de campo, a inovação era maior do que eu supunha, e pensei, isto promete...". Uma outra expectativa é manifestada: a esperança de estar presente no início de uma nova reforma curricular: "Tratava-se portanto de uma oportunidade sublime para estar presente no início de um processo que considero no mínimo indispensável."

Quanto à vivência do momento de selecção e seu seguimento, há algumas referências mostrando satisfação, como "...e inscrevi-me (...) e felizmente fui seleccionada...", ou "...quando recebi o ofício (...) fiquei radiante...", ou perplexidade "Quando, durante a entrevista para a selecção dos candidatos, me perguntaram se ficaria muito decepcionada se na formação me fossem postas mais questões que fornecidas respostas, confesso que senti alguma desmotivação."

E finalmente Santarém, o primeiro contacto entre todos só é referido por alguns que o consideram:

- importante: "...apresentação de formandos e formadores através de um cartão colocado na lapela com um nome e um desenho efectuado pelo seu possuidor (muito interessante esta forma de apresentação)." "... (no meu cartão) representei um ponto de interrogação, tantas eram as dúvidas que eu tinha."
- interessante "...trabalho em pequenos grupos interdisciplinares que promoveu e favoreceu o conhecimento entre os intervenientes..." tendo sido "...muito enriquecedor conhecer a realidade de outras escolas (...) projectos (...) trabalho de formação inicial..."
- por vezes um pouco perturbador ou até com algum sentido de humor "Aceitei a sua intervenção (de um formador) como se aceitam algumas cenas fantásticas dos filmes de ficção científica (...) com alguma benevolência e divertimento."

Mas a expectativa predomina "Na verdade, não sabia o que ia ouvir ou fazer, porque o programa não era explícito, pelo menos para mim.", "...da apresentação que foi feita não surgiram pistas que me esclarecessem."

Uma frase fica na memória, sendo citada por vários formandos "**olhar, ver e reparar**", mas o seu significado só vai ficar clarificado mais tarde, após a primeira visita à Mina de São Domingos, para onde todos seguem depois do visionamento do filme 'Biografia de uma Mina', que não contribuiu para animar os ânimos, "...achei muito triste, direi que deprimente..." pois mostra uma realidade sócio-económica tão terrível – a exploração e o encerramento de uma grande mina de pirites – que "...o problema humano focado no filme era demasiado intenso para que me fosse possível pensar em Física..." mas que surpreende quem não pensava ver "...essa imagem de labor, prosperidade..." numa zona julgada desertificada do Baixo Alentejo.

A viagem para Mértola não merece referência, nem aliás qualquer uma das deslocações. Distância, curvas da estrada, enjoos, (...) tudo foi esquecido. Na realidade no meio de tudo o resto, não teve qualquer relevo. Há, no entanto, várias referências elogiosas aos aspectos humanos e logísticos "A relação entre formandos e formandos/formadores era excelente, o apoio das representantes do DES inexcelável, e a organização muito atenta; todos juntos seríamos bem sucedidos...", e também um bom apoio "...da parte das escolas que nos receberam..." e curiosamente nem uma só queixa relativa ao alojamento ou alimentação, pelo contrário.

Finalmente chegou o momento tão esperado – o primeiro encontro com a Mina de São Domingos, uma manhã que foi realmente o princípio de tudo. Antes, uma breve preparação que não preparou ninguém para o que ia encontrar, nem como devia realmente proceder, foi apenas o aviso matinal: '**Não entre em pânico!**'

E o choque é expresso das mais variadas maneiras de que um exemplo marcante é "...a primeira visita à Mina de São Domingos foi um Encontro Imediato do 3º Grau". A atracção pela Mina é mostrada por vários formandos: "...no início senti um fascínio enorme por aquele 'laboratório' gigante...", "...Mértola trouxe-nos um misto de magnificência e perplexidade (...). A partir do primeiro contacto com a Mina de São Domingos, nada poderia voltar a ser como antes, algo se modificava em nós."

Até aqui as observações dos formandos não mostram muitos traços da sua própria marca disciplinar de origem, nem da orientação disciplinar mais ou menos escolhida, às vezes um pouco imposta (Física ou Química, Biologia ou Geologia), apenas a de uma educação científica. São observações sensoriais "...e nós sentíamos odores agressivos..., víamos águas vermelhas e plantas negras..., ruínas de construções, de carris de comboios..., quase ausência de vida... e pensei... isto é uma visão do fim do Mundo, mas é Bela!!!" e questões ainda vagas. "...observação livre, troca de 'palpites' (...) sobre o pH da água, do solo, o tipo de rocha, vida na água...", "...sensação (...) de desolação..." mas depois "...o horrível fez-se belo...".

Até à Mina são simplesmente professores, embora de diferentes áreas, com experiências, práticas e formações mais ou menos diferentes, mas com muitas semelhanças globais. A Mina traz à superfície como que o 'pecado original' da formação disciplinar e a perturbação por a sua visão 'monocanal' não ser suficiente para perceber/explicar o que ali está.

Esta visão de fim do mundo, este deserto vermelho, está muito para lá das suas vivências habituais.

"Ao princípio confesso me deu medo – Mia Couto" – Esta citação apresentada por um formando é paradigmática de um sentimento violento a que não se escapa aquando de um primeiro contacto com a Mina.

Para além da Mina, os espaços envolventes também foram admirados: "...fiquei deslumbrada com o afloramento do Pomarão (que de certa forma marcou o trabalho desenvolvido posteriormente) (...) que contemplou uma área disciplinar (Física) e uma área interdisciplinar (com a Geologia)..."

Depois deste primeiro impacte, a procura de um problema, e o problema de problematizar começam a delinear-se e "...quando nos foi pedido que começássemos a pensar em elaborar mini projectos sobre a Mina, então compreendi que apenas tinha olhado, pouco tinha visto e muito menos reparado."

Surgem as questões, as dúvidas "...o que é que eu iria observar que estivesse relacionado com os conteúdos programáticos da Física e que poderiam ser alvo de uma investigação a realizar em laboratório?" e tentativas de respostas "Após o primeiro momento percebi que a intenção era alertar para uma nova metodologia... (envolvendo) trabalho investigativo". Mas problema era encontrar um problema adequado.

O regresso à Mina foi feito numa segunda visita, mais a frio, e de forma disciplinar, com um começo de organização por grupos e subgrupos: "Depois da divisão pelos diferentes grupos disciplinares (...) que queríamos observar de novo?" mas, ao mesmo tempo, desesperadamente procurando a interdisciplinaridade, quase como quem persegue um mito: "A interdisciplinaridade entrou na ordem do dia, e o trabalho disciplinar também; tentávamos beber conhecimentos e estabelecer inter-relações com os restantes grupos disciplinares."

O trabalho em grupo disciplinar foi questionado por alguns "Interroguei-me e continuo a interrogar-me porque não foi dada a opção de formarmos grupos pluri ou monodisciplinares?" "...passámos a viver dentro de quatro casulos (...). Afinal para quando a interdisciplinaridade?"

As dificuldades de comunicação tornaram-se visíveis: "Este silêncio de ideias é aterrador". "...o espírito de diálogo está presente mas não consigo que me ouçam (...) Comecei a sentir-me na terra de ninguém." E as desmotivações, o cansaço e o desânimo começaram a manifestar-se: "Isto fez-me sentir perdida, desmotivada, ignorante." "...as dúvidas aumentaram, a confusão instalou-se (...) O que estou a fazer aqui? (...) O que é que isto tem a ver com a Física?... "A angústia começou a apoderar-se de mim. A possibilidade de desistir surgiu".

Mas novamente a Mina aparece como pano de fundo e como desafio: "...primeira troca de impressões com os colegas e com os formadores (...) algumas respostas (...) a motivação surgiu também", "Na segunda visita a observação já foi orientada (...) recolheu-se informação e material, que (...) tratado em laboratório (...) contribuiu para um melhor conhecimento (...) da Mina de São Domingos." trazendo a luz de uma esperança de se conseguir algo, de se encontrar um problema que possa ser abordado em comum, ou pelo menos em que haja espaço para partilhas de conhecimentos: "A descoberta tinha que ser minha e o modo de descobrir tinha que ter por base a interdisciplinaridade."

A falta de tempo, ou uma gestão do tempo talvez menos correcta, originando cansaço e stress, (aliadas a um clima inóspito numa região agreste) foi realmente realçada pela grande maioria dos formandos, que dizem que "...a acção teria sido mais proveitosa se a intensidade e duração das sessões tivesse sido um pouco menor (...) mais reflexão e melhor planificação..." e ainda que "...se o momento escolhido não tivesse sido o final do 3º período (...) dado o cansaço de um ano de trabalho..."

Há ainda outras discordâncias na gestão do tempo: "O 1º dia e meio foi tempo que deveria ter sido usado no trabalho de campo e experimental..." "Dever-se-iam ter trocado mais práticas acerca do trabalho prático".

Verificou-se um esforço de tentar encontrar linguagens comuns, necessário devido às "...dificuldades resultantes duma certa linguagem hermética própria de cada grupo disciplinar..." pois que também "...para os mesmos conceitos existia linguagem diferente, sendo gratificante a sua aferição."

Finalmente chegou o momento do regresso a casa, nem sempre nas melhores condições: "Cheguei (a casa) mais morta do que viva. Foi violento e cansativo. Andei uns dias atordoada. Parecia ter feito parte de um filme de terror. Aos poucos fui voltando ao normal..." mas que constituiu uma pausa para algum descanso, leitura e reflexão "...houve sempre trabalho individual a fazer, leitura de documentos, pesquisa sobre procedimentos experimentais..." considerados "...pertinentes e adequados aos objectivos da acção..." e que permitiu também procurar novas energias e aceitar de novo os desafios.

Outra vez em Santarém para um ponto da situação e reflexão nem sempre bem compreendido e aceite por todos, e de novo na Mina, agora já com ideias pré definidas do que fazer, acentua-se a demarcação das áreas disciplinares e as partilhas diminuem: "...sensação de frustração por não ter tido tempo de fazer mais e melhor, para poder apreciar o trabalho de todos os outros grupos..." E o tempo escasseia "...para aqueles momentos de pausa e reflexão, por exemplo, à volta de uma mesa de café, trocando ideias e experiências..." e nas pausas que quase não há "...era tão tarde e estávamos tão cansados que ninguém tinha forças para falar de trabalho".

Fazem-se recolhas de dados e de materiais: "No segundo momento da acção fizemos a recolha das amostras nos locais escolhidos (...) sua identificação e catalogação..." "...recolhemos dados de temperaturas em diferentes meios, em diferentes locais...", talvez nem sempre nas melhores condições – algumas pequenas quedas, ligeiros arranhões, um tornozelo torcido, e há quem se enterre na lama – mas ninguém se queixa disso, só da falta de tempo ... da falta de tempo..., por vezes de cansaço e um pouco do calor: "No entanto penso que nem tudo foi positivo. Os longos períodos de trabalho, por vezes em condições ambientais adversas, onde períodos de pausa teriam permitido descansar e reflectir e conduziram com certeza a reacções menos emotivas e mais racionais que as por vezes verificadas."

Põe-se a tónica na procura das questões; aprendem-se percursos investigativos que se enfatizam talvez demais: "A primeira grande dificuldade surge quando já em grupos disciplinares pedem a cada um de nós para formularmos problemas suscitados pelo filme(...). Nenhum dos problemas foi aceite (...) cheguei à conclusão que não sabia e provavelmente ainda não sei formular nem delimitar problemas. Construimos apesar de tudo um diagrama que salientou os aspectos mais problemáticos e passíveis de ser investigados. No fim deste momento o desânimo foi grande e o balanço negativo..." mas no momento seguinte "o nível de conforto aumentou".

No final do momento II arrumam-se as amostras que seguem para Santarém onde irão quase todas ter tratamento disciplinar, cada vez mais fechado, no momento III da acção. Aí as partilhas diminuem: *"Penso que em alguns casos o isolamento dos grupos foi excessivo, não tendo existido preocupação de partilhar os percursos experimentais nem de estabelecer a interdisciplinaridade."* e *"...ao longo desta semana nunca ocorreu uma sessão plenária que permitisse que os grupos disciplinares expusessem como estava a decorrer o processo, afim de consolidar (...) a interdisciplinaridade."* Pois o tempo escasseia *"...o facto de a acção prosseguir de forma muito rápida e intensa, exerceu uma pressão constante (...) provocando uma grande acumulação de cansaço (...) também causador do isolamento, já que todos pretendiam terminar os projectos..."*. Nem nos intervalos (que quase não há), existe partilha.

No momento III, em Santarém, na Escola Sá da Bandeira, vai-se para os laboratórios procurar respostas às questões que se formularam. Para alguns *"...foi sem dúvida bastante mais aliciante o trabalho em laboratório. Nunca antes havia trabalhado segundo uma perspectiva investigativa."* e *"...foi com espanto que me apercebi que era possível conceber o material a utilizar..."*.

Mas o tempo urge, trabalha-se horas a fio e *"Toda a acção decorreu a um ritmo alucinante, muito trabalho, muita informação, muita observação e muito pouco tempo"*, *"...cada um deu o máximo de si, trabalhando até aos limites da resistência física, porque o tempo era demasiado curto para o que havia a fazer, o que foi pena..."*, e tanto formandos como formadores, e até um consultor, meteram mãos à obra, o que foi apreciado pelos formandos nos seus relatórios: *"Ficámos muito, muito satisfeitos com todo o apoio que nos foi dado pelos formadores (consultor incluído), com o modo como trabalharam connosco, e com o excelente ambiente de trabalho que souberam criar"*.

O sentimento geral em relação ao trabalho realizado é de alguma frustração pela interdisciplinaridade não conseguida *"...em relação ao que se viveu nesta formação, a articulação com os outros grupos disciplinares ficou aquém das nossas expectativas, nomeadamente aquando da concretização dos percursos experimentais..."*, *"um projecto demasiado ambicioso, face às condições locais e temporais o que, de certo modo, inviabilizou a componente interdisciplinar."* O facto de não ter havido partilha, em particular no momento III, é quase sempre atribuído à falta de tempo: *"Nesta fase (3º momento da acção) os grupos disciplinares fecharam-se muito e o diálogo intergrupos foi escasso..."*; *"...até no próprio grupo disciplinar houve pouca interacção, (...) por falta de tempo útil, dado o volume de trabalho que cada um dos subprojectos implicava..."*. Nalguns grupos há procura de trabalhos comuns, nomeadamente entre Geologia e Física, mas outros, a maioria, são mais fechados, embora existam algumas pequenas interacções entre eles e *"...a interdisciplinaridade tinha ficado para segundo plano na globalidade dos projectos..."*.

*"Talvez se possa admitir que a distância física entre os (quatro laboratórios dos) grupos disciplinares possa não ter sido um elemento facilitador de maiores interacções. Porém devo salientar que embora este aspecto me pareça equacionável não deverá ser tomado em grande peso, pois recordo-me de ter conseguido efectuar muitas visitas às sedes laboratoriais dos outros grupos disciplinares..."*.

Para finalizar a acção realizou-se uma exposição global em que foram expostos em cartazes os resultados dos trabalhos levados a cabo pelos diferentes grupos e subgrupos. Foram preparados cartazes onde se apresentavam os diferentes projectos e seus resultados. A sua execução foi novamente uma tarefa em que " Os subgrupos tiveram muito pouco tempo para se reunirem com o grupo disciplinar, tirem as suas conclusões e reformulem as hipóteses." "Assim não houve tempo para reflexão conjunta sobre os quatro subprojectos e sobre a questão global à qual se pretendia dar resposta." Como "...cada grupo chegou apenas a alguns dos resultados a que se tinha proposto, praticamente em cima da hora do fecho, e não houve oportunidade de confrontar ideias nem inter-relacionar os resultados obtidos, por forma a fazer-se a globalização das respostas obtidas, em relação ao objecto MSD." "Muito ficou por fazer, muito ficou por partilhar."

"Quanto à interdisciplinaridade, ficou provado que não é coisa fácil, para alguns até poderá ser uma utopia." "...a interdisciplinaridade vai-se descobrindo, vai-se inventando, vai-se construindo e assim penso que o ponto de partida e de chegada dos diferentes grupos não foi o mesmo..."

A experiência da acção de formação foi tão marcante que há formandos que sentem que as suas práticas já foram influenciadas de forma determinante ou que o serão no futuro próximo: "...passou a fazer parte do meu pensamento quando penso e preparo as minhas aulas de todos os dias", "...o meu modo de leccionar modificou-se (...) ao planificar TLQ (...) já foi feito em conjunto com a colega de Biologia de TLB..." e outros comentam: "É possível, com alguns constrangimentos, fazer este tipo de percurso experimental no ensino secundário" com maiores ou menores dificuldades, dado que "Como o desenvolvimento temático da nossa acção se realizou fora do contexto curricular, as experiências vividas nunca poderão ser passadas directamente para a prática lectiva..." e "...a acção que decorreu, tendo em conta o contexto, foi uma situação artificial (...) E nas nossas escolas como será?" Receiam, pois, essa realidade escolar: "...acho que vai existir muita resistência por parte da comunidade escolar, principalmente dos professores, pois existe dificuldade em mudar as crenças implementadas...", "...as abordagens investigativas (...) não encaixam nos programas escolares..." e " falta de espaços e de equipamentos, grupos disciplinares fechados (...) provocam a inércia e a pouca vontade de mudar."

Consideram muitos, no entanto, que "...a acção) facilitou o contacto com novos materiais e criou o conforto necessário para a sua utilização futura com benefícios para os alunos." e que contribuiu para "o desenvolvimento de competências científicas e didácticas", ou de "...competências científicas disciplinares e interdisciplinares necessárias à implementação de actividades práticas e experimentais (laboratoriais e de campo) numa perspectiva investigativa..." "Mas, para além das competências técnicas, a parte mais interessante (...) foi a que se prendeu com o processo de procurar dar resposta aos problemas previamente identificados e para os quais não dispúnhamos de 'receita' adequada." No entanto, isto é apenas o princípio: "...dada a diversidade de competências a adquirir/desenvolver, a formação foi mais o abrir da tampa numa caixa sem fundo..."

No caso particular dos formandos de Física e de Química eles foram muito sensíveis à utilização de trabalho de campo como recurso "...totalmente novo para mim (...) vejo nele uma forma (...) de motivação dos alunos (...) como forma de contextualização..."

No final, depois do rescaldo do fogo e do cansaço, do trabalho e de alguma frustração, ficou expresso de uma forma calma: "...o trabalho desenvolvido durante os três momentos da acção foi muito positivo", "...a acção valeu bem a pena e a MSD deixou muitas saudades..."; com algumas restrições: "...a acção ultrapassou as minhas expectativas (...) mas (...) penso que os resultados obtidos não foram todavia satisfatórios (...) por insuficiente pesquisa laboratorial quer bibliográfica ou ainda logística..." ou também, "Apesar de um certo sentimento de vazio interdisciplinar a acção foi óptima, foi uma oportunidade única que valeu por todos os outros aspectos." "Valeu a pena! Pelo empenhamento de todos, pela relação estabelecida entre formandos e entre formandos e formadores, mas o objectivo principal penso que não foi atingido.". Também limitações doutro tipo são referidas: "O balanço final (...) foi positivo, embora em termos científicos e principalmente didácticos pudesse ter sido mais enriquecedor." Pelo contrário, em alguns ressalta o entusiasmo: "Todo o cansaço durante a acção foi suplantado pela descoberta (...) de novas perspectivas de Química e sua relação íntima com as outras ciências" e ainda "...a satisfação de problematizar, programar e concluir um pequeno projecto de investigação, foi talvez uma das minhas experiências mais enriquecedoras e que me dará coragem para levar adiante outro tipo de trabalho com os alunos".

O balanço global da acção é apresentado como positivo ou muito positivo por todos, friamente: "...o balanço da acção é positivo e foram atingidos todos os objectivos propostos." ou numa forma muito mais calorosa: "No que respeita ao conteúdo da acção (...) foi com enorme surpresa e agrado que (...) estive envolvida num tão elevado grau de interacção (...) que envolveu até algum risco de sucesso." "...apesar de sentir que a acção foi muito intensa, constituiu indubitavelmente uma experiência riquíssima tanto ao nível dos percursos experimentais efectuados, como ao nível das relações humanas vividas..."

Que a acção valeu a pena, que aceitar desafios e vencer o medo tem custos, mas traz alegrias, está expresso claramente em várias das reflexões críticas dos formandos, como nesta com que se termina a análise aqui apresentada: "Candidatar-me à frequência desta acção foi uma opção. Hoje, sentiria essa proposta de forma muito diferente. (...) Hoje, tendo vivido da forma como vivi a primeira parte desta acção, candidatar-me não seria uma opção. A certeza de que aquilo que se passou não foi um mero acaso, mas antes o fruto de um trabalho reflectido, amadurecido, com todas as contradições que possa ter, não me deixaria alternativa: seria uma obrigação."

Resta dizer que, para mim com formadora, foi extremamente gratificante participar nesta acção de formação que se revestiu de características tão inovadoras. As aprendizagens foram muitas, e as amizades estabelecidas são ainda mais valias num mundo que habitualmente se pauta por outros interesses.

É agora tempo de pausa para reflectir porque não foi conseguida uma real interdisciplinaridade. Não foi apenas a falta de tempo, não foram as condições, fomos nós todos que a não conseguimos construir. Talvez por a perseguirmos demasiado...

### **4.3 Avaliação dos ensaios individuais – acção 3**

Tal como se disse anteriormente, no final da acção 3 (por vezes designada pelos formandos como acção 2), que decorreu de Setembro a Dezembro de 1999 na modalidade de seminário, foi pedido aos formandos que apresentassem um ensaio individual sobre a acção de formação de acordo com um figurino preestabelecido. Os documentos apresentados diferem, pois, consideravelmente, dos relatórios críticos relativos às acções 1 e 2, anteriormente analisados.

Da leitura desses relatórios críticos, escritos livremente sem sugestões de organização, ressalta de imediato uma componente de emotividade muito intensa que os torna invulgares e que levou a que fosse feita uma análise muito pormenorizada, atendendo a essas características muito particulares. Pelo contrário, os ensaios individuais realizados após a conclusão da 3ª acção são documentos formais, reflectindo pouco da personalidade dos formandos, e quase não revelando o seu envolvimento pessoal nas acções.

Os tópicos indicados como base para a reflexão no ensaio final a apresentar foram: percurso pessoal e percepções de outros percursos decorrentes das acções de formação; impacte da implementação ao nível do ensino secundário das actividades experimentais na óptica explorada nas acções de formação; consequências em termos curriculares e logísticos; relevância das abordagens utilizadas na formação (continuada) de professores e nas aprendizagens dos alunos nas dimensões curriculares e de formação para a cidadania; importância e percepção das vantagens/desvantagens das abordagens utilizadas relativamente a outras mais divulgadas e adoptadas generalizadamente no ensino das Ciências.

Não foram muitos os formandos que seguiram a par e passo estes moldes. No entanto, na sua maioria os ensaios traduzem uma apreciação global do ensino das ciências e das vertentes do trabalho experimental, o que corresponde, em regra, à parte mais desenvolvida do ensaio. Note-se que a componente correspondente aos projectos realizados aparece desenvolvida nos relatórios dos projectos, que são objecto de análise num outro capítulo deste livro, sendo aqui analisados apenas os ensaios individuais.

De uma forma não exaustiva, mas apenas como exemplos, serão citados excertos destes ensaios. Ao contrário do que se fez na análise anterior estes excertos, apresentados em itálico, não serão comentados pois tal não é necessário, dado que são suficientemente explícitos para só necessitarem de enquadramento.

Da análise dos ensaios verifica-se que o percurso pessoal e percepção de outros percursos teve pouco eco, em particular em relação à acção 3. Note-se que a pouca interacção entre os formandos nesta acção leva a que eles quase só tenham

conhecimento dos projectos que se estão a tentar implementar nas diversas escolas, com os alunos, através dos cartazes apresentados durante as sessões presenciais.

*"Na acção 1 e 2 a riqueza do contacto e a troca de ideias entre as pessoas foi um dos aspectos a destacar. Na acção 3, embora estivesse prevista uma maior interacção entre os diferentes formandos acho que isso não aconteceu. (...) O tempo limitado não o permitiu e cada um dos formandos estava preocupado em 'resolver' os 'problemas' do seu 'problema'."*

Na explicitação dos percursos pessoais, quando é feita, poucas vezes, um dos aspectos que se evidencia é o de um envolvimento muito menos entusiástico na acção III, quando comparada com as anteriores (I e II).

*"A 2ª acção, de Outubro a Dezembro, foi vivida de forma completamente diferente, Cedo percebi que uma boa parte do entusiasmo, que a todos contagiou na primeira acção, não existia. A primeira sessão presencial deixou transparecer muitas hesitações. Penso que todos os participantes sentiram o mesmo, o que marcou profundamente toda esta segunda acção."*

*"Face aos objectivos que foram propostos para esta formação, comparando o meu posicionamento em relação aos mesmos no fim da 2ª acção, com aquele que pôde ser atingido no fim da 3ª acção, poder-se-á dizer que o ganho é pouco significativo. Este balanço é resultado do pouco tempo que foi dado para fazer-se algo que por natureza é moroso, não simples e ainda ter lugar em contexto (de escola) que se rege por normas e valores contraditórios aos que se pretendem implementar. Inclusivamente poder-se-á acrescentar que o entusiasmo que se criou na primeira parte da formação foi esbarrar num conjunto de dificuldades (inerentes à própria escola ao contexto organizacional do ensino secundário e ao distanciamento face aos formadores), que levaram à diminuição do mesmo."*

O impacte da implementação das actividades experimentais está muito frequentemente indissociado das consequências curriculares e logísticas dessa implementação.

*"No que respeita à implementação dos projectos nas Escolas Secundárias com alunos, verificou-se a dificuldade em conseguir encontrar a melhor forma de os concretizar, sempre que os professores envolvidos leccionavam 'disciplinas teóricas'. O fantasma da Universidade e da exigência académica, ainda veiculada por muitos docentes, é acrescida da valorização social enfatizada na preocupação de obter classificações elevadas e na aquisição de capacidades para a realização das Provas Globais e dos Exames Finais."*

*"A implementação de projectos deste tipo (acção 3) envolve um número significativo de aulas o que implica uma planificação cuidada dos conteúdos programáticos a leccionar de forma a poder concluir-se o programa. Por outro lado, implica uma coordenação de actividades por parte dos elementos do grupo que leccionam o mesmo nível de ensino, uma vez que os alunos são sujeitos no fim do ano a provas globais e sabe-se que grande parte dos professores se limita à leccionação dos conteúdos com base nos manuais escolares adoptados."*

"Outros contributos para a mudança passam pelo repensar dos currículos/programas em que, quer o tempo disponível quer os espaços versus turma terão que ser ajustados e não sujeitos a uma mera operação de 'cosmética' e que, ao fim de duas ou mais reformas, continue tudo na mesma, como por exemplo, a constituírem-se turmas por metro quadrado como há vinte anos atrás."

Para além disso os formandos são praticamente unânimes nas suas considerações relativas aos constrangimentos existentes na realidade escolar em relação às possibilidades de uma real transformação de metodologias no ensino das ciências, nomeadamente no que se refere à utilização de trabalho experimental de características investigativas.

"São inúmeras as dificuldades de implementação, nas escolas secundárias, deste tipo de actividades que a acção preconiza, das quais passo a citar as mais evidentes e algumas por nós sentidas: falta de formação de professores, nomeadamente insuficiente conhecimento de prática laboratorial; falta de hábito dos professores trabalharem em equipa, quer disciplinar, quer interdisciplinar; turmas excessivamente grandes, mesmo quando desdobradas em turnos; número de turmas atribuídas a um professor; programas extensos e desarticulados; falta de espaços apropriados e tempo disponível; demasiada disciplinarização e aulas compartimentadas em blocos de 50 minutos; laboratórios mal equipados; demasiada burocracia na aquisição de material e na planificação de saídas ao exterior da escola; falta de verbas específicas para trabalho de projecto."

"Gostaria de salientar que os objectivos a que nos propusemos não foram totalmente atingidos. A ausência de hábitos de trabalho em equipa entre professores, a rotina das práticas lectivas, a extensão dos programas, a preparação dos alunos para os exames nacionais, a organização dos horários e dos espaços físicos, e ainda dos recursos materiais disponíveis foram sentidas como dificuldades na construção de um percurso multidisciplinar e interdisciplinar. Dado que o processo de ensino/aprendizagem centrado na resolução de problemas é um processo moroso, o tempo disponível para a concretização daquele revelou-se escasso."

Quanto à relevância da implementação de uma tal metodologia, também se reúnem consensos: a nível de aprendizagens mais formais, e também como contributos para uma formação para a cidadania.

"Do meu ponto de vista esta abordagem é de facto inovadora e apresenta vantagens relativamente às anteriores, visto que a aprendizagem de ciência não pode centrar-se unicamente na aprendizagem de conteúdos, nem na aprendizagem de processos, mas na sua interacção dinâmica em situações de aprendizagem que possibilitem aos alunos construir e reconstruir contínua e progressivamente a sua compreensão do mundo."

"Esta metodologia de ensino possibilitou aos alunos reflectir, problematizar, observar, formular hipóteses, conceptualizar, interpretar, (re)organizar informação, contribuindo assim para a construção de novos significados e novos conceitos. O confronto de ideias e as eventuais críticas constituíram um espaço privilegiado para o desenvolvimento do sentimento de realização pessoal e o gosto de aprender."

"As saídas de campo foram também importantes, uma vez que se revelaram motivadoras de todo o trabalho investigativo. O contacto com o mundo material exterior à escola promove a conciliação entre as aprendizagens escolares e os conhecimentos vivenciais, tornando possível utilizar a linguagem do espaço Escola no ambiente que faz parte do dia-a-dia." Apesar de que "...a visita de estudo tem que ser organizada pelo professor em todos os pormenores (o que se torna demasiado cansativo) e para alunos do ensino secundário não há qualquer subsídio para despesas..."

No que se refere à relevância das abordagens metodológicas em termos de formação de professores, manifestam preocupação relativamente à formação de professores, e em particular em relação ao seu papel de acompanhantes numa rede de formação, assim como em relação a evoluções futuras do ensino das ciências.

"Esta acção de formação, na sua globalidade, deixou antever a possibilidade de se caminhar no sentido da prática de um ensino renovado das ciências, incentivando-nos ao desenvolvimento de competências científicas, disciplinares e interdisciplinares e competências didácticas necessárias à implementação de actividades práticas experimentais (laboratoriais e de campo) numa perspectiva investigativa."

" Enquanto não houver um investimento fundo na formação de professores acompanhado de uma reforma curricular séria e conseqüente não será fácil a implementação de actividades experimentais na óptica desta acção. Estar-se-á a pedir aos professores que assumam riscos para os quais não estão preparados. Eu mesma como futura professora acompanhante, estou a sentir um pouco que estou a trabalhar sem rede pois não sei exactamente o que se espera de mim no que diz respeito ao acompanhamento. E isto apesar de ter frequentado toda esta acção intensiva... Não vale a pena iludir-me tentando autoconvencer-me que não me sinto desta maneira."

As opiniões de alguns formandos relativamente à evolução do sistema educativo não são muito optimistas:

"Sim...não acho que valha a pena 'sonhar' que estruturas falidas como a ESCOLA que temos e outras demais instituições, renasçam das cinzas apenas com pinturas renovadas da 'fachada'. Prefiro estar lúcida, neste modelo real de Escola e prosseguir lentamente na caminhada que é possível, ao nível do Ensino Experimental das Ciências, do que idealizar concretizações e metodologias, apenas exequíveis a médio e a longo prazo..."

"De tudo o que atrás se expôs, as vantagens deste tipo de abordagem são imensas, embora se possa apontar como 'desvantagem' o facto de a aprendizagem ser a um ritmo mais lento, porque obriga a um determinado percurso experimental que só resulta se for efectuado a um ritmo apropriado a cada estágio do conhecimento dos alunos. Esta 'desvantagem' é suficiente para que, dentro do sistema actualmente em vigor, este tipo de abordagem da ciência nunca venha a ser efectivamente implementado."

*"Terminaria sublinhando que mais uma vez me senti realizada como professora ao participar num projecto com características tão inovadoras. Sinto no entanto alguma apreensão, porque apesar das conclusões que decerto se poderão extrair do trabalho realizado e de elas provavelmente constituírem bons argumentos para uma mudança que se revelaria eficaz, receio que constrangimentos políticos e económicos possam ganhar mais uma vez a batalha".*

# 5

Avaliação das Acções de  
Formação pelos  
Formadores

## 5. Avaliação das Acções de Formação pelos Formadores

MÁRIO FREITAS

Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho

### 5.1 Introdução

A avaliação pelos formadores, das acções 1 e 2, foi feita com base na elaboração de um ou dois relatórios: alguns formadores elaboraram, somente, um relatório de avaliação formal das acções, outros formadores elaboraram, também, um relatório suplementar, mais circunstanciado. Em qualquer dos casos, os relatórios não seguiram um guião de base completamente uniforme. Contudo, na generalidade, para além de uma avaliação qualitativa global, reportam-se aos objectivos inicialmente traçados, fazendo de forma explícita ou implícita, uma avaliação do grau de consecução desses objectivos. Por outro lado, a maioria dos relatórios inclui, ainda, uma análise crítica das razões que, na opinião de cada um, estão na base do maior ou menor grau de concretização dos referidos objectivos e algumas sugestões para o futuro.

A avaliação da acção 3 foi feita com base nos relatórios de avaliação formal da acção elaborados pelos formadores e em notas de uma reunião de trabalho, onde tal temática foi discutida. Em geral, acabaram por constituir reforços e ou remodelações da avaliação produzida a propósito da 1ª e 2ª acção.

Torna-se, assim, possível uniformizar, de alguma forma, a apresentação dos resultados desta avaliação em torno dos aspectos acima citados (avaliação geral das acções, grau de consecução dos objectivos gerais, análise crítica das razões do maior ou menor grau de sucesso atingido e sugestões para o futuro). Atendendo ao número de sujeitos considerados (dez) e ao tipo de relatórios elaborados, a análise será fundamentalmente de natureza qualitativa e a quantificação que se pode fazer (e faz) visa, tão somente, dar uma ideia do grau de unanimidade das opiniões dentro do GTF.

## 5.2 Avaliação das acções 1 e 2

### Avaliação global das acções

No que se refere às duas primeiras acções, o **balanço global** é visto, pela generalidade dos formadores como "**positivo**", "**francamente positivo**" ou "**muito positivo**" e um formador chega mesmo a afirmar que as suas expectativas foram, em alguns aspectos, superadas. Alguns formadores assinalam, explicitamente, o carácter eventualmente demasiado "ambicioso" dos objectivos traçados e outros referem os "desafios" e "constrangimentos" que houve que enfrentar. As transcrições que se seguem ilustram o que acaba de afirmar-se:

- "O balanço geral que, neste momento, é possível fazer (...) afigura-se positivo, tendo excedido as minhas expectativas em algumas vertentes (...)" (F1);
- "A apreciação que fazemos (...) é globalmente positiva, apesar dos desafios e constrangimentos inerentes à sua implementação" (F2);
- "Ao analisarmos os resultados (...) verificamos que os mesmos são francamente positivos" (F4);
- As acções decorreram "de forma muito satisfatória" e obtiveram-se "resultados muito positivos" (F7);
- "(...) o balanço que faço (...) é bastante positivo, não obstante os objectivos ambiciosos que pretendia atingir" (F8);
- "Globalmente, consideramos que o balanço (...) é positivo" (F9).

Entre os principais aspectos referidos, pelos formadores, como suporte à formulação da avaliação global supracitada e para além do que se refere ao grau de consecução específico de cada um dos objectivos gerais (a que, em seguida, aludiremos), contam-se: o **carácter inovador da formação** e seu **potencial heurístico futuro**; a **interacção entre formadores ligados às especialidades disciplinares e formadores ligados às didácticas das disciplinas**; o **empenho e dedicação dos intervenientes e clima de trabalho criado**.

No Quadro 1 dão-se exemplo de algumas das respostas tipo em que se realçam cada um destes aspectos.

<b>Carácter inovador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "A envergadura e o carácter inovador deste tipo de acções (...)" (F1);</li> <li>- As acções "lançaram bases para uma prática mais inovadora" (F2);</li> <li>- "O tipo de trabalho implementado assumiu características inovadoras" (F4);</li> <li>- "As características inovadoras desta acção de formação (...)" (F5);</li> <li>- "O carácter fortemente inovador de que se revestiram as acções desde a sua conceptualização à sua implementação (...)" (F10).</li> </ul>
<b>Interação entre formadores ligados às especialidades disciplinares e formadores ligados às didácticas das disciplinas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "A intervenção conjunta de formadores e colaboradores directamente ligados quer à construção científica, quer à didáctica das ciências, revelou-se de particular interesse formativo" (F1);</li> <li>- "Entendemos que o diálogo que se estabeleceu entre formadores ligados à especialidade disciplinar e formadores ligados à didáctica das disciplinas foi, na maioria dos casos, conseguido" (F4);</li> <li>- "Diálogos entre profissionais com percursos diferenciados nas diversas áreas de Ciências, ou numa ciência em particular e a Didáctica respectiva, ainda não fazem parte do património cultural que o desenvolvimento e prática do trabalho cooperativo vai construindo (...). Esta foi uma dimensão importante" (F1);</li> <li>- "Todo o trabalho desenvolvido (...) mostrou (...) a cooperação estreita entre os formadores ligados às componentes científicas e didácticas das ciências envolvidas (...)" (F9);</li> <li>- "O trabalho conjunto entre profissionais ligados às especialidades científicas disciplinares e profissionais ligados às didácticas específicas, para além de inovador, revelou-se particularmente rico e produtivo" (F10).</li> </ul>
<b>Empenho e dedicação dos intervenientes e clima de trabalho criado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Saliente-se ainda o notável empenho e dedicação de todos (...)" (F1);</li> <li>- "(...) criação de um ambiente de trabalho entre formandos e formadores, baseado na troca de experiências e saberes, na interajuda, no diálogo e reflexão (F2);</li> <li>- "De realçar (...) o empenhamento demonstrado pela grande maioria dos formandos (...) o grau de empenhamento e profissionalismo revelado pelas duas técnicas do DES" (F8);</li> <li>- "A dedicação e empenhamento da generalidade dos intervenientes (...) foi uma das chaves dos resultados obtidos e da superação de uma boa parte das dificuldades encontradas" (F10).</li> </ul>

**Quadro 1- Principais aspectos referidos como suporte à avaliação global das acções**

Um formador, contudo, assinala explicitamente que este balanço das acções 1 e 2 tem que ser "forçosamente provisório" e "também circunstancial" (F10). Provisório porque, em sua opinião, não se pretendia que nenhum dos objectivos fosse completamente atingido no final das acções 1 e 2 e porque "nenhuma ferramenta de avaliação específica (...) foi desenvolvida"; circunstancial porque falta "o distanciamento necessário a uma avaliação crítica objectiva". Outro formador assinala que o impacto real da formação "só poderá ser avaliado mais tarde" (F9).

Alguns formadores expressam, também, alguns receios e dúvidas:

- "As bases para a mudança de hábitos e atitudes relativamente ao ensino experimental das ciências a nível secundário estão, de facto, lançadas. Assim exista vontade política (...), bem como as condições logísticas verdadeiramente adequadas para assegurar a continuidade deste processo (...) de forma gradual mas segura, evitando, tanto quanto possível, as decisões (precipitadas) tomadas ao sabor da agenda política (...)" (F1);
- "(...) embora me preocupe o problema da transferência desta metodologia para as escolas se não houver, simultaneamente, modificações nas escolas a outros níveis" (F9).

### **Grau de consecução dos objectivos gerais<sup>1</sup> estabelecidos**

De uma ou de outra forma, em maior ou menor dimensão, a maioria dos formadores desce à análise discriminada de alguns objectivos. Procuramos, em seguida, sistematizar alguns dos traços principais dessa análise mais parcelar, referindo, em cada caso, o objectivo em causa.

#### **1) Questionar, reflectir e discutir crenças, convicções e práticas dos professores de Ciências Físicas e Naturais, acerca do trabalho experimental (laboratorial e de campo)**

A maioria considera que este objectivo foi **atingido parcialmente**:

- "Este objectivo foi apenas parcialmente atingido, se bem que nenhum formando possa ficar indiferente a estes problemas após ter participado"(F1);
- "Considero que foi parcialmente atingido. (...)" (F2 e F5);
- "Este desafio foi alcançado com sucesso, não obstante dois constrangimentos principais que terão dificultado uma reflexão mais rentável" (F6 e F10);

<sup>1</sup> Embora se tenha procedido a uma remodelação formal dos objectivos, nomeadamente, desmembrando aqueles que, de facto, incluíam não um mas sim vários objectivos, a maioria dos formadores tomou como referência os objectivos inicialmente formulados pelo DES. Assim, serão esses objectivos aqueles a que iremos fazer referência.

- "Este objectivo foi parcialmente atingido, embora considere (espere) que a maioria dos formandos tenha, pela vivência de um percurso experimental investigativo com diferenças significativas dos percursos habituais, tomado consciência destas diferenças" (F7).

Entre as principais razões apontadas para que se não tenha conseguido ir mais longe, em termos de reflexão de crenças e práticas acerca do trabalho prático (em especial, o trabalho experimental) contam-se: o **ritmo intenso das actividades**; a **falta de tempo**; a **calendarização dos momentos de reflexão**; a **planificação do primeiro momento reflexivo**; o **tipo de instrumentos utilizados** para a desencadear; as **formas de sistematização das reflexões**.

Transcrevem-se, em seguida, alguns extractos dos relatórios dos formadores, que ilustram o que acaba de afirmar-se:

- "Tal fica provavelmente a dever-se a várias razões, entre as quais salientamos (...) a programação do primeiro momento da acção e o elevadíssimo ritmo de trabalho imposto durante os momentos subsequentes" (F1);
- "Várias razões podem ter contribuído (...)" sendo de destacar "o tempo insuficiente que se previu para o 1º momento da acção" associado a "uma certa incapacidade dos formadores adequarem a metodologia ao tempo que era possível dispor" e "o tempo perdido e o cansaço das deslocações aliado ao ritmo alucinante de trabalho que se verificou" (F2);
- "(...) das circunstâncias em que tudo teve que se fazer, ficou a sensação de que estes diálogos decorreram numa atmosfera de pressão e de pressa tais que, frequentemente, ter-se-á sacrificado indispensáveis períodos e actividades de reflexão (...)" (F3);
- "(...)os dois constrangimentos principais que terão dificultado uma reflexão mais rentável" são "a falta de tempo, que ditou um ritmo muito intenso e que dificultou a reflexão mais descontraída e mais alargada" (...) e "a calendarização dos momentos de reflexão" que deveriam ter sido distribuídos "de forma mais continuada e constante ao longo de toda a formação" (F6);
- "O tempo dedicado à reflexão e ao questionamento das convicções e práticas não foi, no meu entender, distribuído da forma mais eficaz" tendo talvez sido "demasiado extenso no momento I e demasiado curto na fase final (...)" (F8);
- "As actividades previstas para a sua consecução revelaram-se insuficientes (...). Pensamos que pelo facto de terem respondido ao questionário e de se terem discutidos os "casos típicos" a maioria dos formandos terá saído do "torpor" de não questionar as suas práticas. Contudo terá faltado uma sistematização global do estado de pensamento dos formandos (...) o ponto de partida" (F9).

2) Desenvolver competências disciplinares, interdisciplinares e multidisciplinares, científicas e didáticas, necessárias à implementação de trabalho experimental (laboratorial e de campo), numa perspectiva investigativa

Também no caso deste objectivo, a maioria dos formadores também considera que ele **foi parcialmente atingido**:

- "Este objectivo foi também parcialmente atingido" (F1);
- "Este objectivo também não foi completamente atingido" (F2);
- "Quanto ao segundo objectivo parece-me ter sido atingido embora apenas parcialmente (...)" (F8);
- "Este objectivo não foi totalmente atingido" (F9).

Tal consecução parcial deve-se, contudo, ao facto de apesar de algumas dimensões terem sido largamente alcançadas, noutras (interdisciplinaridade e multidisciplinaridade, nomeadamente) não se terem obtido resultados tão positivos.

Assim, a **vivência**, em si, de **percursos investigativos** é largamente reconhecida por vários formadores:

- "O envolvimento dos formandos em percursos investigativos (...) propiciou o desenvolvimento de competências técnicas e laboratoriais, a familiarização com outros modos de estar e trabalhar em laboratório e construção de equipamentos e dispositivos experimentais, bem como o desenvolvimento de competências investigativas" (F2);
- "(...) a vivência de percursos investigativos experimentalistas, por parte dos formandos" foi um "desafio plenamente ultrapassado" (F6 e F10).

Largamente reconhecida é, também, a combinação entre **competências científicas da especialidade** e **competências didáticas**:

- "(...) a construção dos diversos planos de actividade experimental teve sempre em atenção a interacção entre a análise científica/metodológica dos problemas a resolver e as questões de ordem didáctico-pedagógica" (F1);
- "(...) na vivência, pelos formandos, dos diversos percursos investigativos, verificou-se uma constante articulação entre os aspectos de natureza mais científica da especialidade disciplinar ou interdisciplinar e os aspectos de natureza didáctica" (F10).

A maior falha, no que a este objectivo respeita, parece pois ter a ver (como já se referiu) com o desenvolvimento de **competências interdisciplinares** e **multidisciplinares**, com particular realce para as primeiras, como pode constatar-se pela leitura das transcrições que se seguem:

- "A componente disciplinar foi, em muitos casos, reforçada em detrimento da vertente multi e/ou interdisciplinar" (F1 e F2);
- "(...) esta dimensão permanece, ainda, como de elevado potencial para ser explorado, uma vez que não foi ainda possível construir e desenvolver com a profundidade necessária, percursos interdisciplinares" (F3);
- "(...) o diálogo estabelecido entre as diversas disciplinas foi bastante conseguido, embora se pudesse ir mais longe" (F4);
- "(...) o estabelecimento de pontes interdisciplinares, apesar de menos bem conseguido (...) contribuirá para, no futuro, mudar perspectivas (...)" (F5);
- Em termos de "multidisciplinaridade", "a realização paralela, complementar e partilhada dos percursos disciplinares foi profundamente enriquecedora para os formandos", mas quanto à "interdisciplinaridade" verificou-se "um menor sucesso desta componente" (F6);
- "A construção da vertente interdisciplinar parece-me menos conseguida" (F7);
- "O segundo objectivo parece-me ter sido atingido embora apenas parcialmente no respeitante à componente interdisciplinar" (F8);
- "O desenvolvimento de competências científicas disciplinares saiu mais reforçado relativamente às competências interdisciplinares e multidisciplinares" (F9).

### 3) Desenhar, implementar e avaliar trabalhos experimentais (laboratoriais e de campo) numa perspectiva interdisciplinar e investigativa.

Mais uma vez se pode constatar que, de forma implícita ou explícita, os formadores consideram que o objectivo em questão **só parcialmente foi atingido**. O grau de consecução parcial deste objectivo parece estar, igualmente, muito afectado pelas questões da interdisciplinaridade e multidisciplinaridade, como é evidente nas transcrições que se seguem:

- "Os resultados experimentais obtidos pelos vários subgrupos de trabalho (...) são dignos de apreço. Infelizmente, a perspectiva inter-disciplinar ficou aquém das expectativas iniciais" (F1);
- "O terceiro objectivo só parcialmente foi atingido (...) a perspectiva inter-disciplinar ficou aquém das expectativas iniciais" (F2);
- "No caso específico do grupo de ... entendemos que se conseguiu estabelecer uma boa dinâmica de trabalho interno com a constituição de diferentes subgrupos, mas na maioria dos casos revelaram dificuldades no diálogo com subgrupos de outras disciplinas" (F4);
- "Na minha opinião, também o terceiro objectivo foi apenas parcialmente atingido. Os resultados, altamente positivos, obtidos pelos diversos subgrupos foram de uma maneira geral bastante bons, atestando da sua capacidade de

projectar e implementar trabalhos experimentais, embora como já tenha afirmado atrás, não tenha existido uma componente interdisciplinar tão forte quanto o pretendido" (F8);

- Há a referir uma "menos conseguida articulação interdisciplinar" (F9).

Há, contudo, dois formadores que, embora reconhecendo algumas deficiências no que se refere à implementação de vivências multi e interdisciplinares, consideram que, globalmente e face às condições existentes o "desafio foi bem sucedido" (F6 e F10). Explicitando o seu pensamento que "a realização paralela, complementar e partilhada dos percursos disciplinares foi enriquecedora para os formandos", definindo contornos de multi-disciplinaridade e que a componente interdisciplinar "só poderá ser aprofundada em acções de maior duração, porque (...) só após percursos investigativos disciplinares e reflexões partilhadas das dificuldades se deverão trilhar percursos interdisciplinares" (F6 e F10).

Quanto a outros aspectos, como a **natureza dos resultados experimentais obtidos**, o **incremento das capacidades de desenho de projectos investigativos** e o **nível de execução técnica** atingido, parece existir largo consenso quanto ao elevado grau da sua consecução:

- "(...) os resultados experimentais obtidos pelos vários subgrupos de trabalho (...) são dignos de apreço" e "(...) o nível de execução técnica foi, também, bastante satisfatório" (F1);
- É de realçar a natureza que assumiram "os resultados experimentais obtidos pelos vários subgrupos de trabalho" (F2);
- "Os resultados, altamente positivos, obtidos pelos diversos subgrupos, foram de uma maneira geral bastante bons" (F8);
- Pode constatar-se "um significativo aumento da capacidade de desenhar percursos investigativos laboratoriais e/ou de campo" (F10).

#### 4) Reflectir, discutir e contribuir para a avaliação do processo formativo em que participou

Muitos formadores não avaliam, de *per si*, este objectivo, abordando-o, em conjunto com o primeiro objectivo analisado. Alguns formadores, contudo, analisam-no de forma destacada. De entre as opiniões por estes últimos expressas são de realçar:

- uma que considera ser **prematura a avaliação** da consecução deste objectivo, já que é "neste momento, impossível julgar o índice de sucesso deste item" o qual está em grande parte "dependente (...) da apreciação dos relatórios solicitados aos formandos" (F1);
- outra assinala que "um dos aspectos que os formandos criticam (...) refere-se ao pouco tempo disponível para reflectir sobre o trabalho desenvolvido. Enquanto formador, subscrevemos essa crítica pois o ritmo de trabalho foi a partir de certa altura acelerado, o que não permitiu que tal acontecesse" (F9).

- 5) Reconhecer méritos e limitações de metodologias científicas para a instrução científica e desenvolver competências necessárias e apropriadas a posturas reflexivas relativamente ao trabalho experimental e ao papel que pode assumir no desenvolvimento profissional, na prática docente e nas aprendizagens dos alunos

Há, pelo menos, dois formadores que consideram que estes objectivos "foram globalmente atingidos" (F1 e F2).

Assim, um dos formadores (F1), que separa em vários o objectivo composto acima citado, embora considerando que os resultados da acção 3 "se manifestem cruciais à apreciação final deste aspecto", afirma que "estes objectivos foram globalmente atingidos". O mesmo formador continua afirmando que as acções tiveram o grande mérito de demonstrar que "é possível utilizar o processo de construção científica no desenvolvimento de ciclos coerentes de ensino/aprendizagem em ciências".

### Breve síntese de pontos fortes e pontos fracos

Em síntese, pode elaborar-se um quadro resumo (Quadro 2) dos principais pontos fortes e fracos das acções realizadas.

Pontos fortes	Pontos intermédios	Pontos fracos	Factores perturbadores
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carácter inovador da formação</li> <li>- Interacção entre formadores ligados às especialidades disciplinares e formadores ligados às didácticas das disciplinas</li> <li>- Empenho e dedicação dos intervenientes</li> <li>- Clima de trabalho criado</li> <li>- Vivência de percursos investigativos</li> <li>- Natureza dos resultados experimentais obtidos</li> <li>- Desenvolvimento das capacidades de desenho de projectos investigativos</li> <li>- Nível de execução técnica</li> <li>- Integração de competências científicas da especialidade e competências didácticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexão sobre o percurso empreendido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vivências multi e interdisciplinares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ritmo intenso das actividades</li> <li>- Falta de tempo</li> <li>- Calendarização dos momentos de reflexão</li> <li>- Planificação do primeiro momento reflexivo</li> <li>- Tipo de instrumentos utilizados para desencadear e formas de sistematização das reflexões</li> </ul>

**Quadro 2-** Síntese de pontos fortes, intermédios e fracos e factores de perturbação

### 5.3 Avaliação da acção 3

No momento da redacção desta parte do capítulo só nos foi possível aceder a sete relatórios de avaliação escritos. Contudo, a consulta a notas de reuniões e o contacto pessoal com os formadores cujo relatório escrito não estava ainda completamente elaborado, permitiram-nos concluir que a eventual consideração de mais esses três relatórios não introduziriam alterações significativas à análise que passa a fazer-se.

A análise produzida pelos formadores, relativamente à 3ª acção não é, contudo, tão exhaustiva como a realizada relativamente às duas acções anteriores. Tal pode dever-se ao facto de ter sido realizada após um período de exaustivo trabalho de acompanhamento dos projectos dos formandos e leitura dos relatórios e ensaios e coincidir com um período de elaboração e/ou revisão das brochuras.

#### Avaliação global da acção

Mais uma vez a maioria (quatro) dos formadores cujo relatório foi possível considerar refere explicitamente o carácter "**positivo**" ou "**muito/bastante positivo**" da acção:

- "(...) a apreciação (...) é globalmente positiva" (F2);
- "(...) o balanço (...) é muito positivo" (F1);
- "(...) num balanço global a acção pode considerar-se bastante positiva" (F6);
- "(...) uma avaliação qualitativa global da acção revela-se indiscutivelmente muito positiva" (F4).

#### Grau de consecução dos objectivos

Os objectivos gerais das acções de formação já atrás enunciados eram objectivos globais para o conjunto das três acções e, por isso mesmo, de consecução, em certa medida, progressiva. Para além disso, há que atender à natureza diferenciada das acções 1 e 2 (mais centradas na acção dos formandos, enquanto tal), por um lado, e a acção 3 (mais centrada nos formandos como formadores e, como tal, nas suas escolas e com os seus alunos), por outro lado.

Assim, a avaliação realizada relativamente às acções 1 e 2 tem mais a ver com as competências e os comportamentos evidenciados pelos formandos enquanto agentes de um processo de questionamento centrado nas práticas didácticas dominantes, de aprendizagem de novas práticas e de reflexão sobre o processo de crescimento pessoal experimentado. A avaliação realizada a propósito da acção 3 tem mais a ver com as competências e os comportamentos evidenciados pelos formandos enquanto implementadores de novas práticas em contextos escolares reais, fazendo uso de tudo o que foi anteriormente (acções 1 e 2) aprendido. Em conclusão, pode afirmar-se que a avaliação das acções 1 e 2 *versus* avaliação da acção 3, implica diferentes níveis de análise da consecução de cada um dos objectivos.

Embora a generalidade dos formadores não proceda a uma análise circunstanciada do grau de consecução dos objectivos enunciados no início da formação, vários são os formadores que consideram que grande parte dos objectivos foi atingida:

- "(...) afigura-se legítimo concluir que grande parte dos objectivos foram atingidos" (F1);
- "(...) a generalidade dos objectivos para esta acção acabaram por ser atingidos" (F6).

### Apreciações qualitativas

Atendendo à estrutura dos relatórios dos formadores, não é neste caso possível proceder a uma avaliação parcelar de cada objectivo e torna-se mais relevante chamar a atenção para vários aspectos de natureza mais qualitativa referidos pelos formadores.

Uma ideia fundamental é a que diz respeito à convicção de que se lançaram importantes bases para uma **mudança paradigmática** no que respeita ao **trabalho prático** e, em especial ao **ensino experimental** das ciências:

- "(...) estamos convictos que se lançaram as bases para a mudança de hábitos e atitudes relativamente ao ensino experimental das ciências, valorizando a construção de percursos investigativos que contam com a participação activa dos alunos e que ligam a escola ao mundo real" (F1);
- "(...) consideramos que esta acção contribui para a consolidação e aprofundamento de uma transformação de perspectivas e de práticas da maioria dos professores formandos sobre o ensino experimental das ciências" (F2);
- "Estamos, no entanto, convencidos que se promoveram mudanças de atitude significativas, não só em relação à introdução de problemas levados do mundo real para a sala de aula, como pela abordagem investigativa que foi levada a cabo" (F3);
- "(...) este processo de formação pode conduzir, caso lhe seja dado o devido seguimento, a uma alteração radical da essência do trabalho prático no ensino/aprendizagem das ciências físico-naturais" (F6).

Um segundo aspecto de destaque é a **qualidade** da generalidade dos **percursos investigativos** desenhados e implementados pelos formandos:

- "(...) os resultados alcançados por todos os formandos foram deveras positivos e animadores quanto à possibilidade de (e às vantagens em) promover este tipo de abordagens" (F1);
- "De uma forma geral, os percursos investigativos implementados pelos formandos revestiram-se de grande riqueza" (F5);

- "Em geral, os percursos investigativos implementados nas várias escolas constituíram riquíssimas experiências didácticas..." (F6).

Um outro aspecto a realçar, diz respeito à comprovação de que as novas abordagens relativas ao trabalho prático e experimental não são meras teorizações, inaplicáveis em condições de trabalho real nas escolas, mas sim formas alternativas, criativas e ricas, de promover o ensino das ciências:

- "(...)as diferentes soluções encontradas pelos formandos (adequadas à sua escola, alunos e conteúdos programáticos), constituem excelentes elementos de referência sobre o modo como se podem implementar os referidos percursos investigativos em condições reais, concorrendo para uma melhoria significativa do ensino (experimental) das ciências" (F1);
- "Parece ficar provado que é possível implementar percursos investigativos em contextos reais, nas escolas..." (F5);
- "A concretização dos projectos nas escolas, em condições reais e, até difíceis (tempo, condições logísticas, etc.), provam que não é utopia defender uma outra forma de ensino experimental das ciências" (F7).

É referido o facto de a acção 3 ter possibilitado, em muitos casos, a superação das dificuldades de **promoção da multi e interdisciplinaridade** assinaladas nas acções 1 e 2:

- "Foram, de facto, vários os modos encontrados pelos formandos para concretizar os percursos investigativos que, em diversos casos, adquiriram contornos de vincada multidisciplinaridade, explorando-se noutros casos a interdisciplinaridade. Na maioria das situações, os resultados obtidos (nomeadamente em termos do impacto junto dos alunos) superaram as expectativas, por certo resultado do enorme esforço e dedicação dos formandos" (F1);
- São de assinalar "os momentos de encontro entre todos os intervenientes na acção, formandos e formadores, em ambiente de seminário, em que se proporcionou e estimulou a troca e partilha de experiências/vivências entre os professores formandos em grupo multidisciplinar (...)" (F2);
- "Em certos casos, a acção 3 permitiu superar, em parte, as dificuldades encontradas nas primeiras acções no domínio do estabelecimento de interdisciplinaridade" (F7).

Há várias referências ao **impacto** das actividades nas **escolas e colegas** dos formandos e à sua importância no fomentar da **cooperação**:

- "Aparentemente, as professoras-formandas souberam despertar noutros colegas curiosidade e/ou interesse bastantes para, de formas diversas e com extensões variáveis, se associarem e envolverem neles, enriquecendo-se os projectos e realizações neles integradas com contributos de outras disciplinas. Empreendimentos destes, indissociáveis de disponibilidade e interesse dos professores para partilharem pontos de vista acerca de ensino e de

aprendizagem, em geral, e de Ciências, em particular, constituem simultaneamente pretextos e requisitos essenciais para se desenvolver trabalho cooperativo de professores de diferentes disciplinas em cenários escolares reais. Esta forma de encarar e organizar trabalho docente, sendo da maior importância para a criação e desenvolvimento de culturas de diálogo e cooperação nas escolas, requer discussão de propósitos, processos e meios de colaboração." (F4);

- A acção 3 contribui para a criação de contextos de cooperação diferentes dos que habitualmente se estabelecem nas escolas (...)" (F6).

São feitas, igualmente referências aos **momentos de partilha de experiências e reflexão** conjunta e à sua importância:

- "Durante as quatro sessões plenárias em Santarém, o andamento dos vários miniprojectos foi debatido em conjunto (no âmbito de pequenos grupos), havendo o cuidado de dar espaço aos formandos para interagirem e partilharem as suas vivências, as suas dúvidas e dificuldades, dando ainda as suas sugestões. A gestão destes tempos foi ainda realizada por forma a esclarecer algumas dúvidas metodológicas e de natureza científica." (F1);
- "(...) os momentos de encontro entre todos os intervenientes na acção, formandos e formadores, em ambiente de seminário, em que se proporcionou e estimulou a troca e partilha de experiências/vivências (...) certamente que contribuíram para que os professores formandos construíssem os seus percursos com níveis de confiança e de segurança mais aceitáveis" (F2);
- "As actividades desenvolvidas nas sessões presenciais desta Acção 3 e as formas de trabalho adoptadas estimularam a criação de parcerias entre professoras-formandas deste grupo e entre estas e professores-formandos de outros grupos disciplinares, quer da mesma escola, quer de escolas diferentes." (F4);
- "Os momentos conjuntos de partilha de experiências, reflexão conjunta e enquadramento conceptual foram fundamentais para dar coerência e consistência a todo o processo formativo (...)" (F6).

Em termos de dificuldades e factores que constituíram o principal aspecto referido é, uma vez mais o **factor tempo**:

- "Infelizmente, o tempo para concretizar (...) todas estas actividades revela-se sempre curto, algo que se acentua quando se tenta "explorar ao máximo" os curtos momentos em que formandos e formadores se encontram juntos (dado que grande parte do acompanhamento dos projectos foi feito à distância, via e-mail e telefone – pelo menos na parte que me diz respeito, sempre que os formandos se encontravam em locais geograficamente afastados de Lisboa) (F1);
- "Como factores menos positivos referimos a duração da acção que se revelou manifestamente insuficiente face à natureza do trabalho envolvido e os constrangimentos de ordem diversa que naturalmente surgiram (aliás previsíveis) nas Escolas, embora em grau variável. Em consequência muitos

projectos ficaram aquém do previsto e desejado pelos professores formandos (bastantes projectos ficaram inacabados)..." (F2);

- "Esta situação tornou-se mais notória pelo pouco tempo que os formandos tiveram para realizar os seus percursos experimentais e para implementar as determinações experimentais julgadas essenciais. Se houvesse mais tempo certamente as abordagens interdisciplinares teriam sido promovidas de forma mais alargada" (F3);
- "O tempo de duração desta 3ª acção revelou-se manifestamente insuficiente (...)" (F5).

Um dos alertas principais vai para a necessidade de assegurar **condições logísticas** nas escolas, bem como **apoio formativo** aos professores:

- "É, pois, necessário assegurar condições logísticas e o devido apoio aos formandos que participaram nestas acções, incentivando-os a prosseguir com as actividades desenvolvidas, contribuindo para que, de forma eficaz, o processo de transformação do ensino das ciências a nível do Secundário (necessariamente lento e carente de grande investimento) se torne irreversível" (F1);
- "É vital assegurar condições logísticas e de apoio formativo para o prosseguir do trabalho iniciado..." (F5);
- "A alteração de infra-estruturas e condições logísticas nas escolas, a par de formação adequada, são aspectos que não deverão, no futuro, ser esquecidos (...)" (F6).

## 5.4 Conclusão

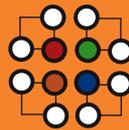
A avaliação realizada pelos formadores, aponta globalmente para um significativo sucesso das acções de formação implementadas e para a sua relevância, em termos de formadores, formandos, escolas, alunos e colegas dos formandos e, em particular, em termos de poder ser um importante contributo para a alteração de convicções e práticas sobre o trabalho prático e, em especial, trabalho experimental em ciências.



# ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS

#2

Lisboa, Dezembro/2000



eec  
ensino experimental  
das  
ciências



Ministério da  
Educação



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DO ENSINO SECUNDÁRIO