

## De Lixo para Projectos de Investigação Envolvendo Alunos – Realizações e Limitações de Um Programa de Formação de Professores de Ciências

M. Arminda Pedrosa<sup>1</sup>; Paulo Mendes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidade de I&D nº 70/94 Química-Física Molecular/FCT, MCT; Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra (FCTUC), Portugal. [apedrosa@ci.uc.pt](mailto:apedrosa@ci.uc.pt); <sup>2</sup>LIP; Departamento de Física, FCTUC, Portugal. [pjmendes@fis.uc.pt](mailto:pjmendes@fis.uc.pt)

### Abstract

Five research oriented projects are presented. They were planned during the last module of an in-service science teacher education programme: “Learning to Teach Sciences for Their Understanding in a Research Perspective” and aimed at involving pupils in different levels of compulsory education, four in the 3rd cycle of Basic Education (last level of the nine years of compulsory education, pupils from 11-12 to 14-15 years of age, assuming a regular progression with no retention years) and one in the 1st cycle, 3rd year (7-8 years of age). This programme, that favoured solid waste management as contexts to formulate and solve problems, began in April and ended in December of 2003. This also was the year when the implementation of the national curriculum for compulsory education, “*Currículo Nacional do Ensino Básico*”, and the curricular guidelines for physical and natural sciences in the 3<sup>rd</sup> cycle began, starting with the 7<sup>th</sup> year. The programme was organised in three modules comprising 63 presential hours all together and was proposed as a “*Círculo de Estudos*” and approved by the educational authorities concerned (Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua). Cooperative work in small groups of two or three teachers was favoured and, in the 1st and 2nd modules, the elaboration of Gowin V and conceptual maps was stimulated to help conceive and develop practical activities (experimental, laboratorial and field ones) emerging from identification and (re)formulation of problems (Pedrosa & Mendes, 2006). The last module, which aimed at helping teachers to delineate projects for didactic transposition of research developed in the two former modules, is described and discussed herein. Based on the projects delineated, activities planned and presented and, partly and in some cases, implemented, achievements and limitations are discussed and conclusions are drawn regarding the projects’ thematic foci, their curricular framing, articulation with other disciplines and/or disciplinary areas and elaboration of heuristic resources. Implications are pointed out to orient and practise in-service science teacher education towards catalyzing innovations that encompass education *about* sciences and *through* sciences, besides education *on* sciences.

### Resumo

Apresentam-se cinco projectos de percursos investigativos, planeados durante o último módulo de um programa de formação contínua de professores de ciências: “Aprendendo a Ensinar Ciências para a Compreensão numa Perspectiva Investigativa”. Destinaram-se a alunos em diferentes níveis do Ensino Básico, quatro para o 3<sup>o</sup> ciclo (último nível dos nove anos da escolaridade obrigatória – inclui alunos dos 11-12 aos 14-15 anos, pressupondo progressão académica regular e sem retenções) e um para o 1<sup>o</sup> ciclo, 3<sup>o</sup> ano (alunos de 7-8 anos). Este programa, que privilegiou gestão de resíduos sólidos urbanos como contextos de formulação e resolução de problemas, iniciou-se em Abril e terminou em Dezembro de 2003, ano em que o *Currículo Nacional do Ensino Básico* e as *Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais* entraram em vigor, iniciando-se a sua implementação no 7<sup>o</sup> ano. Organizou-se em três módulos, decorreu em 63 horas presenciais efectivas e foi proposto, como *Círculo de Estudos*, e assim aprovado pelo Conselho Científico-Pedagógico da

Formação Contínua. Privilegiou-se trabalho cooperativo dos formandos em pequenos grupos, de 2 ou 3 elementos, incentivando-se, nos dois primeiros, a elaboração de Vês de Gowin e mapas conceptuais para, numa perspectiva investigativa, conceber e desenvolver actividades práticas (experimentais, laboratoriais e de campo) emergentes da identificação e (re)formulação de problemas (Pedrosa & Mendes, 2006). O último, que agora se descreve e discute, foi previsto para ajudar os professores-formandos a delinear projectos de transposição didáctica dos percursos investigativos desenvolvidos nos dois módulos anteriores. Com base nos projectos delineados, nas planificações de actividades apresentadas e, em parte e em alguns casos, implementadas, discutem-se realizações conseguidas e limitações percebidas, formulam-se conclusões relativas a temáticas em que se centram os projectos, seu enquadramento curricular, articulação com outras disciplinas e/ou áreas disciplinares e elaboração de recursos heurísticos. Apontam-se implicações para que formação contínua de professores de ciências se oriente e pratique no sentido de catalisar inovações que contemple educação sobre ciências e pelas ciências, para além de educação em ciências.

### **Introdução e Contextualização**

Pela importância vital que é reconhecida à educação enquanto meio de promover desenvolvimento sustentável, as reformas educativas actuais, em geral e independentemente dos seus graus de profundidade, apelam para práticas educativas inovadoras, em particular na escolaridade obrigatória, em Portugal, Ensino Básico (EB), como se defende e recomenda em organizações internacionais (UNESCO, 2005; CCE, 2005). No *Currículo Nacional do Ensino Básico* (CNEB), em Portugal, defendem-se, similarmente, perspectivas inovadoras de educação científica e propõem-se, para todos os ciclos do EB, como arquitectura estruturante das Ciências Físicas e Naturais (CFN), os temas (abrangentes e transdisciplinares) “Terra no Espaço”, “Terra em Transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver Melhor na Terra”, assumindo-se propostas de gestão curricular flexível (DEB, 2001a). Por exemplo, na interpretação do CNEB para o 3º ciclo do EB, veiculada pelas *Orientações Curriculares para as CFN* (OCCFN) (DEB, 2001b), sugerem-se, como actividades a desenvolver nas duas disciplinas que compõem esta área, Ciências Físico-Químicas (CFQ) e Ciências Naturais (CN), a discussão de assuntos controversos, a realização de investigação pelos alunos, o envolvimento em projectos interdisciplinares numa perspectiva de educação para desenvolvimento sustentável (Pedrosa & Leite, 2005).

Porém, integrar educação para desenvolvimento sustentável (EDS) em educação em ciências requer, para além de vontade, estratégias e recursos adequados e, sobretudo, professores habilitados para preparar recursos, planejar estratégias e implementá-las. Esta é uma condição essencial para viabilizar a integração de EDS nas práticas normais de educação nas diversas disciplinas curriculares, incluindo ciências. Assim, em vez da EDS surgir apenas casuisticamente nos currículos, como parece acontecer actualmente, poder-se-á ir progressivamente concretizando em práticas normais de formação de professores e em currículos escolares, em geral. Em programas de formação de professores, recomenda-se a análise de documentos curriculares oficiais, tendo em vista identificar tópicos relacionados com sustentabilidade, em particular ao nível local. Recomenda-se também a implementação de estratégias adequadas para que, promovendo compreensão de sustentabilidade global, se estimule a formulação de questões, de processos de aprendizagem participativa e pensamento crítico, se encoraje tomadas de decisão implicadas em estilos de vida pessoal e escolhas económicas, bem como o desenvolvimento de competências superiores de pensamento: “Demonstrate pedagogical techniques that foster higher-order thinking skills, support decision-making, involve participatory learning, and stimulate formulation of questions [...] Promote understanding of global sustainability in order to encourage critical thinking and

decision making that influence personal lifestyle and economic choices” (UNITWIN/UNESCO & INTEI, 2005, p.44).

Uma tal reorientação, identicamente ao que defende para educação tecnológica inovadora Elshof (2005), para além de poder motivar mais alunos para prosseguirem estudos de ciências e engenharias, contribuirá certamente para que as escolas cumpram os papéis que lhes competem na concretização de metas de inclusão social, captando a atenção e interesse dos alunos que tradicionalmente se sentiriam mal servidos pelos sistemas educativos formais, desligados e excluídos deles: “Tungaraza and Sutherland (2003) argue that innovative technological education which engages young people in local sustainability issues may help “capture the minds of a lost and lonely generation” who otherwise feel disconnected and ill-served from formal education systems ” (Elshof, 2005, p.174). Reconhecida a importância crucial de professores de ciências na implementação de tais inovações, desenvolveu-se um programa de formação contínua de professores de ciências (CFQ e CN), enquadrado no Regime Jurídico da Formação Contínua de Profesores<sup>1</sup>, com o formato de *Círculo de Estudos*, intitulado “Aprendendo a Ensinar Ciências para a Compreensão numa Perspectiva Investigativa”, de ora em diante simplesmente designado *Círculo de Estudos*, especialmente preparado para responder a necessidades de formação de professores de ciências de uma Escola Básica 2, 3 de Coimbra, por eles veiculadas junto do Director do Centro de Formação do Calhabé.

A proposta do *Círculo de Estudos* e o seu desenvolvimento radicaram: **i)** na importância que os formadores (co-autores de Pedrosa *et al.*, 2004, para além dos autores do presente texto) atribuíram, e atribuem, ao desenvolvimento de percursos investigativos para promover dimensões de educação *sobre* ciências e *pelos* ciências, tradicionalmente subvalorizadas, para além de educação *em* ciências, dimensão de educação científica formal tradicionalmente sobrevalorizada; **ii)** no reconhecimento da importância crucial dos professores na reorientação de actividades educativas e, mais especificamente, na concretização de inovações estimulantes de integração de conhecimentos e desenvolvimento de competências transversais pelos alunos; **iii)** na valorização de trabalho cooperativo, entre professores e destes com investigadores em áreas pertinentes, designadamente de ciências e de educação em ciências, para conceberem e planificarem actividades de ensino e aprendizagem, que incentivem os seus alunos a envolverem-se em percursos investigativos passíveis de os estimular a reflectirem sobre atitudes e comportamentos quotidianos, seus e de familiares e, em geral, de comunidades locais, e a intervirem “localmente com o fim de consciencializar as pessoas para a necessidade de actuar na protecção do ambiente e da preservação do património e do equilíbrio entre natureza e sociedade” (DEB, 2001a, p.143); **iv)** no reconhecimento, por um lado, do papel insubstituível dos cidadãos em práticas sustentáveis de gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSUs) que produzem, vulgarmente designados lixo, por outro, da importância de, no EB, se abordarem problemáticas de RSUs, e outras pertinentes numa perspectiva de educação para a sustentabilidade, (também) no desenvolvimento de projectos de investigação pelos alunos e em contextos de educação científica.

Relativamente a percursos investigativos orientados por preocupações destas, salienta-se que, como um contributo para o desenvolvimento de “Competências Específicas para a Literacia Científica dos alunos no final do Ensino Básico” (DEB, 2001a, p.132), se sugere, no CNEB e para as CFN no 3º ciclo, “a realização de actividades experimentais de vários tipos: (i) investigativas, partindo de uma questão ou problema, avaliando as soluções encontradas” (DEB, 2001a, p.143). Mais, especificamente em relação a “actividades de pesquisa e discussão sobre os custos, benefícios e riscos de determinadas situações, bem como sobre questões de desenvolvimento sustentável [...], sugere-se que os professores de Ciências

---

<sup>1</sup> Decreto-lei nº 149/92, ratificado pela Lei nº 60/93, cuja redacção consta do Decreto-lei nº 274/94, com alterações formalizadas no Decreto-lei nº 207/96.

Natuais, de Ciências Físico-Químicas e de Geografia planifiquem, em conjunto, actividades para os seus alunos: por exemplo, problemas relativos à utilização da água ou da energia, ao tratamento de lixos, [...]” (*Ibid.*). Com o *Círculo de Estudos* pretendeu contribuir-se para que os professores-formandos participantes desenvolvessem competências e níveis de conforto, confiança e entusiasmo indispensáveis para implementarem inovações como estas, claramente sugeridas no CNEB.

Estimulando a formulação de questões orientadoras da planificação e desenvolvimento de percursos investigativos e procurando superar barreiras disciplinares, os professores de ciências participantes envolveram-se em problemáticas de DS no âmbito da sua actividade profissional (Pedrosa *et al.*, 2004). O *Círculo de Estudos* começou em Abril de 2003, no ano lectivo da entrada em vigor do CNEB e das OCCFN, no 7º ano de escolaridade, estruturou-se em três módulos e iniciou-se com um diagnóstico de concepções de trabalho prático, experimental, laboratorial e de campo, e uma visita às centrais de triagem, tratamento e valorização de lixo da LIPOR 1 (Ermesinde) e LIPOR 2 (Maia) – Serviços Intermunicipalizados de Gestão de Resíduos do Grande Porto<sup>2</sup>. Numa publicação anterior (Pedrosa & Mendes, 2006) apresentaram-se, analisaram-se e discutiram-se aspectos do desenvolvimento dos dois primeiros módulos, planeados e implementados para estimular e orientar os professores-formandos na planificação e desenvolvimento de percursos investigativos, incentivando-os a reflectirem, não só individualmente, mas também em pequenos grupos (*PG*) e em sessões plenárias, sobre actividades práticas, em particular laboratoriais e experimentais, em aulas de ciências. Os percursos investigativos, tendo sido determinados por interesse dos *PG* de professores-formandos e por pretensões expressas de articulação entre conceitos e ideias de corpos de conhecimento disciplinarmente integrados e procedimentos, designadamente experimentais e laboratoriais, foram orientados por questões, formuladas pelos *PG* e reformuladas na sequência de discussões com os formadores, em *PG* e/ou em plenário. Tais discussões resultaram de percepções de necessidades articulatórias entre conceitos e ideias (registados em mapas de conceitos elaborados pelos *PG*), questões de investigação e procedimentos previstos, seleccionados e/ou elaborados, estes registados em Vês de Gowin de planeamento dos percursos investigativos. Orientaram-se por preocupações de coerência entre a planificação elaborada, incluindo processos e materiais disponíveis e apropriados à sua implementação, e práticas correntemente utilizadas (e validadas) em contextos disciplinares (de desenvolvimento de investigação e de docência nas diversas disciplinas que integram a designação genérica ciências).

Como parte integrante das actividades dos módulos 1 e 2 do *Círculo de Estudos*, os *PG* construíram recursos heurísticos, planearam e desenvolveram os percursos investigativos propriamente ditos, cujas questões orientadoras relacionaram com as visitas à LIPOR 1 e 2 e com orientações inovadoras dos documentos oficiais, em particular para níveis de escolaridade em que os membros de cada pequeno grupo estavam envolvidos. À medida que iam desenvolvendo e aprofundando os fundamentos teóricos e a planificação dos procedimentos necessários ao desenvolvimento dos percursos investigativos, os professores formandos foram reformulando sucessivamente as respectivas questões orientadoras que, como se referiu, foram inspiradas na visita de estudo às centrais de triagem, tratamento e valorização de lixo, LIPOR 1 e 2. Estas reformulações das questões orientadoras dos percursos investigativos resultaram de articulação entre as questões formuladas originalmente e o delineamento de procedimentos (laboratoriais e/ou experimentais) imaginados, seleccionados e discutidos por eles no âmbito de cada *PG*, bem como de discussões com os formadores, quer nas sessões de trabalho em *PG*, quer nas sessões plenárias. As questões reformuladas foram sendo sequencialmente apresentadas pelos *PG* nas sessões plenárias,

---

<sup>2</sup> <http://www.lipor.pt> [Acedido: 14/10/2007]

previstas nos programas destes dois módulos, as quais permitiram não só a partilha das vivências de cada grupo, com enfoque particular entre sessões plenárias, como a discussão de alguns aspectos pertinentes, quer pela novidade que configuravam, quer pelas dificuldades com que se apresentavam aos professores formandos.

No texto que se segue apresentam-se sumariamente os objectivos e desenvolvimentos realizados durante o módulo 3 do *Círculo de Estudos*, concebido e planeado para incentivar os professores formandos a procederem a transposições didácticas dos percursos investigativos realizados nos módulos 1 e 2. Nestes módulos, para além de se terem identificado indícios de que, referindo-se a actividades educativas formais, alguns professores conceptualizariam *experimental e laboratorial*, como se de sinónimos se tratasse, criaram-se oportunidades para clarificar e discutir dimensões científicas e tecnológicas de problemáticas de RSUs, numa perspectiva de educação para a sustentabilidade, em particular de sustentabilidade ecológica (Pedrosa & Mendes, 2006).

### **Objectivos do Terceiro Módulo do *Círculo de Estudos***

Os objectivos do último módulo, enquadrando-se nos que se definiram para todo o *Círculo de Estudos* (Pedrosa & Mendes, 2006), podem sumariar-se:

- Apresentação e discussão dos percursos investigativos desenvolvidos, via apresentação por cada pequeno grupo de uma síntese das actividades planeadas nos módulos 1 e 2 e, entretanto, concluídas em períodos de trabalho não presencial, estabelecidos pelos *PG* professores-formandos, de acordo com as suas disponibilidades e empenhamento;
- Divulgação por duas colegas, uma professora de CFQ e outra de CN, de projectos de transposição didáctica, centrados em problemas exteriores a espaços escolares convencionais e desenvolvidos com alunos, planeados e implementados após terem frequentado um programa de formação contínua com organização, objectivos e metodologias semelhantes aos do *Círculo de Estudos*;
- Concepção e planeamento de *projectos* de percursos investigativos a desenvolver pelos professores-formandos com os seus alunos.

No módulo 3, para além de aprofundar e consolidar concepções de actividades experimentais e laboratoriais numa perspectiva investigativa, envolvendo formulação e resolução de problemas, pretendeu criar-se oportunidades para, por um lado, os professores-formandos, em sessões não presenciais, delinearem e irem planeando percursos investigativos, enquadrados por perspectivas defendidas no CNEB (DEB, 2001a) e nas orientações propostas nas OCCFN (DEB, 2001b), desenvolvendo reflexões e actividades necessárias, individualmente e/ou em *PG*, ou até estabelecendo parcerias na escola onde leccionavam, dependendo das preferências e condições concretas de cada um. Por outro lado, as sessões presenciais foram planeadas e agendadas de modo a constituírem espaços de partilha de actividades desenvolvidas por cada um, individualmente e/ou em *PG* e correspondentes a realizações não presenciais, e suas discussões, em geral, centradas em questões requerendo clarificação e aspectos relativos a coerência e articulação entre questões formuladas, planeamentos previstos e competências a desenvolver pelos alunos no desenvolvimento dos projectos planeados.

### **Planeamento e Implementação de Projectos de Transposição Didáctica de Percursos Investigativos**

De acordo com os objectivos formulados para o módulo 3 do *Círculo de Estudos* e respectivo plano de trabalho (Anexo 1), no primeiro período de aulas, entre Setembro e Dezembro, realizaram-se as planificações de transposições didácticas com o envolvimento dos alunos, iniciando-se, ou não, as respectivas implementações. Com base em análises das informações veiculadas pelos professores-formandos durante as sessões presenciais, que totalizaram 63

horas, registadas nos sumários das sessões, e dos relatórios referentes a este módulo 3, apresentados pelos *PG*, constatou-se que os projectos de transposição didáctica de percursos investigativos com o envolvimento dos alunos tiveram diferentes graus de concretização, verificando-se que, num dos extremos, dois grupos que não passaram do planeamento, não podendo, portanto, apresentar qualquer resultado da interacção com os alunos (grupos A e B). Na Tabela 1, apresenta-se a constituição dos *PG*, com explicitação do número de professores-formandos por género, grupo disciplinar a que pertenciam, nível de ensino em que leccionavam e disciplinas/áreas curriculares em que enquadraram os projectos de percursos investigativos que delinearão, com ou sem evidências de implementação.

**Tabela 1:** Disciplinas e/ou áreas disciplinares que intervieram no desenvolvimento dos projectos de percursos investigativos de transposição didáctica, delineados pelos pequenos grupos de professores-formandos; constituição destes, com indicação do número de professores-formandos por género, do grupo disciplinar em que se enquadravam, bem como do nível de ensino em que leccionavam e disciplinas/áreas curriculares em que enquadraram os projectos de percursos investigativos que delinearão, com ou sem evidências de implementação.

Peque- no Grupo	Número de Professoras(es)-Formandas(os)						Disciplinas/áreas disciplinares dos projectos	
	Mulheres	Homens	Grupo disciplinar			Nível de Ensino		
			CFQ	CN	Geral**	EB/ciclo		ES
A	2	—	2	—		1/3°	1	CFQ
B	3	—	2	1		3/3°	—	CFQ e CN
C	2	—	—	2		2/3°	—	CN
D	2	1	1	2		3/3°	—	CFQ +
E	3	—	1*		2	1/3°*; 1/2°; 1/1°	1*	Estudo do Meio

\*: refere-se a uma professora que, naquele ano, leccionava CFQ em turmas do 3° ciclo do EB e do ES; \*\*: as qualificações académicas e profissionais para docentes dos 1° ciclo e para alguns do 2° ciclo habilitados para leccionarem disciplinas de ciências não se coadunam com grupos disciplinares divididos em CFQ e CN, pelo que as professoras-formandas que leccionavam nestes ciclos (duas), de facto, não se integram em nenhum destes grupos disciplinares; +: significa que os percursos investigativos envolveram outras disciplinas e áreas curriculares (Geografia, Formação Cívica e Estudo Acompanhado).

Descrevem-se, nas secções seguintes, as realizações dos cinco *PG*, designados A, B, C, D e E começando pelos que se limitaram ao planeamento de actividades.

### Reacções de ácido-base em “Sustentabilidade na Terra” – Grupo A

Este grupo enquadró as actividades que planeou no tema “Sustentabilidade na Terra”, centrou-as em reacções de ácido-base e incluiu a realização de ensaios laboratoriais. Previu que as actividades viessem a ser implementadas pela professora-formanda que leccionava turmas do 3° ciclo do EB. Na planificação que foi sendo apresentada, e que consta do relatório deste grupo relativo ao módulo 3, prevê-se que os alunos, em *PG*, leiam e analisem “textos sobre chuvas ácidas, aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, fertilidade dos solos, alterações de crescimento das plantas, degradação de monumentos”. Referem que seleccionaram textos em que frequentemente apareciam “palavras-chave: Ácido, Básico, Neutro, pH, Indicador, Neutralização, Tornesol, Fenolftaleína” e estipularam que, como tarefa, os alunos deveriam

identificar estas palavras, bem como outras palavras/frases para eles desconhecidas, registá-las em pequenos cartões, entregá-las à professora para os poderem vir eventualmente a utilizar (5 aulas depois) na elaboração de um mapa de conceitos. Nas aulas seguintes os alunos deveriam realizar um conjunto de actividades laboratoriais orientadas para os ajudar a distinguir ácidos de bases.

A informação no relatório deste grupo inclui actividades de previsão a desenvolver pelos alunos, em *PG*, relativamente a características de ácido-base de materiais comercializados (e.g., *Alka-Seltzer*, *Kompensan*, *Rennie*), de demonstração de mudanças de cor de indicadores de ácido-base em soluções aquosas desses materiais, de selecção de definições operacionais de soluções aquosas ácidas e básicas, bem como de ensaios laboratoriais, utilizando soluções de tornesol e de fenolftaleína, para identificação de materiais contendo ácidos e bases. Introduziriam, então a questão “Qual das soluções anteriores é a mais ácida ou a mais básica?” para justificar ensaios laboratoriais, a realizar também pelos alunos, envolvendo medições de pH, utilizando um medidor de pH, de três soluções aquosas de ácido clorídrico, e soluções aquosas de aspirina, *Alka-Seltzer*, *Kompensan* e *Rennie*. Esta estratégia aparece orientada para justificar a necessidade de uma escala de pH e a sua apresentação pela professora. Reconhecendo a necessidade de reformular definições operacionais de ácidos e bases, anteriormente registadas pelos alunos, cujas estratégias, porém, não explicitam, introduziriam as questões “Que relação estabelece entre o valor 7 e a concentração dos iões  $\text{OH}^-$  e  $\text{H}_3\text{O}^+$ ?” e “O que realmente acontece no estômago?”. Quanto à segunda questão, prevêem distribuir um pequeno texto informativo sobre a composição do suco gástrico, o valor aproximado do seu pH, a sua importância para digerir os alimentos, consequências de excessiva acidez no estômago, bem como formas de a reduzir, pressupondo-se que com base nele os alunos elaborariam respostas adequadas à questão.

Ainda no relatório deste grupo, refere-se que os “textos sobre chuvas ácidas, aumento de  $\text{CO}_2$  na atmosfera, fertilidade dos solos, alterações de crescimento das plantas, degradação de monumentos”, distribuídos na aula 2, serão retomados na aula 5, em que, recorrendo a “simulações na sala de aula” recriariam “consequências das chuvas ácidas” e os alunos planificariam “as actividades a executar para cada uma das simulações (rega de uma planta com água acidificada; contacto do calcário com água acidificada; contacto de metais com água acidificada; controlo do pH da água de um aquário)”, que viriam a realizar na aula 6, prevendo que, na aula 7, cada grupo completaria “um “V” de Gowin sobre as simulações feitas na aula anterior”; na aula 8 os alunos iriam “completar/rectificar as noções sobre consequências ambientais feitas na aula nº1”, construindo “a turma e o professor [...] um mapa de conceitos com os cartões anteriormente elaborados”.

### **Produção e Valorização de Resíduos em “A Terra em Transformação” – Grupo B**

Actividade centrada na unidade de ensino “A Terra em Transformação”, no 3º ciclo de escolaridade, com particular ênfase na exploração de recursos e nas possibilidades de valorização de resíduos resultantes das actividades humanas. Pretender-se-ia desenvolver uma actividade multi-disciplinar que, para além das disciplinas de CFQ e CN, envolvesse a Área de Projecto e Formação Cívica, aparentemente no 7º ano de escolaridade, embora na planificação não explicitem como é que as actividades se distribuiriam pelas diversas áreas curriculares. As actividades dos alunos seriam divididas em três fases, todas realizadas no 2º e 3º períodos escolares. A primeira de “Motivação/diagnóstico” (2 aulas), em que os alunos seriam orientados para identificarem a produção de resíduos resultantes de múltiplas actividades humanas, e se pretenderia que construíssem um mapa de conceitos focado no uso de recursos naturais e produção de resíduos. A segunda, “Actividade pré-experimental” (6 aulas) de discussão e pesquisa com focagem idêntica (produção de resíduos urbanos — sua identificação, tratamento, reciclagem, etc.), de que se esperaria o repensar e reformular, pelos

alunos com orientação das professoras, de questões mais gerais, e.g., “Como podemos valorizar, na escola, os resíduos urbanos?”, para outras que permitissem abordagens experimentais, emergentes, por exemplo, de: “A composição de diferentes adubos, obtidos por compostagem, influencia o crescimento das plantas?”. A terceira, “Actividade experimental”, desenvolver-se-ia nos 2º e 3º períodos, embora não se explicitasse o número de aulas previstas. Refere-se “Grupos de Trabalho” seguindo-se uma listagem: “Recolha de informação sobre compostagem; Construção de dois compostores; Planificação da actividade experimental; Execução da actividade experimental” que se presume corresponder a actividades a desenvolver por cada grupo de trabalho. Não se dispo de quaisquer outras informações, ignora-se como se desenvolveriam estas actividades, designadamente como seriam articuladas nas várias áreas curriculares e como se orientariam os alunos no sentido de, através destas actividades, desenvolverem competências, designadamente as preconizadas no CNEB para as referidas áreas curriculares e, mais especificamente, nas OCCFQ para CFQ e CN.

Do relatório deste grupo transparece carência de reflexão e aprofundamento de aspectos aflorados no desenvolvimento dos módulos 1 e 2, especificamente no que se refere à clarificação de variáveis independentes, dependentes e de controle no desenvolvimento de actividades experimentais. De facto a inclusão descontextualizada de uma listagem de medições “altura das plantas; número de folhas; massa de cada planta”, conjuntamente com a constatação, por todos os formadores (4), de ausência de trabalho pressuposto entre sessões presenciais de formação constituem indicadores claros da referida carência de reflexão e aprofundamento. Mais, a inclusão, também descontextualizada, da listagem: “Registo e tratamento de dados; Análise e discussão intragrupo e intergrupos; Conclusões e Apresentação da Actividade: Construção do Mapa de Conceitos; Construção do V de Gowin; Apresentação à Turma do Vês de Gowin e Mapas de conceitos elaborados pelos diferentes grupos; Avaliação”, indiciando preocupações em mostrar que incorporaram no vocabulário do relatório palavras-chave cujos significados e propósitos de utilização se exploraram ao longo da Acção, aparentemente revelam a sua integração numa estrutura conceptual/ideológica convencional de trabalho prático em educação em Ciências. Além disso, a maioria dos mapas de conceitos e Vês de Gowin apresentados no relatório, no contexto de propostas de estratégias a utilizar para orientar os alunos na elaboração de respostas à questão “Como podemos valorizar, na escola, os resíduos urbanos?”, é comum, ou muito próximo dos apresentados nos dois módulos anteriores (e.g. “A composição de diferentes adubos obtidos por compostagem influencia o crescimento de agriões” *versus* “A composição de diferentes adubos obtidos por compostagem influencia o crescimento de plantas”). Este facto parece indiciar, mais uma vez, carência de reflexão e aprofundamento de aspectos aflorados no desenvolvimento dos módulos 1 e 2, para além de evidenciar dificuldades, e até obstáculos, de implementação de inovações em ensino das ciências, como as que se pretenderam estimular com o *Círculo de Estudos*, agravadas pela adopção superficial de vocabulário que, não correspondendo a mudanças essenciais, permite a coexistência e perpetuação de uma cultura escolar dominante criando apenas ilusões de mudanças de atitudes e comportamentos.

### **Materiais e Processos na Dinâmica dos Ecossistemas em “Sustentabilidade na Terra” — Grupo C**

Com um forte apoio em competências mobilizadas e exploradas nos módulos anteriores, as duas professoras deste grupo envolveram os seus alunos do 8º ano, duas turmas (de escolas diferentes) em percursos investigativos, enquadrados no tema “Sustentabilidade na Terra” com ênfase na “compreensão de que a dinâmica dos ecossistemas resulta de uma interdependência entre seres vivos, materiais e processos”. Embora estes percursos se tenham desenvolvido no âmbito de CN, disciplinas que leccionavam nesse ano lectivo (2003-2004),

as professoras-formandas referiram, no relatório do módulo 3, temáticas de CFQ que poderiam abordar-se articuladamente nos percursos que desenvolveram.

De entre os aspectos particularmente cuidados nas actividades desenvolvidas pelas professoras-formandas no módulo 3 ressaltam os instrumentos construídos para as ajudar a orientar os alunos no desenvolvimento dos percursos investigativos, em particular os destinados a ajudar os alunos a construírem *Vês* de Gowin e mapas de conceitos. Construíram duas fichas intituladas "Como Construir um V de Gowin e "Como Construir um Mapa de Conceitos", onde explicavam, resumidamente, os seus princípios fundamentais e proporcionavam uma espécie de "guia" que os alunos podiam consultar ao construir os seus próprios instrumentos, e uma terceira ficha intitulada "Como fazer um Relatório Científico" onde se explicava quais as principais partes em que é usual dividir um relatório (Anexo 2.1 a 2.3). Além destes instrumentos de apoio, durante várias aulas "...com orientação sistemática do professor, os alunos preencheram os referidos documentos, simulando a investigação do efeito de luz no crescimento das plantas."

A avaliação dos alunos era contínua tendo as professoras-formandas estabelecido um determinado número de competências a avaliar bem como quais os objectos (produtos do trabalho) e quais os instrumentos utilizados na avaliação (Anexo 3). A informação decorrente desta avaliação era registada numa ficha de "Avaliação e Acompanhamento do Trabalho de Investigação" que era assinada pela professora e pelo encarregado de educação (Anexo 4).

Como parte da planificação das actividades, apresentam cronogramas bastante detalhados, quer da planificação das actividades de acompanhamento do projecto, quer das actividades a desenvolver pelos alunos. Iniciaram esta intervenção com a realização de um questionário de diagnóstico destinado aos alunos, constituído por duas partes. As respostas dos alunos a este questionário permitiram fazer um "levantamento sumário das suas competências básicas em termos de actividades práticas/experimentais". Na primeira parte colocaram aos alunos uma questão hipoteticamente formulada por um agricultor que viveria na região da escola. A questão dizia respeito à eventualidade de ocorrerem chuvas ácidas na região, solicitando-lhes ajuda que lhe permitisse decidir o que deveria cultivar em determinado terreno — se semeasse alfaces ou se plantasse árvores (amoreiras). Perante, esta questão os alunos, com fácil acesso aos dois tipos de plantas e organizados em pequenos grupos, foram encorajados a demonstrar, recorrendo a ensaios laboratoriais, qual daquelas plantas seria mais afectada pelas chuvas ácidas. Na segunda parte, realizada individualmente, colocaram aos alunos outra questão do mesmo agricultor, o qual, tendo ouvido falar sobre o ecossistema da Tapada de Mafra pretendia saber se seria possível estabelecer um ecossistema idêntico no seu terreno.

Os percursos investigativos desenvolvidos permitiram concluir que, em termos gerais, os alunos envolvidos não conseguiram planear uma investigação, evidenciaram dificuldades de: leitura, compreensão e argumentação centradas em informação científica, planeamento e execução de actividades experimentais e laboratoriais, bem como utilização de modelos de pensamento e de análise crítica. Assim, para que os alunos conhecessem e conseguissem utilizar os instrumentos necessários ao desenvolvimento dos percursos investigativos, foram elaborados documentos de apoio sobre a construção de V de Gowin, mapas de conceitos e elaboração de relatórios. Com o acompanhamento das professoras-formandas, os alunos planificaram um percurso investigativo sobre o "efeito da luz no crescimento das plantas", tendo elaborado *Vês* de Gowin e mapas de conceitos pertinentes.

Posteriormente, os alunos efectuaram um percurso investigativo sobre a influência da temperatura na germinação de sementes. Apesar da parte experimental deste percurso ter sido realizada após o termo do módulo 3 do *Círculo de Estudos*, o percurso foi efectivamente desenvolvido pelos alunos que, entretanto, o apresentaram no Simpósio "Aprendendo a Ensinar Ciências para a Compreensão numa Perspectiva Investigativa", que se realizou no Museu Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências e Tecnologia, em 6 de Março de

2004, no âmbito da VI Semana Cultural da Universidade de Coimbra. Nas conclusões do relatório deste grupo, referente ao módulo 3, refere-se que os alunos se interessaram pelo desenvolvimento destas actividades, tendo evidenciado melhores desempenhos na concepção teórica e planificação das actividades experimentais do que nos registos e tratamento de dados, sua discussão e conclusões.

A avaliação dos alunos foi feita em modo contínuo e foi transmitida aos alunos, paulatinamente, através de diálogo em sala de aula e de grelhas de registo das actividades que eram assinadas pelos encarregados de educação. Devido às dificuldades demonstradas nas respostas aos questionários de diagnóstico, uma grande parte do 1º período utilizou-se para, como se referiu, ajudar os alunos a construir *Vês* de Gowin e mapas de conceitos e elaborarem relatórios, pelo que, embora as professoras-formandas considerassem ter informação suficiente para avaliar e classificar as aprendizagens dos alunos, admitiram que, quer os alunos, quer os encarregados de educação, sentissem necessidade de parâmetros quantificáveis. Decidiram, por isso, realizar um teste escrito para efeitos de avaliação/classificação, onde privilegiaram questões sobre actividades experimentais, registo de dados e conclusões.

### **Energia em “Terra em Transformação” e “Viver Melhor na Terra” – Grupo D**

Com base nas informações do relatório referente ao módulo 3, com o trabalho desenvolvido, uma professora-formanda orientou duas das suas turmas, uma do 7º ano e outra do 9º (do 3º Ciclo do EB), em percursos investigativos enquadrados respectivamente nos temas “Terra em Transformação” e “Viver Melhor na Terra”, no âmbito de CFQ e em articulação com *Formação Cívica, Estudo Acompanhado e Geografia*. Ainda de acordo com o referido relatório, *Energia* terá sido um conceito central no delineamento dos percursos investigativos. Salienta-se que de acordo com as OCCFN (DEB, 2001b), *Energia* é um dos temas considerados para CFQ no 7º ano, integrando os subtemas *Fontes e formas de energia* e *Transferências de energia*, enquanto *Sistemas eléctricos e electrónicos* constitui um dos três temas contemplados para esta e para o 9º ano.

Os outros dois professores-formandos não procederam a qualquer transposição didáctica nem apresentarem qualquer planeamento ou intenção de o fazer. Aparentemente, no início do módulo 3 terão participado na identificação de temas no âmbito de “Terra em Transformação” para CN, contemplados nas OCCFN (DEB, 2001b), em que os percursos investigativos se enquadrariam.

Uma vez que o desenvolvimento dos percursos investigativos envolveu duas turmas, uma do 7º ano e uma do 9º ano, a professora-formanda refere que seria interessante comparar os projectos desenvolvidos em função dos níveis etários, embora não apresente evidências de tal comparação. A professora-formanda salientou que, para abordar aqueles temas no primeiro período de aulas, foi necessário propor ao grupo disciplinar uma alteração da ordem prevista na planificação já realizada. Refere ainda que, para além de aceitar a proposta, o grupo disciplinar manifestou apreço pela metodologia proposta.

Partindo de contextos relativos a incêndios florestais de grandes dimensões que ocorreram no Verão do ano em que realizou este projecto (2003), a professora-formanda procurou, não só explorar esse tema dentro no âmbito dos temas curriculares referentes a energia, mas também desenvolver trabalho com outras áreas disciplinares, como se referiu, e, eventualmente, com organizações fora da escola, e.g., bombeiros ou organizações ambientalistas.

Na planificação detalhada das actividades propostas (Anexo 5) previu uma centrada em energia — “O que é a ENERGIA?” — e outra em incêndios florestais: suas causas, consequências e implicações energéticas e sociais (Anexo 6). Na primeira actividade, os alunos, em grupos de trabalho, discutiram o conceito de energia e elaboraram uma resposta à pergunta “O que é a ENERGIA?”. As respostas de cada grupo foram transcritas num acetato e

projectadas para discussão na turma, de modo a permitir que os alunos construíssem concepções mais adequadas e consensuais. Em seguida, fora da aula, os alunos efectuaram um trabalho de pesquisa bibliográfica sobre energia e respectivas definições, registaram as respostas formuladas e, na aula, compararam-nas entre si e com registos anteriores, identificaram e discutiram as diferenças encontradas (Anexo 7).

Na segunda actividade, os alunos, novamente em *PG*, tiveram acesso a um conjunto de informações, sobre incêndios (retirada de notícias, jornais, etc.), previamente preparado pela professora-formanda. Discutiram essa informação e, em cartões, registaram palavras-conceito chave que, posteriormente, incluíram num *poster* elaborado em papel de cenário. Neste elemento de trabalho, estabeleceram as relações que entenderam possíveis e apropriadas entre as palavras-conceito registadas. Os *posters* foram apresentados à turma e, após um debate centrado no seu conteúdo, incentivou-se a turma a construir um primeiro mapa de conceitos centrado em *Energia*. A fase seguinte consistiu na realização de pesquisa bibliográfica sobre os incêndios, procurando incentivar os alunos a explorarem informação em meios de comunicação social, e.g., notícias de jornal, então actual, bem como noutras fontes. Cada grupo registou os produtos da sua pesquisa bibliográfica, analisou-os e discutiu-os procurando completar o mapa de conceitos elaborado anteriormente. Os resultados do trabalho de cada grupo, no âmbito desta actividade, foram novamente transcritos para os *posters* e discutidos na turma de modo a, por um lado completar/reconstruir o mapa de conceitos geral e negociado na turma, por outro fazer uma listagem das causas e consequências dos incêndios.

Da planificação constava ainda uma visita de estudo a zonas da região que nesse ano foram mais afectadas pelos incêndios, a qual serviria de ponto de partida para formular um problema/questão e desenvolver um percurso investigativo. Como uma hipótese, é sugerida questão: “Dados três conjuntos de resíduos vegetais diferentes, qual deles terá maior poder energético?”. Esta visita realizou-se após a apresentação do relatório, pelo que, embora nele não conste informação sobre a sua realização, o percurso efectivamente desenvolvido pelos alunos, incluindo esta visita, foi, tal como os percursos desenvolvidos pelos alunos das professoras-formandas do grupo C, apresentado no Simpósio “Aprendendo a Ensinar Ciências para a Compreensão numa Perspectiva Investigativa” que se realizou no Museu Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências e Tecnologia, em 6 de Março de 2004, no âmbito da VI Semana Cultural da Universidade de Coimbra.

### **Germinação de Sementes e Reprodução de Plantas em “Terra em Transformação” – Grupo E**

Com base em evidências recolhidas em sessões presenciais e confirmadas no relatório referente ao 3º módulo, as actividades nele desenvolvidas não resultaram, de facto, de trabalho cooperativo — foram produto de um percurso individual reflectido, planeado e aprofundado, que, aprofundando competências desenvolvidas nos dois primeiros módulos, permitiu a uma das professoras orientar os seus alunos (16) do 3º ano de escolaridade (1º ciclo do EB) no desenvolvimento de um projecto “Lançar uma semente...”. As outras professoras (duas), apesar de leccionarem no 2º e 3º ciclos do EB, aparentemente não procederam a qualquer planeamento, muito menos a transposição didáctica de eventuais aprendizagens desenvolvidas no contexto dos módulos 1 e 2. Assim, apresenta-se uma sinopse do trabalho realizado pela primeira professora, com os seus 16 alunos do 3º ano de escolaridade, no âmbito de “Terra em transformação” (DEB 2001a). A intervenção, planeada no início do 3º módulo do *Círculo de Estudos*, foi implementada ainda no decurso deste, durante o 1º período de aulas, em Novembro e Dezembro. Constituiu-se como um projecto “Lançar uma semente ...”, desenvolvido pelos alunos com orientação da professora, que integrou actividades destinadas a estimulá-los a estudar e compreender os diversos métodos de reprodução das plantas, constatar que o tempo de germinação de sementes é variável, tomar consciência que a

sobrevivência de plantas depende de múltiplos factores e, finalmente, comunicar os percursos desenvolvidos à comunidade escolar (turma e escola), organizando informações recolhidas e conhecimento construído, na forma de *posters*, que incluíam registos fotográficos e mapas de conceitos, estes organizados numa estrutura idêntica a uma árvore. As actividades desenvolvidas, designadas como “Actividade 1, 2, 3 e 4”, permitiram ir explorando o mapa de conceitos elaborado pela professora e centrado em “Plantas”, que incluía constituição, necessidades ambientais, sua classificação e utilidade, bem como ciclos de vida e modos de reprodução (Anexo 8).

Na primeira actividade, a professora introduziu o tema “À descoberta do ambiente natural” e o subtema “Os seres vivos: as plantas”, recorrendo a diálogo com os alunos sobre os seres vivos, em particular as plantas, e estimulando uma discussão sobre respectivos modos de reprodução. Seguiu-se uma pesquisa, realizada pelos alunos junto de familiares e amigos, para se esclarecerem acerca de formas práticas utilizadas para reproduzir plantas. Os alunos aderiram com entusiasmo a esta “actividade de pesquisa junto da família”, com resultados diversos e muito interessantes (embora não sejam apresentados no relatório), que lhes permitiram identificar casos de plantas cuja reprodução ocorre através de sementes, bolbos, estacas e enxertia (Anexo 9).

Na segunda actividade, desenvolvida para elaborar respostas à questão “Qual a semente que germina mais rapidamente, o milho ou o feijão?”, os alunos foram orientados para se interrogarem sobre a rapidez de germinação de sementes de milho e de feijão, tendo sido encaminhados para sentirem necessidade de realizar actividades laboratoriais, seguindo instruções (Anexo 10). Para tal, a turma foi dividida em grupos de dois alunos; cada grupo, seguindo as instruções, colocou sementes de milho e feijão, para germinarem em condições idênticas, e, após 8 e 15 dias, procedeu a observações e registos de progressos. Dos resultados obtidos e da sua discussão em sala de aula sobressai que os alunos “adquiriram autonomamente a noção pretendida de que as sementes precisam de determinadas condições para conseguirem germinar, as quais foram identificadas, discutidas e registadas”.

Na actividade seguinte (“De que precisa a planta para viver?”), os alunos foram orientados para se questionarem sobre requisitos para manter as plantas vivas. Foram divididos em seis grupos e atribuiu-se uma planta a cada grupo para ser cuidada durante uma semana em condições experimentais diversificadas (Anexo 11). O registo das observações foi complementado fotograficamente e, no final, os grupos discutiram, na turma, os resultados que obtiveram como parte do processo de elaboração das conclusões. Na última actividade, os alunos elaboraram o mapa de conceitos simplificado e cartazes, desenhos, mapas, etc. para efectuarem “Comunicação dos resultados obtidos /descobertas feitas à comunidade escolar”.

Os resultados obtidos, designadamente nos ensaios experimentais, foram os esperados, o que permitiu à professora “avaliar como muito positivas as aquisições/construção de conhecimentos que os alunos iam fazendo, de forma visível, tendo em conta a sua participação nas actividades.” Após a discussão das observações da terceira actividade, os alunos conseguiram concluir, com facilidade, que as plantas precisam de substrato, luz e ar para poderem viver e compreenderam que, temperatura adequada e água em quantidade suficiente, são essenciais ao seu desenvolvimento. Destaca-se a exposição realizada pela turma na escola, que incluía um mapa de conceitos em forma de árvore, construído pelos alunos em papel de cenário.

### **Discussão e Conclusões**

As descrições sumárias das actividades desenvolvidas no módulo 3 relativas aos cinco *PG*, que se constituíram no início do *Círculo de Estudos* e se mantiveram até ao seu termo, evidenciam que a maioria dos projectos foi planeada, incluindo os efectivamente implementados, para o 3º ciclo do EB. Embora o grupo de professores-formandos fosse

maioritariamente formado por professores que leccionavam neste ciclo, constatou-se diferenças notórias de atitudes e comportamentos no decurso do módulo 3, relativamente a processos de transposição didáctica de percursos investigativos desenvolvidos nos módulos 1 e 2. As actividades propostas e desenvolvidas nestes dois módulos configuraram, de facto, inovações para todos os professores-formandos, particularmente na reflexão sobre, e diferenciação de actividades práticas, experimentais, laboratoriais e de campo, bem como na elaboração de *Vês* de Gowin e de mapas de conceitos, como meio para relacionar competências teórico-conceituais com prático-processuais aquando da concepção e planificação de percursos investigativos. Igualmente inovações constituíram as revisões e reformulações destes recursos heurísticos à medida que os percursos investigativos eram desenvolvidos até à sua apresentação pública aos restantes professores-formandos e formadores em sessões plenárias (Pedrosa & Mendes, 2006). Compreendendo-se dificuldades e argumentos apresentados por uma professora-formanda do Grupo A relativamente a transposição didáctica no Ensino Secundário, onde leccionava, particularmente pelo atraso da revisão curricular neste relativamente ao EB, por um lado, e pelos condicionalismos e constrangimentos associados aos exames nacionais e ao seu impacto social, particularmente resultante das classificações nestes estarem associadas ao sistema de ingresso no ensino superior, por outro, o mesmo não se aplica aos restantes professores-formandos, então a leccionar no EB, que não procederam a qualquer planeamento de transposição didáctica.

Por contraste e pelo contraste de atitudes e comportamentos, destaca-se a única professora que leccionava no 1º ciclo, que planeou e implementou um projecto de transposição didáctica no decurso do módulo 3, e uma que leccionavam no 2º ciclo e a outra no 3º ciclo e ensino secundário, que estavam no mesmo grupo e não apresentaram qualquer trabalho, ou intenção de o fazer, referente a transposição didáctica. Estes casos contribuem para ajudar a tomar consciência da complexidade e dificuldades envolvidas em processos inovadores, como os de transposição didáctica pretendidos para o módulo 3 do *Círculo de Estudos*, e procurar e considerar outros factores que ajudem a explicar realizações conseguidas e limitações detectadas.

As reformas educativas actuais, como se referiu na introdução, apelam para práticas educativas inovadoras, recomendadas por organizações internacionais (UNESCO, 2005; CCE, 2005) e, em Portugal, defendidas, designadamente, no CNEB (DEB, 2001a) para o EB (escolaridade obrigatória) e nas OCCFN, especificamente para CFN no 3º (e último) ciclo (DEB, 2001b). No âmbito destas disciplinas, sugere-se a realização de investigação pelos alunos, criando condições para que se envolvam em projectos interdisciplinares numa perspectiva de educação para desenvolvimento sustentável (Pedrosa & Leite, 2005). Porém, como podem os professores planear projectos e investigação para serem desenvolvidos por alunos com a sua orientação se não souberem como fazê-lo, incluindo como implementá-los? Por outro lado, testemunhos de alunos indicam que inequivocamente apreciam e valorizam actividades educativas que os estimulem a aprender e a resolver problemas que enfrentam nas suas vidas, incentivando-os a desejarem continuar a aprender e a participar activamente nas aulas e nas comunidades em que se integram: “Quality education is a new mentality where the teacher [...] stimulates the student to solve the problems she/he has to face in life [...] Students will have a growing desire to learn more and more and participate in class and the community in general” (Khawajkie & Luisoni, 2005, p.13). Qualidade educativa, surge, assim, inequivocamente associada à relevância das actividades, a qual, por sua vez, se vincula a resolução de problemas percebidos pelos cidadãos, para além do incentivo para continuarem a aprender ao longo da vida – preocupação recentemente expressa em “Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho Sobre as Competências-Chave para a

Aprendizagem ao Longo da Vida”<sup>3</sup>. Contudo, também aqui surgem questões referentes a eventuais carências de competências de professores, designadamente, relacionadas com a questão formulada no final do parágrafo anterior, que motivam outras questões, e.g., como podem os professores ajudar os alunos a resolver problemas que importam aos cidadãos se eles próprios carecerem de competências para relacionar conteúdos e metodologias próprias das disciplinas que leccionam com problemas que importam, ou deveriam importar, aos cidadãos?

Neste contexto e com estas preocupações, a compreensão da prática científica assume particular importância em educação para exercícios de cidadania, traduzindo-se, por isso, em imperativos de inovação das práticas educativas, que se afiguram mais complexas e difíceis do que tradicionalmente seriam, em particular para os professores. Para poderem desempenhar os novos e cruciais papéis requeridos, é indispensável que os professores de ciências, para além de reconhecerem a centralidade da investigação e da construção activa de conhecimento (Tal *et al.*, 2006), desenvolvam estratégias adequadas à criação de ambientes estimulantes para os alunos perceberem problemas actuais e compreenderem formas de os resolver ou mitigar, incluindo as que reclamem o seu envolvimento, e o dos cidadãos, em geral, de que a gestão de RSUs constitui exemplo. É também imprescindível que as estratégias desenvolvidas estimulem os alunos, oriundos de estratos sócio-económicos diversificados, a desenvolverem abordagens investigativas, como se impõe em escolas que se pretendam inclusivas (Lee *et al.*, 2006).

No que concerne ao *Círculo de Estudos*, as actividades desenvolvidas pelos professores-formandos nos dois primeiros módulos permitiram concluir que (Pedrosa & Mendes, 2006): **i)** os professores-formandos reflectiram sobre trabalho prático e como este se relaciona com actividades experimentais, laboratoriais e de campo, discutindo, em diversos contextos, os seus pontos de vista; **ii)** apesar de unanimemente terem apreciado as visitas a centrais de triagem, tratamento e valorização de lixo e as considerarem contextos adequados para ensinar e aprender ciências, sobretudo no EB, foi-lhes difícil formularem questões para desenvolverem percursos investigativos; **iii)** consideraram aquelas centrais contextos adequados ao desenvolvimento de temas organizadores do CNEB (DEB, 2001a), sendo “Sustentabilidade na Terra” e “Viver Melhor na Terra” os mais referidos, por vezes com base em argumentos que remetiam para as OCCFN para o 3º ciclo (DEB, 2001b); **iv)** os desempenhos dos professores-formandos, especialmente a realização dos percursos investigativos planeados, discutidos e reformulados nas sessões presenciais, foram diversificados; **v)** alguns *PG* não chegaram a realizar, em sessões não presenciais, ensaios experimentais e/ou laboratoriais planeados e discutidos em sessões presenciais, ou fizeram-no insuficientemente.

No módulo 3, tal como nos anteriores, valorizou-se trabalho cooperativo, entre professores e destes com investigadores em áreas pertinentes, designadamente de ciências e de educação em ciências, para conceberem e planificarem actividades inovadoras de ensino e aprendizagem, estimulando os seus alunos a envolverem-se em percursos investigativos. Procurou-se que os projectos delineados e as actividades planificadas também contribuíssem para que os alunos destinatários reflectissem sobre atitudes e comportamentos quotidianos, seus e de familiares e, em geral, de comunidades locais, incentivando-os a intervirem “localmente com o fim de consciencializar as pessoas para a necessidade de actuar na protecção do ambiente e da preservação do património e do equilíbrio entre natureza e sociedade” (DEB, 2001a, p.143). Como se evidenciou pela descrição dos cinco percursos investigativos planeados e/ou planeados e implementados no módulo 3, sumariamente apresentados na Tabela 1, apenas foram completamente realizados por alguns professores-formandos (cerca de um terço).

---

<sup>3</sup> [http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec_pt.pdf) [Acedido: 27/08/2007]

Como se evidencia na descrição das actividades desenvolvidas durante o módulo 3 (mesmo nos casos em que não terá havido trabalho cooperativo em grupo, como se referiu), os projectos apresentados, por *PG*, independentemente da sua implementação ou não, recorreram, ou referiram-se, à elaboração de *Vês* de Gowin e de mapas de conceitos envolvendo alunos, apresentaram-se enquadrados nos temas “Terra em Transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver Melhor na Terra” e centraram-se em “Chuvas ácidas”, “Resíduos urbanos”, “Dinâmica de ecossistemas”, “Incêndios florestais” e “Germinação de sementes” (ver descrições relativas a todos os grupos nas secções anteriores). Nos casos em que os percursos investigativos foram completamente realizados, todos os alunos das respectivas turmas, embora com diferentes graus de envolvimento nas várias fases de implementação dos projectos, participaram activamente na apresentação pública dos percursos desenvolvidos, seja a nível de escola, seja num simpósio realizado num espaço exterior e com intervenientes de outras origens e funções sociais (ver descrições relativas aos grupos C, D e E).

Identicamente ao que se verificou nos módulos anteriores, os desempenhos dos professores-formandos foram diversificados. Aparentemente, alguns limitaram-se a acompanhar o desenvolvimento da planificação realizada por um colega de grupo, enquanto outros apresentaram planificações muito gerais, quer nos temas, quer nas ideias e conceitos a trabalhar, e pouco precisas, tanto nas metodologias como nos procedimentos a utilizar, e ainda menos precisas na articulação entre dimensões conceptuais, metodológicas e processuais. Outros apresentaram planificações em que, embora aparentem adesão a perspectivas inovadoras (investigativas e de trabalho prático nessa perspectiva), evidenciam ausência de rotura com a cultura escolar dominante — prescritiva e com graus de liberdade reduzidos para professores e demasiado limitados para alunos.

Em conclusão, as actividades desenvolvidas no *Círculo de Estudos* aparentam ter contribuído para alguns professores-formandos desenvolverem competências necessárias para incentivarem e orientarem os seus alunos do EB na concepção, planeamento e implementação de percursos investigativos, em diversos anos e ciclos do EB, particularmente no 3º ciclo. Porém, aprofundar e desenvolver tais competências, requer condições e incentivos para persistentemente introduzirem inovações que reclamam mudanças conceptuais, processuais, de atitudes e de comportamentos que lhes proporcionem percepções de conforto e de competência na criação de ambientes de aprendizagem para os seus alunos, já que “o sucesso de uma reforma curricular depende da compreensão e adopção das inovações introduzidas no currículo” (Galvão & Freire, 2004, p.32). Porém, uma tal adopção requer mais do que a sua compreensão pelos professores que, sendo necessária, é, todavia, insuficiente, já que as suas crenças acerca do seu papel e acerca de como os alunos aprendem influenciam, entre múltiplos factores, as suas práticas lectivas. Além disso, embora apoio a nível central (e.g., através de publicações pertinentes), conjuntamente com programas de desenvolvimento profissional de professores, sejam essenciais para se operarem mudanças curriculares sistémicas, estas requerem também reorganização e apoio a nível local: “a critical aspect of a curricular reform is what happens at individual school sites that can support or constrain the work of teachers in implementing the curriculum” (Roehrig, Kruse & Kern, 2007, p.904).

Trabalho cooperativo de professores de ciências entre si, e destes com investigadores durante o *Círculo de Estudos* parece ter sido essencial na criação de condições para que alguns professores-formandos implementassem as inovações anteriormente descritas. Identicamente, trabalho cooperativo de professores de ciências entre si, e destes com investigadores, afigura-se indispensável para se delinearem percursos investigativos cientificamente válidos, curricularmente adequados, pessoalmente relevantes e socialmente pertinentes numa perspectiva inclusiva de educação para a sustentabilidade. Configura-se também indispensável para se clarificarem aspectos inovadores, identificarem fragilidades e reflectir e

discutir meios de as superar, numa perspectiva de desenvolvimento pessoal e profissional de professores de ciências em qualquer nível de ensino. Tal não foi possível, como se desejaria, no decurso do *Círculo de Estudos*, por força de limitações relativas à totalidade de horas impostas para as sessões presenciais e ao limite imposto em termos de anos civis, já que qualquer programa de formação acreditado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua está limitado ao ano civil para o qual é aprovado.

O aprofundamento e desenvolvimento de competências, requerido numa perspectiva de educação para exercícios quotidianos de cidadania para a sustentabilidade, reclama o incentivo à constituição de equipas multidisciplinares, com interesses profissionais próximos e complementares que, não só criem condições necessárias para os alunos aprenderem *em* ciências, como também para aprenderem *sobre* ciências e *pelas* ciências (Santos, 2001), o que requer inovações envolvendo exigências consideráveis e bem mais complexas que em abordagens de ensino tradicional. Criar ambientes de aprendizagem que viabilizem e incentivem aprendizagens nestas três dimensões configura-se um requisito essencial para se enfrentarem os desafios complexos que hoje se colocam às escolas, com ênfase nos professores, e que, de formas diversas, se defendem em organizações internacionais (UNESCO, 2005; CCE, 2005) e a nível nacional. Constitui disso evidência a inclusão na “Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável e o respectivo Plano de Implementação”, para Portugal<sup>4</sup>, de referências a “uma aposta efectiva na aprendizagem ao longo da vida” (p.5409) também como contributo para “o incremento de uma cultura de cidadania e de responsabilidade social” (p.5409), o que a intenção expressa de generalizar o “ensino experimental no ensino básico e secundário” (p.5417) poderá reforçar, ainda que se reconheçam défices de articulação entre escolas de diferentes níveis de ensino e entre escolas e outras instituições, incluindo as que partilham responsabilidades educativas (e.g., educação não formal). A não integração de aspectos pertinentes de sustentabilidade no ensino superior, particularmente em cursos de formação de professores de ciências, comprometerá ou dificultará seriamente inovações apontadas no CNEB (DEB, 2001a) e nas OCCFN (DEB, 2001b) para o ensino e aprendizagem de ciências na escolaridade obrigatória em todos temas transdisciplinares, particularmente “Sustentabilidade na Terra” e “Viver Melhor na Terra”.

### **Agradecimentos**

Ao Fernando Gonçalves e à M<sup>a</sup> Helena Henriques, pelo empenho, boa disposição e profissionalismo com que connosco prepararam o *Círculo de Estudos*, enfrentaram e ajudaram a resolver as dificuldades que foram surgindo na sua implementação. Aos professores-formandos, independentemente do grau de empenho e envolvimento nas actividades propostas, pelos desafios que nos foram colocando e pelas oportunidades de reflexão e aprendizagem que nos proporcionaram; aos que se empenharam e envolveram nas actividades propostas por nos darem argumentos para continuar a apostar em trabalho cooperativo com professores – foi um prazer e sucessivos desafios trabalhar com eles.

### **Referências Bibliográficas**

CCE (Comissão das Comunidades Europeias) (2005). *Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho sobre as competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida* (apresentada pela Comissão) COM 548 final 2005/0221(COD) [http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec_pt.pdf) [Acedido: 23/08/2007].

---

<sup>4</sup> *Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável e o respectivo Plano de Implementação*, Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007 <http://www.dre.pt/pdf1sdip/2007/08/15900/0540405478.PDF> [Acedido: 14/10/2007]

- DEB (2001b). *Ensino Básico: Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação. [http://www.deb.min-edu.pt/public/compessenc\\_pdfs/pt/CienciasFisicasNaturais.pdf](http://www.deb.min-edu.pt/public/compessenc_pdfs/pt/CienciasFisicasNaturais.pdf) [Acedido: 23/08/2007].
- DEB (Departamento do Ensino Básico) (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico. <http://www.deb.min-edu.pt/fichdown/livrocompetencias/LivroCompetenciasEssenciais.pdf> [Acedido: 23/08/2007].
- Elshof, L. (2005). Teacher's Interpretation of Sustainable Development. *International Journal of Technology and Design Education*, 15, 173–186.
- Galvão, C., Freire, A. (2004). A Perspectiva CTS no Currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. P. Martins, F. Paixão, R. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 31-38.
- Khawajkie, E., Luisoni, P. (Eds). (2005). *Young People Speak Out on Quality Education: Views and proposals of students participating in the UNESCO Associated Schools Project Network*. Paris/Geneva: UNESCO & IBE <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001412/141232e.pdf> [Acedido: 05/10/2007].
- Lee, O., Buxton, S. L., & LeRoy, K. (2006). Science Inquiry and Student Diversity: Enhanced Abilities and Continuing Difficulties After an Instructional Intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(7), 607-636.
- Pedrosa, M. A., Gonçalves, F., Henriques, M. H., Mendes, P. (2004). (Re)Pensando Educação Científica – Problemáticas de Lixo e Ensino das Ciências. In Martins, I. P., Paixão, F., & Vieira, R. M. (Org.). *III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências: Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 109-116.
- Pedrosa, M. A., Leite, L. (2005). Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares. In *XVIII Congresso de ENCIGA*, 58 (edição em CD-ROM – ISSN: 0214-7807; Deposito Legal: LU/537-89; Nº 58; COMUNICACIÓNS PDF “Pedrosa Leite, Educação en Ciencias, Ponencia”), 1-17.
- Pedrosa, M. A., Mendes, P. (2006). Formação Contínua de Professores de Ciências, Construção de Conhecimento Científico e Educação para a Sustentabilidade. In *XIX Congresso de ENCIGA*, 61, (edição em CD-ROM – ISSN: 0214-7807; Deposito Legal: LU/537-89; Nº; ARQUIVOS ORIXINAIS\COMUNICACIÓNS COMPLETAS “Pedrosa, Mendes, CC, Formação Continua de Professores de Ciencias”),1-24.
- Roehrig, G. H., Kruse, R. A., Kern, A. (2007). Teacher and School Characteristics and Their Influence on Curriculum Implementation. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(7), 722-745.
- Santos, M. E. V. M. (2001). *A Cidadania na “Voz” dos Manuais Escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Tal, T., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, C. F. (2006). Urban Schools' Teachers Enacting Project-Based Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(7), 722-745.
- UNESCO (2005). *Draft International implementation scheme for the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*, Paris: UNESCO <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001403/140372e.pdf> [Acedido: 23/08/2007]
- UNITWIN/UNESCO, INTEI (International Network of Teacher-Education Institutions). (2005). *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability*. Paris: UNESCO, Education for Sustainable Development in Action,

Technical Paper nº 2. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001433/143370E.pdf>  
[Acedido: 23/08/2007]

## ANEXO 1 - Programação do 3º Módulo do *Círculo de Estudos*.

Aprendendo a Ensinar Ciências para a Compreensão numa Perspectiva Investigativa.

### 3.º MÓDULO – 2 e 3 de Setembro; 18 de Outubro; 15 de Novembro; 13 de Dezembro de 2003

#### PROGRAMAÇÃO

##### 1.º Dia – Terça -feira, 2 de Setembro de 2003

**09h:00min/11h:00min** – Boas-vindas.

Relembrar objectivos da Acção. Apresentação do programa para o Módulo 3.  
Apresentação em *posters/transparências/power-point/...* do *estado da arte* do trabalho desenvolvido em *pg* desde o início da Acção, isto é, nos Módulos 1 e 2 e em sessões não-presenciais (durante o 1.º módulo e posteriormente) (15 min: 7,5 min + 7,5 min).

**11h:00min/11h:15min** – Café.

**11h:15min/12h:30min** – **Plenário:** Apresentação de dois projectos centrados em problemas exteriores a espaços escolares convencionais e desenvolvidos com alunos (40 min). Discussão e debate (30 min).

Breve apresentação do documento de trabalho n.º 5 (5 min).

**14h:00min/17h:30min** – Trabalho em *pg*: concepção e planeamento de *projectos* de percursos investigativos a desenvolverem com os alunos (ver documento de trabalho n.º 5).

Preparação da exposição, por cada *pg*, da síntese a apresentar em plenário.

##### 2.º Dia – Quarta -feira, 3 de Setembro de 2003

**09h:00min/10h:00min** – Bom dia!

**Plenário:** apresentação, discussão e debate das sínteses do trabalho elaborado por cada *pg*. (10 min: 5 min + 5 min)

**10h:00min/12h:30min** – Trabalho em *pg*: reformulação/continuação da concepção e planeamento de *projectos* a desenvolver com os alunos, incluindo selecção de actividades laboratoriais e de campo e/ou experiências controladas, julgadas necessários e adequadas para a sua concretização (ver documento de trabalho n.º 5).

**12h:30min/14h:00min** – Almoço.

**14h:00min/16h:00min** – Continuação do trabalho em *pg*.

Preparação da exposição, por cada *pg*, da síntese a apresentar em plenário.

**16h:00min/17h:00min** – **Plenário:** apresentação/debate do trabalho elaborado por cada *pg*. (10 min: 5 min + 5 min)

Desenvolvimentos desejáveis e esperados até à próxima sessão (18 de Outubro de 2003, das 9h às 12h:30min).

##### 3.º Dia – Sábado, 18 de Outubro de 2003

**09h:00min/10h:00min** – Bom dia! Entrega de relatórios do trabalho desenvolvido nos Módulos 1 e 2 e em sessões não-presenciais.

**Plenário:** apresentação, discussão e debate das sínteses do trabalho elaborado por cada *pg*. (10 min: 5 min + 5 min)

**10h:00min/11h:30min** – Trabalho em *pg*: reformulação/continuação da concepção e planeamento de *projectos* a desenvolver com os alunos, incluindo selecção de actividades laboratoriais e de campo e/ou experiências controladas, julgadas necessários e adequadas para a sua concretização (ver documento de trabalho n.º 5).

**11h:30min/12h:30min** – **Plenário:** apresentação, discussão e debate das sínteses do trabalho elaborado por cada *pg*. (10 min: 5 min + 5 min)

**4.º Dia – Sábado, 15 de Novembro de 2003**

**09h:30min/10h:00min – Plenário:** Bom dia! Entrega de relatórios do trabalho desenvolvido nos Módulos 1 e 2 e em sessões não-presenciais pelos grupos que ainda o não fizeram.

**09h:45min /10h:45min – Trabalho em pg:** reformulação/continuação da concepção e planeamento de *projectos* a desenvolver com os alunos, incluindo selecção de actividades laboratoriais e de campo e/ou experiências controladas, julgadas necessários e adequadas para a sua concretização (ver documento de trabalho n.º 5), bem como processos e instrumentos para a sua avaliação.

**10h:45min /11h:00min – Café**

**11h:00min/12h:30min – Plenário:** apresentação, discussão e debate das sínteses do trabalho elaborado por cada *pg*.

**5.º Dia – Sábado, 13 de Dezembro de 2003**

**09h:30min/10h:00min – Plenário:** Boas-vindas. Relembrar objectivos da Acção, particularmente para o Módulo 3 em articulação com o documento de trabalho n.º 5 orientador das actividades neste Módulo.

**10h:00min/12h:30min – Trabalho em pg:** preparação da apresentação em *posters/transparências/power-point/...* do *estado da arte* do trabalho desenvolvido desde o início do Módulo 3 (em sessões presenciais e não-presenciais), distinguindo nos *projectos* a desenvolver com os alunos (transposição didáctica de percursos investigativos) o implementado do planeado e explicitando previsões relativamente a implementação futura, incluindo de processos de avaliação dos *projectos* desenvolvidos com os alunos.

**14h:00min/15h:40min – Plenário:** Apresentação do *estado da arte* do trabalho desenvolvido pelos *pg* desde o início do Módulo 3. Discussão e debate.

**15h:40min/16h:00min – Plenário:** Previsão e marcação de sessões de trabalho para preparação das apresentações dos *projectos* desenvolvidos com os alunos no âmbito da Semana Cultural da Universidade de Coimbra.



## INVESTIGAR EM CIÊNCIAS

### COMO CONSTRUIR UM V DE GOWIN?

*Para a planificação de uma investigação é vantajoso ter um plano - guia que oriente o trabalho. O V de Gowin, também designado por Vê heurístico/epistemológico é um bom instrumento para planificar, acompanhar e apresentar uma investigação.*

*A seguir apresenta-se o esquema (Figura 01) com os aspectos principais que geralmente integram o V de Gowin e um quadro (Quadro 1) que pode ser útil como guia para a sua construção.*



Figura 01 – Esquema da organização do V de Gowin para o trabalho de investigação.



## INVESTIGAR EM CIÊNCIAS

### COMO CONSTRUIR UM MAPA DE CONCEITOS?

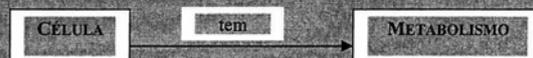
*Tal como um mapa de estradas ou roteiro de viagem mostra a relação entre lugares, os mapas de conceitos mostram relações entre significados, e são úteis para orientarem a aprendizagem. É possível obter roteiros de aprendizagem a diferentes escalas, construindo mapas de conceitos gerais (abrangentes) e mapas de conceitos de pormenor.*

**CONCEITO** é um rótulo que designa um conjunto de características relacionadas a um **evento** ou a um **objecto**. Assume-se, por definição, que **evento** é um acontecimento qualquer, real, potencial ou imaginário, e **objecto** é toda a entidade material que pode ser percebida pelos sentidos.

Exemplo:

Célula, é um conceito. O rótulo "célula" designa as estruturas microscópicas que compõem a estrutura de todos os seres vivos. Metabolismo é outro conceito, esse rótulo designa a complexa rede de reacções químicas inerentes à vida.

**MAPA DE CONCEITOS** é uma maneira esquemática de representar relações entre conceitos. Na sua forma mais simples, um mapa consiste em dois conceitos unidos por uma ou mais palavras de ligação. "Célula tem metabolismo", por exemplo, representa um mapa de conceitos simples, com uma proposição válida sobre os conceitos célula e metabolismo. Mapas mais complexos consistem num conjunto de conceitos organizados de forma hierárquica e ligados por setas que indicam as relações entre eles.



Representar os conceitos dentro de molduras e ligá-los por meio de setas identificadas por palavras de ligação é a base da construção dos mapas de conceitos.



## INVESTIGAR EM CIÊNCIAS

### COMO FAZER UM RELATÓRIO CIENTÍFICO?

*Os relatórios são instrumentos de registo de todo o processo investigativo e de comunicação aos outros do trabalho desenvolvido. A linguagem científica deverá ser clara, simples e objectiva. A apresentação deve ser sóbria, sem rasuras, com as páginas numeradas e uma capa elucidativa do trabalho e dos seus autores. As normas seguintes destinam-se a ajudar a decidir sobre o conteúdo e apresentação dos relatórios das actividades experimentais na área das Ciências.*

#### **Título do Trabalho**

Deve ser claro, descritivo e sem pretensões, mas também curto e conciso. Pode-se indicar sob a forma de pergunta.

#### **Nome do autor**

Escreve-se por baixo do título o nome do autor, assim como a escola, a disciplina, o número e a turma a que pertence.

#### **Objectivos/Introdução**

Deve conter uma descrição simples e clara dos objectivos, dos dados que vão ser recolhidos e dos princípios que vão ser demonstrados. A **Introdução** pode incluir os **Objectivos**. A **Introdução** deve ser uma descrição concisa da história e dos princípios teóricos relevantes para o trabalho prático. Pode ser apresentada a metodologia específica da(s) experiência(s) realizadas. A Introdução não deve ser muito longa (meia página A4 - 10-15 linhas), mas pode ser tão curta quanto uma única frase.

#### **Protocolo experimental**

Inclui-se a descrição do **material utilizado** e a descrição do **procedimento** da experiência.

#### **Resultados / Observações**

Apresenta-se as observações e os resultados obtidos, tendo em vista o objectivo do trabalho. Sempre que possível, os resultados/observações devem ser apresentados em tabelas e/ou gráficos. Cada tabela deve ser numerada (em numeração romana) e incluir uma breve descrição do seu conteúdo (título), colocada acima da tabela (Ex.: Tabela I – Efeito do ácido clorídrico nas roupas dos estudantes que não usam bata.). Os gráficos quando utilizados, devem ser numerados (em numeração árabe) e incluir uma legenda contendo uma breve descrição do seu conteúdo, colocada abaixo do gráfico (Ex.: Figura 2 – Efeito da concentração do corante nas precauções que os estudantes tomam para o seu manuseamento.).

#### **Discussão / Conclusão**

Analisa-se e interpreta-se os resultados obtidos, tendo em vista o objectivo do trabalho. Faz-se uma apreciação dos resultados, incluindo a resposta ao problema. Por vezes, sugere-se novas investigações para acabar de responder ao problema.

#### **Bibliografia**

Indica-se a lista de livros ou outro material consultado para a realização do trabalho. Existem normas internacionais que devem ser seguidas.

**ANEXO 3 - Grupo C - Competências, objectos e instrumentos de avaliação.**

<b>Competências</b>	<b>Objecto de avaliação</b>	<b>Instrumentos de avaliação</b>
Realizar pesquisa bibliográfica	Seleção de informação cedida pelo professor	Registos orais e escritos que utilizem informação dos documentos fornecidos
Observar	Descrição oral e/ou escrita das observações realizadas	Documentos escritos e relatos escritos elaborados pelos alunos
Executar experiências	Manipulação do material / equipamento de laboratório	Registos de observação do professor
Planear e realizar investigações	Construção de V de Gowin e de mapas de conceitos	V de Gowin e mapas de conceitos elaborados pelos alunos
Avaliação crítica dos resultados obtidos	Construção de V de Gowin e de mapas de conceitos, elaboração de um relatório	V de Gowin e mapas de conceitos e relatórios elaborados pelos alunos.
Relação interpessoal e social	Atitudes reveladas pelos alunos e manifestações do seu comportamento durante o trabalho	Registos de observação do professor

ANEXO 4 - Grupo C - Registo de avaliação.



**INVESTIGAR EM CIÊNCIAS**

**Avaliação e Acompanhamento do Trabalho de Investigação**

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

DATA	COMENTÁRIOS	
		Avaliação: _____ Prof.: _____ Encarregado de Educação: _____
		Avaliação: _____ Prof.: _____ Encarregado de Educação: _____
		Avaliação: _____ Prof.: _____ Encarregado de Educação: _____
		Avaliação: _____ Prof.: _____ Encarregado de Educação: _____
		Avaliação: _____ Prof.: _____ Encarregado de Educação: _____
		Avaliação: _____ Prof.: _____ Encarregado de Educação: _____

## ANEXO 5 - Grupo D - Planificação global do percurso investigativo.

### AGRUPAMENTO DE ESCOLAS EUGÉNIO DE CASTRO

Planificação do projecto : **Incêndios**

Turmas Alvo: 7°C / 9

Conteúdo programático	Objectivo	Actividade/Estratégias	Nº aulas	Disciplina interveniente
CFQ- Terra em transformação. Tema 2.2- Energia	* Salientar a importância do trabalho de grupo;	- Formação de grupos de trabalho; - Análise das regras do trabalho de grupo.	1 aula - Setembro	Físico-Química
	* Organizar o método de trabalho a ser seguido.	- Estabelecer essas regras como contrato aluno/ turma/ professor.		
	* Conhecer concepções alternativas sobre o tema: Energia	- Projectar acetato - Actividade 1.1- <b>O que é a Energia?</b> - Elaborar acetatos resumo	2 aulas - Setembro	Físico-Química
	* Motivar os alunos para uma procura individual de conhecimento	- Actividade 1.2- <b>O que é a Energia?</b> (Ficha em anexo)	1 aula - Setembro	
Formação Cívica	*Motivar os alunos para o tema dos incêndios;	- Projectar imagens de incêndios;	3 aulas- Outubro e Novembro	F.Cívica- 9ºB Est.Acom.-7ºC
Estudo Acompanhado	*Conhecer os seus pré-conceitos sobre o tema.	- Realização da actividade 2.1- <b>Incêndios</b> (ficha em anexo)		
	*Recolha de informação de diferentes fontes de informação.	- Elaboração de esquemas de conceitos.		
Conteúdo programático	Objectivo	Actividade/Estratégias	Nº aulas	Disciplina interveniente
Estudo Acompanhado	* Tratamento diferenciado da informação recolhida.	- Realização da actividade 2.2- <b>Incêndios</b> .(anexo)	1 aula- Novembro	Formação Cívica
		- Recolha de notícias em diferentes meios de informação. - Elaboração de um dossier de grupo	Trabalho extra aula	Estudo Acompanhado
CFQ – Energia	* Tratamento diferenciado da informação recolhida.	- Realização da actividade 2.3- <b>Incêndios</b> (anexo)	3 aulas- Novembro	Estudo Acompanhado
Geografia	* Consciencializar os alunos para diferentes problemas da Sociedade.	- Elaboração de um mapa de conceitos sobre energia.(dirigido pelo professor)	3 aulas- Nov./Dez	Físico-Química
	* Contribuir para a formação de cidadãos mais atentos.	- Elaboração de um mapa de conceitos com as palavras seleccionadas na pesquisa sobre os incêndios	2 aulas- Dezembro	?
	* Consciencializar os alunos para os seus comportamentos; * Promover mudanças de atitudes;	- Listagem de causas e consequências dos incêndios. actividade 2.4- <b>Incêndios</b> (anexo)	1 aula-.....	Geografia
Conteúdo programático	Objectivo	Actividade/Estratégias	Nº aulas	Disciplina interveniente
C.F.Q	* Levar os alunos a construir o seu próprio conhecimento; * Reconhecer o papel das energias alternativas. * Conhecer fontes alternativas de energia	- Partir da listagem das causas e consequências para equacionar o problema a estudar. - FQ. – CAUSAS → - FC → ? → - Geog → - CN → - Hist →	1 aula- Janeiro Visita de estudo Bombeiros Quercus Erosão dos solos? ?	Físico-Química ? ?
C.F.Q.				

## ANEXO 6 - Grupo D - Planificação das actividades.

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS EUGÉNIO DE CASTRO	AGRUPAMENTO DE ESCOLAS EUGÉNIO DE CASTRO
<p style="text-align: center;"><b>“Discutindo” ideias...</b></p> <p><b>Actividade 1.1 - O que é a ENERGIA?</b> (Projectar acetato sobre manifestações de energia)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Individualmente, responde à questão anterior.</li><li>- Discute em grupo as respostas e elabora uma a apresentar pelo grupo.</li><li>- Escreve no <u>acetato-1</u> a resposta elaborada pelo grupo</li></ul> <p>OBSERVA COM ATENÇÃO O <u>acetato-1</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lê com atenção as definições uma a uma.</li><li>- Para cada uma delas, indica se concorda ou não com a definição, se não concordares indica porque.</li><li>- Compara as tuas opiniões com as dos colegas de grupo. Tentem, se possível, chegar a alguns consensos.</li><li>- Escrever as frases dos consensos (<u>acetato-2</u>).</li><li>- Discussão no grupo turma.</li></ul> <p><b>Actividade 1.2 - O que é a ENERGIA?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- TPC - procura em dicionários, enciclopédias e outras fontes uma definição de energia.</li><li>- Compara as respostas encontradas com o registado no <u>acetato-2</u>.</li><li>- Discute as definições com os teus colegas e com o teu professor.</li></ul>	<p><b>Actividade 2.1 – Incêndios</b> (Projectar imagem de incêndios)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Observa atentamente as imagens projectadas.</li><li>- Regista, em grupo, as palavras-chave relacionadas com as imagens.</li><li>- Escreve as palavras seleccionadas nos cartões que vos foram fornecidos.</li><li>- No papel de cenário estabelece as relações possíveis entre os conceitos registados.</li><li>- Copia, para uma folha, o esquema elaborado.</li></ul> <p><b>Actividade 2.2 – Incêndios</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Em grupo turma debate os diferentes esquemas.</li><li>- Construção, pela turma, do primeiro mapa de conceitos.</li><li>- TPC – Recolhe, em diferentes meios, notícias sobre incêndios.</li></ul> <p><b>Actividade 2.3 – Incêndios</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Em grupo faz a análise do resultado da pesquisa bibliográfica.</li><li>- Regista novas palavras-chave e completa o mapa de conceitos anteriormente elaborado.</li></ul> <p><b>Actividade 2.4 – Incêndios</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Em grupo-turma, faz a reconstrução do mapa de conceitos.</li><li>- Listagem de causas e consequências dos incêndios.</li></ul>

ANEXO 7 - Grupo D - Exemplos de respostas seleccionadas pelos alunos à pergunta "O que é a Energia?".

Acetato-1

7º C

T.G.  
2/10/03

II - A Energia é a quantidade da força e também uma fonte de vida que nos ajuda a correr e brincar.

VI - Há várias formas de energia como por exemplo, o sol os alimentos.

A energia é utilizada como electricidade, quando estamos a brincar, correr, a saltar, etc.

II - Todos nós consumimos Energia, é a energia que nos ajuda a brincar, andar e comer. A Energia é uma fonte de vida que se abastece quando nós estamos a comer ou a dormir.

I - Todos nós consumimos e gostamos energia. A energia é uma fonte de vida electricidade e renovável. A energia é uma fonte também indispensável para todos os seres vivos sem ela não existimos.

Acetato-1

9º B

T.G.

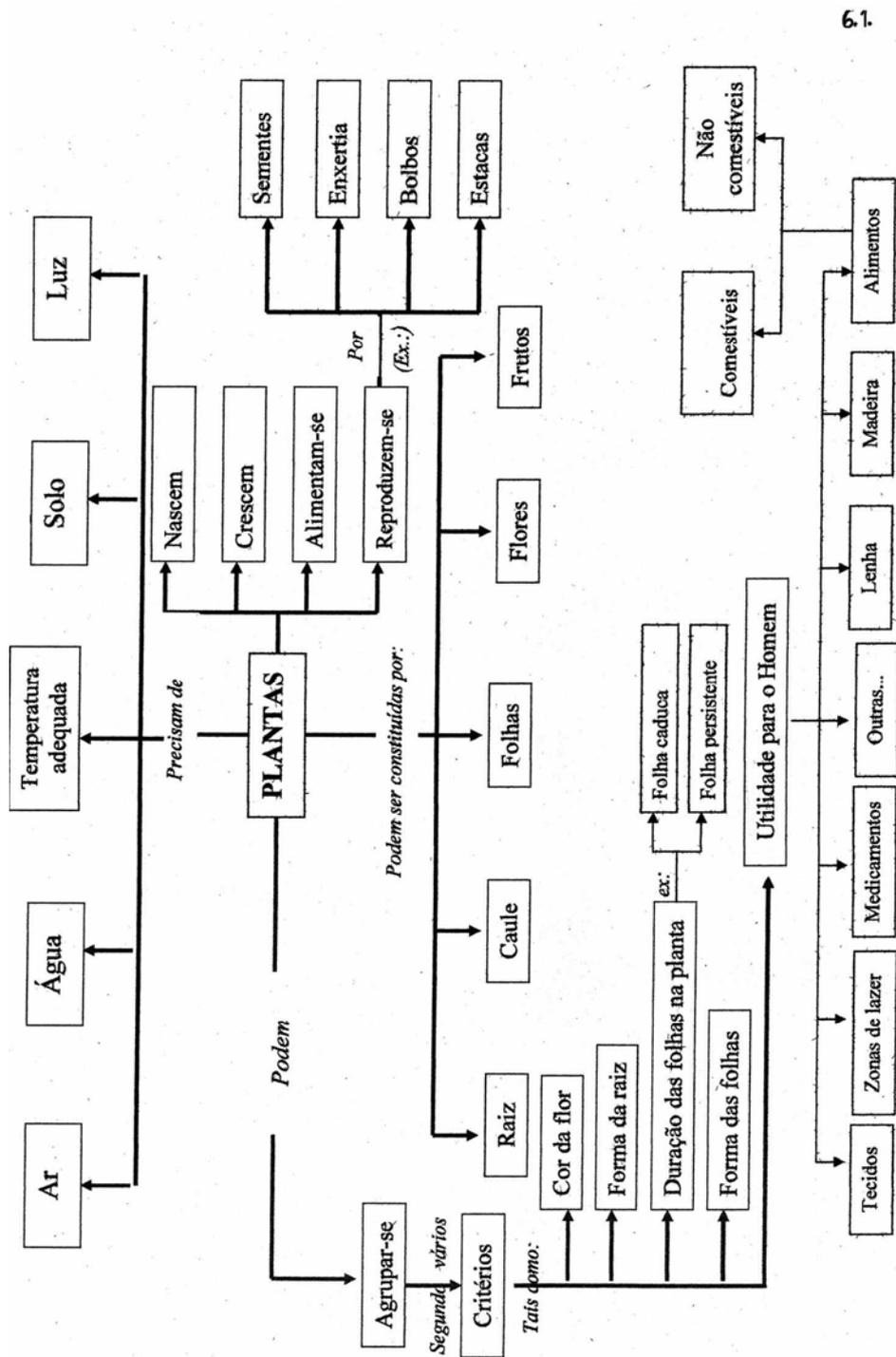
I - Energia é fonte da vida, resulta de várias fontes: Água, Sol, etc.

A energia é: o movimento, luz, calor...

IV - A energia não se toca nem se vê; não é uma força nem um combustível nem um alimento. É algo que está associado a tudo. Há vários tipos de energia. A energia é um movimento de luz e calor.

25/9/03

ANEXO 8 - Grupo E - Mapa de conceitos sobre plantas.

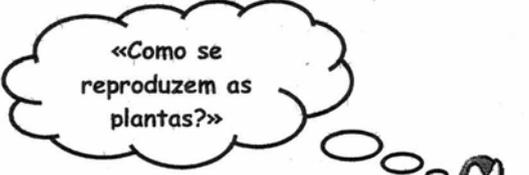


6.1.

ANEXO 9 - Grupo E - Ficha de trabalho nº 1.

**FICHA DE TRABALHO DE ESTUDO DO MEIO (N.º 1)**

Nome ..... Data ...../...../.....



As plantas podem reproduzir-se por diversas maneiras:

<p><b>sementes</b></p>	<p><b>plantação de bolbos</b></p>
<p><b>estacas</b></p>	<p><b>enxertia</b></p>

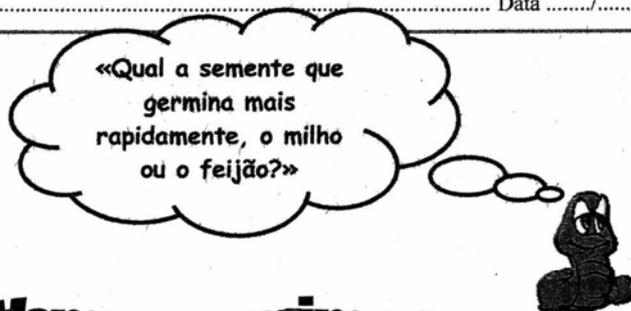
Investigo e depois preencho o quadro escrevendo o nome de plantas que se reproduzem por sementes, bolbos, estacas, enxertia...

Sementes	Bolbos	Estacas	Enxertia

Página

ANEXO 10 - Grupo E - Ficha de trabalho nº 2.

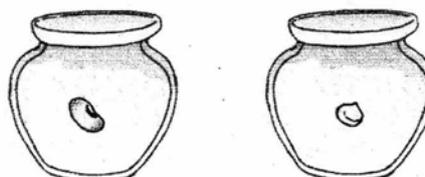
FICHA DE TRABALHO DE ESTUDO DO MEIO (N.º 2)	
Nome .....	Data ...../...../.....



## Vamos experimentar!

### Material necessário:

- ♣ 2 frascos pequenos
- ♣ algodão
- ♣ água
- ♣ 1 feijão em bom estado
- ♣ 1 milho em bom estado
- ♣ máquina fotográfica
- ♣ etiquetas



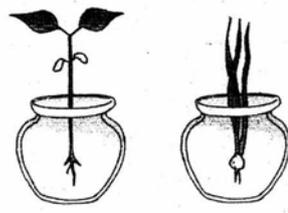
### Procedimento:

- ♣ Coloca algodão em cada um dos frascos;
- ♣ Humedece o algodão;
- ♣ Coloca num dos frascos o feijão;
- ♣ Coloca no outro frasco o milho;
- ♣ Coloca uma etiqueta em cada frasco, com a identificação do teu grupo.
  
- ♣ Mantém sempre o algodão húmido;
- ♣ Observa o que se vai passando durante 15 dias;
  
- ♣ Regista, na tabela da página seguinte, o que observas nas datas respectivas.

Página

**Registo da Observação:**

Semente		Passados 8 dias... ...../...../.....	Passados 15 dias... ...../...../.....
<b>Milho</b>	<i>Desenho</i>		
	<i>Escrevo</i>	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
<b>Feijão</b>	<i>Desenho</i>		
	<i>Escrevo</i>	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....



**Registo da Conclusão:**

.....  
 .....  
 .....

FICHA DE TRABALHO DE ESTUDO DO MEIO (N.º 3)

Nome ..... Data ...../...../.....

«De que precisa  
a planta para  
viver?»

**Vamos experimentar...**



**Material necessário:**

- ♣ 6 frascos com plantas semelhantes
- ♣ Máquina fotográfica
- ♣ Etiquetas com as letras de A a F.
- ♣ Aquecedor
- ♣ Saco de plástico preto opaco
- ♣ Água
- ♣ Saco de plástico transparente
- ♣ Regador



**Procedimento:**

- ♣ Dividir a turma em 6 grupos (de A a F);
- ♣ Colocar as plantas sobre uma mesa, em frente a uma janela.
- ♣ Cada grupo fica responsável por um planta.
- ♣ Cada grupo coloca a etiqueta no seu frasco, com a identificação do grupo.

**Grupo A** → Regar a planta de 2 em 2 dias.

**Grupo B** → Envolver a planta com o saco de plástico transparente e regar de 2 em 2 dias.

**Grupo C** → Envolver a planta com o saco de plástico preto opaco e regar de 2 em 2 dias.

**Grupo D** → Colocar a planta junto a um aquecedor e regar de 2 em 2 dias.

**Grupo E** → Deixar a planta sem nunca a regar.

**Grupo F** → Retirar a planta do frasco e do algodão.

- ♣ Observar o que se vai passando durante 8 dias;
  - ♣ Registrar por escrito e com fotografias o que se observa ao fim dos 8 dias,
  - ♣ Discutir os resultados.
  - ♣ Elaborar conclusões.
- ♣ Elaborar cartazes com os registos obtidos e com as conclusões.