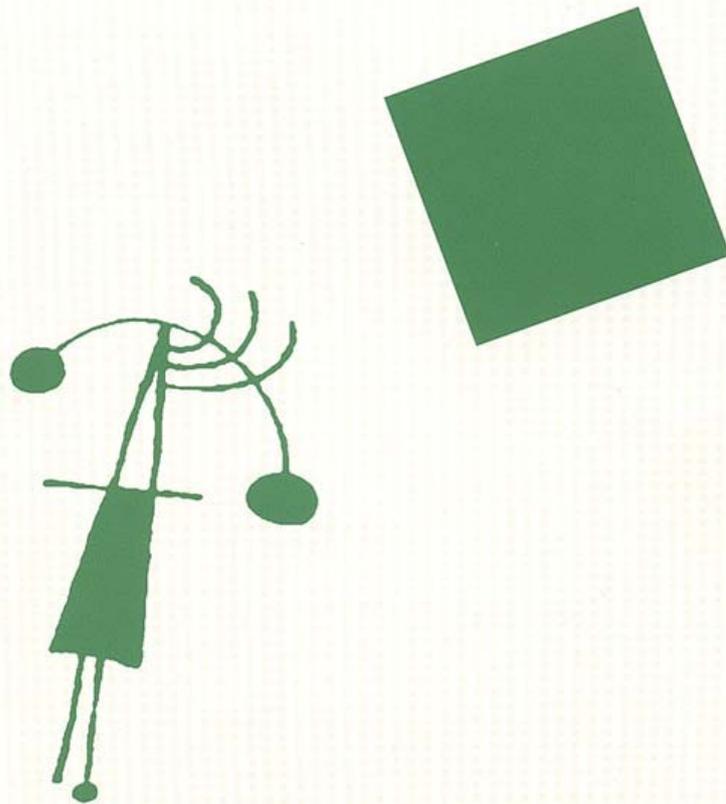


**Orientações Curriculares** ■ **Ensino Básico**

**3º**  
**CICLO**



# **Ciências Físicas e Naturais**

**Ministério da Educação**  
**Departamento da Educação Básica**

**Ministério da Educação**  
**Departamento da Educação Básica**

## **CIÊNCIAS FÍSICAS E NATURAIS**

**Orientações Curriculares**  
**3º Ciclo**

*Cecília Galvão (Coord.)*  
*Adelaide Neves*  
*Ana Maria Freire*  
*Ana Maria Sousa Lopes*  
*Maria da Conceição Santos*  
*Maria da Conceição Vilela*  
*Maria Teresa Oliveira*  
*Mariana Pereira*

Junho 2001

## **ÍNDICE**

Introdução	4
Justificação	4
Organização	4
Apresentação	5
Competências Específicas para a Literacia Científica a Desenvolver Durante o 3º Ciclo	6
Avaliação	8
Temas Organizadores	9
Terra no Espaço	12
Terra em Transformação	16
Sustentabilidade na Terra	22
Viver Melhor na Terra	31
Bibliografia	39
<b>Índice de Figuras</b>	
Figura 1 Esquema organizador dos quatro temas	10

## **INTRODUÇÃO**

A área disciplinar 'Ciências Físicas e Naturais', através dos conteúdos científicos que explora, incide em campos diversificados do saber. Apela para o desenvolvimento de competências várias, sugerindo ambientes de aprendizagem diversos. Pretende-se contribuir para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, permitindo que a aprendizagem destes decorra de acordo com os seus ritmos diferenciados. Cabe a cada escola e grupos de professores a gestão curricular atribuída a esta área disciplinar.

As 'Orientações Curriculares' que se apresentam estão na sequência do documento em que se definem as Competências Específicas para as Ciências Físicas e Naturais no Ensino Básico, tomando-o, por isso, como referência. A opção pelo termo orientações curriculares em vez de programas inscreve-se na ideia da flexibilização curricular, tentando que o currículo formal possa dar lugar a decisões curriculares que impliquem práticas de ensino e aprendizagem diferentes.

### *Justificação*

É usual pensar-se em programas disciplinares como um conjunto de conteúdos e sugestões metodológicas, apresentados como um documento a que os professores têm de dar seguimento e, fundamentalmente, têm de cumprir. A designação 'Orientações Curriculares' aparece para dar ênfase às possibilidades de gestão de conteúdos e de implementação de experiências educativas, por parte dos professores, de acordo com alunos e contextos diferenciados.

Entende-se aqui currículo como a indicação de um processo cognitivo e social contextualizado, em que as oportunidades de aprendizagem são resultantes da interação do professor com os seus alunos. Os currículos existem não só como documentos mas, fundamentalmente, como exemplificação de um conjunto de acontecimentos e situações em que alunos e professores partilham conteúdo e significado. O currículo é o que professores e alunos vivem, pensando e resolvendo problemas sobre objectos e acontecimentos tornados familiares. As experiências vividas no contexto da escola e da sala de aula devem levar à organização progressiva do conhecimento e à capacidade de viver democraticamente. Dá-se, assim, legitimidade ao conhecimento prático pessoal do professor, à gestão do conteúdo e ao seu papel como construtor de currículo.

A ênfase na gestão curricular, integrada no projecto educativo de cada escola, pretende também dar seguimento a recomendações do Conselho Nacional de Educação (Parecer nº 2/2000), a saber: 'A autonomia pedagógica, nomeadamente através da elaboração de projectos educativos, é também condição de flexibilização curricular, para que os professores ajam mais como produtores do que como consumidores de currículo' (ponto 19, p. 7) e ainda '... tão importante como a definição de uma matriz de aprendizagens, é o modo como essas aprendizagens são desenvolvidas. A tónica não deve ser posta apenas na extensão e nos conteúdos dos programas, mas no modo como se gere um currículo' (ponto 27, p. 9).

### *Organização*

As 'Orientações Curriculares' surgem como um documento único para a área das Ciências Físicas e Naturais, ficando desdobradas em Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, que são apresentadas em paralelo. Não se propõe com esta organização uma única disciplina leccionada por um único professor. Respeita-se a individualidade disciplinar e considera-se mais proveitoso existirem dois professores, com os respectivos saberes, como responsáveis por cada uma das componentes da área.

Pretende-se evidenciar conteúdos tradicionalmente considerados independentes e sem qualquer relação. Deste modo, facilita-se aos professores o conhecimento do que se preconiza como fundamental os alunos saberem nas duas disciplinas, bem como lhes permite, se assim o entenderem, organizarem colaborativamente as suas aulas, ou alguns conteúdos ou ainda orientarem os alunos no desenvolvimento de projectos comuns.

A leitura do documento 'Orientações Curriculares' pode ser feita sequencialmente, respeitando os temas e respectivo desenvolvimento programático, de acordo com o esquema conceptual que lhe está subjacente, explicado no documento de competências específicas já publicado. No entanto, essa sequência pode ser alterada em função da colaboração e coordenação entre os professores, tendo em conta interesses locais, de actualidade de assuntos, e de características dos alunos. Essa organização procura facilitar as opções de gestão curricular pelos professores, tanto a nível da sua disciplina como a nível da transversalidade com outras áreas. Chama-se a atenção que qualquer alteração de conteúdos tem de ser pensada com a respectiva adequação ao nível etário dos alunos.

### *Apresentação*

As Ciências Físicas e Naturais são apresentadas em dois níveis diferentes. Estes interligam-se para dar sentido ao currículo de uma forma global.

Num primeiro nível desenvolve-se cada um dos temas organizadores, através de dois conjuntos de questões de partida: um de abordagem mais geral, que implica, por vezes, a natureza da Ciência e a do conhecimento científico; o outro, de abordagem mais específica. Os dois conjuntos de questões relacionam-se com conteúdos abordados nas duas disciplinas.

Cada tema e respectivas questões de partida dão lugar a dois conjuntos de conteúdos, por um lado de Ciências Naturais e por outro de Ciências Físico-Químicas, que podem ser lidos de uma forma interdisciplinar, em casos concretos, ou entendidos numa perspectiva distinta e, portanto, sem ligação. Pretende-se, no entanto, pôr em evidência determinados aspectos comuns, evitando a repetição de conteúdos. O objectivo é mostrar o carácter unificador de questões possíveis, chamando a atenção para os fenómenos que exigem explicações científicas provenientes de áreas do conhecimento diferentes. Em alguns casos, o recurso a áreas disciplinares não constantes destas orientações curriculares é imprescindível para a compreensão mais profunda do que se pretende estudar. É o caso, por exemplo, da Geografia, sugerindo-se explicitamente situações de exploração em comum, mas ligações a outras disciplinas são também possíveis e aconselhadas.

A abordagem geral dos conteúdos das duas disciplinas apresenta uma forma tal que torna possível os alunos compreenderem o mundo em que vivem, com as suas múltiplas interacções. Citando Laszlo (1996):

Na visão emergente da ciência de vanguarda, o mundo é uma totalidade sem costuras composta pelas suas partes. Mais do que isso, é uma totalidade em que todas as partes estão permanentemente em contacto umas com as outras. Há um contacto íntimo e constante entre as coisas que coexistem e co-evoluem no universo; uma partilha dos laços e das mensagens que transforma a realidade numa prodigiosa rede de interacção e comunicação: uma lagoa murmurante, subtil, mas omnipresente (p. 24).

Num segundo nível de abordagem, aparecem algumas indicações de desenvolvimento dos conteúdos referidos anteriormente, num conjunto de sugestões de experiências educativas que procuram integrar vários aspectos inerentes quer ao ensino, quer à aprendizagem dos alunos em ciências. Assim, referem-se exemplos de experiências educativas conducentes ao desenvolvimento de competências de natureza diversa, isto é, gerais, transversais e coordenadas com as inerentes às Ciências Físicas e Naturais. Trata-se de propostas que podem ser seguidas,

adaptadas ou substituídas por outras que os professores entendam, de acordo com as características dos alunos e contextos educativos. Em certos casos apresentam-se várias sugestões para o mesmo conteúdo; tal não significa que todas tenham de ser realizadas. É de referir ainda o facto de que a exploração de cada tema pode não ter a mesma duração nas duas disciplinas. Pretende-se, assim, dar sentido ao que foi considerado currículo e gestão curricular na justificação deste documento. Sempre que se considere oportuno há referência à ligação com outras disciplinas.

## **COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS PARA A LITERACIA CIENTÍFICA**

### **A DESENVOLVER DURANTE O 3º CICLO**

Ciência e Sociedade desenvolvem-se, constituindo uma teia de relações múltiplas e complexas. A sociedade de informação e do conhecimento em que vivemos apela à compreensão da Ciência, não apenas enquanto corpo de saberes, mas também enquanto instituição social. Questões de natureza científica com implicações sociais vêm à praça pública para discussão e os cidadãos são chamados a dar a sua opinião. A literacia científica é assim fundamental para o exercício pleno da cidadania. O desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes, é essencial para a literacia científica.

O desenvolvimento de competências nestes diferentes domínios exige o envolvimento do aluno no processo ensino aprendizagem, o que lhe é proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas. Estas vão de encontro, por um lado, aos seus interesses pessoais e, por outro, estão em conformidade com o que se passa à sua volta.

No sentido de dar expressão às ideias mencionadas nos parágrafos anteriores e para as concretizar sugere-se, a título de exemplo, um conjunto de experiências educativas que visam o desenvolvimento de competências nos diferentes domínios referidos. De salientar que nem os domínios mencionados são compartimentos estanques ou isolados, nem as sugestões apresentadas esgotam um determinado domínio e nem existe sequencialidade e hierarquização entre eles. As competências não devem ser entendidas cada uma por si, mas no seu conjunto, desenvolvendo-se transversalmente, e em simultâneo, na exploração das experiências educativas.

#### **Conhecimento**

**Conhecimento substantivo** - sugere-se a análise e discussão de evidências, situações problemáticas, que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado, de modo a interpretar e compreender leis e modelos científicos, reconhecendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas, pessoais, sociais e ambientais.

**Conhecimento processual** - pode ser vivenciado através da realização de pesquisa bibliográfica, observação, execução de experiências, individualmente ou em equipa, avaliação dos resultados obtidos, planeamento e realização de investigações, elaboração e interpretação de representações gráficas onde os alunos utilizem dados estatísticos e matemáticos.

**Conhecimento epistemológico** - propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e modos de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a ciência, a arte e a religião.

### **Raciocínio**

Sugerem-se, sempre que possível, situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalização e dedução. Tais situações devem promover o pensamento de uma forma criativa e crítica, relacionando evidências e explicações, confrontando diferentes perspectivas de interpretação científica, construindo e /ou analisando situações alternativas que exijam a proposta e a utilização de estratégias cognitivas diversificadas.

### **Comunicação**

Propõem-se experiências educativas que incluem uso da linguagem científica, mediante a interpretação de fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório, a utilização de modos diferentes de representar essa informação, a vivência de situações de debate que permitam o desenvolvimento das capacidades de exposição de ideias, defesa e argumentação, o poder de análise e de síntese e a produção de textos escritos e/ou orais onde se evidencie a estrutura lógica do texto em função da abordagem do assunto. Sugere-se que estas experiências educativas contemplem também a cooperação na partilha de informação, a apresentação dos resultados de pesquisa, utilizando, para o efeito, meios diversos, incluindo as novas tecnologias de informação e comunicação.

### **Atitudes**

Apela-se para a implementação de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em Ciência, como sejam a curiosidade, a perseverança e a seriedade no trabalho, respeitando e questionando os resultados obtidos, a reflexão crítica sobre o trabalho efectuado, a flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza, a reformulação do seu trabalho, o desenvolvimento do sentido estético, de modo a apreciar a beleza dos objectos e dos fenómenos físico-naturais, respeitando a ética e a sensibilidade para trabalhar em Ciência, avaliando o seu impacto na sociedade e no ambiente.

## **AVALIAÇÃO**

A avaliação, indispensável em situação escolar, é um processo complexo, porque tem implícitos diferentes pressupostos e finalidades e implica juízos de valor, dificilmente isentos de subjectividade. Apesar disto, tem de ser entendida como uma componente fundamental com um efeito positivo na aquisição de conhecimentos e no estímulo ao envolvimento dos alunos no seu processo de aprendizagem. Nas suas diferentes modalidades deve estar directamente relacionada com as actividades que os alunos desenvolvem e tem de ser pensada de acordo com as diferentes experiências educativas, uma vez que não se avalia do mesmo modo o conhecimento de factos, uma actividade experimental ou o desenvolvimento de um projecto. Seja qual for o objecto de avaliação, esta deve influenciar positivamente o ensino e a aprendizagem da Ciência, isto é, deve ter um fim formativo, encorajando os professores e os alunos a incidirem, de um modo claro, nos aspectos mais importantes da aprendizagem e em actividades relacionadas com o desenvolvimento de competências de diferentes domínios do currículo das Ciências.

A avaliação de conhecimento holístico das ideias científicas e a compreensão crítica da Ciência e do pensamento científico constitui a ênfase do processo avaliativo das aprendizagens. Deve ser dada atenção à avaliação de competências como preparação para a vida adulta, quer para o desempenho de uma actividade profissional, quer para aprendizagem ao longo da vida. A educação em Ciência permite, assim, desenvolver e avaliar a competência para compreender a linguagem e a argumentação científicas, de um modo crítico, bem como a apresentação das ideias científicas - por exemplo, através de cartazes ou oralmente, aos colegas, professores ou agentes da comunidade. Interessa não só verificar se os alunos compreendem o que uma ideia é mas também porque é que ela é importante.

Em síntese, devem ser criados novos instrumentos para avaliação do conhecimento científico dos alunos de modo a:

- ♦ Reduzir a ênfase tradicional da avaliação de componentes específicas e compartimentadas do conhecimento dos alunos;
- ♦ Aumentar a ênfase da avaliação das competências dos alunos, desenvolvidas em experiências educativas diferenciadas.

A vivência de situações diferenciadas em sala de aula, a discussão de assuntos controversos, a condução de investigação pelos alunos, o envolvimento em projectos interdisciplinares (realizações que implicam a selecção de informação e comunicação de resultados) conduzem, de uma forma mais completa, à compreensão do que é a Ciência. Neste sentido, é importante reconhecer o papel que a avaliação pode desempenhar, ajudando os professores, como gestores/construtores de currículo, a tornarem claras as suas opções curriculares.

## **TEMAS ORGANIZADORES**

No documento sobre competências específicas para as Ciências Físicas e Naturais, propôs-se a organização dos programas de Ciências nos três ciclos do ensino básico em quatro temas gerais:

- *Terra no espaço*
- *Terra em transformação*
- *Sustentabilidade na Terra*
- *Viver melhor na Terra.*

A coerência conceptual e metodológica destes temas tem como ideia mais abrangente o esquema organizador apresentado em diagrama na Figura 1. Este salienta a importância de explorar os temas numa perspectiva interdisciplinar, em que a interacção Ciência - Tecnologia - Sociedade - Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos. Esta vertente assume um sentido duplo no contexto da aprendizagem científica ao nível da escolaridade básica e obrigatória. Por um lado, possibilita o alargar os horizontes da aprendizagem, proporcionando aos alunos não só o acesso aos produtos da Ciência mas também aos seus processos, através da compreensão das potencialidades e limites da Ciência e das suas aplicações tecnológicas na Sociedade. Por outro lado, permite uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania.

O primeiro tema - *Terra no espaço* - foca a localização do planeta Terra no Universo e sua inter-relação com este sistema mais amplo, bem como a compreensão de fenómenos relacionados com os movimentos da Terra e sua influência na vida do planeta.

Com o segundo tema - *Terra em transformação* - pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos relacionados com os elementos constituintes da Terra e com os fenómenos que nela ocorrem.

No terceiro tema - *Sustentabilidade na Terra* - pretende-se que os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes. Para um desenvolvimento sustentável, a educação deverá ter em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos. A aprendizagem das ciências numa perspectiva global e interdisciplinar, em que se valorize as competências e os conhecimentos pela aprendizagem activa e contextualizada, a pesquisa, a comunicação, a tomada de decisões, contribuirá para um futuro sustentado.

O quarto tema - *Viver melhor na Terra* - visa a compreensão que a qualidade de vida implica saúde e segurança numa perspectiva individual e colectiva. A biotecnologia, área relevante na sociedade científica e tecnológica em que vivemos, será um conhecimento essencial para a qualidade de vida.

Atente-se a que qualquer dos quatro temas envolve as componentes científica, tecnológica, social e ambiental, embora seja diferente a ênfase a dar na exploração destas componentes em cada um dos temas. Outro aspecto a salientar tem a ver com a articulação dos quatro temas. Com a sequência sugerida pretende-se que, após terem compreendido um conjunto de conceitos relacionados com a estrutura e funcionamento do sistema Terra, os alunos sejam capazes de aplicar esses conceitos em situações que contemplam a intervenção humana na Terra e a resolução de problemas daí resultantes.

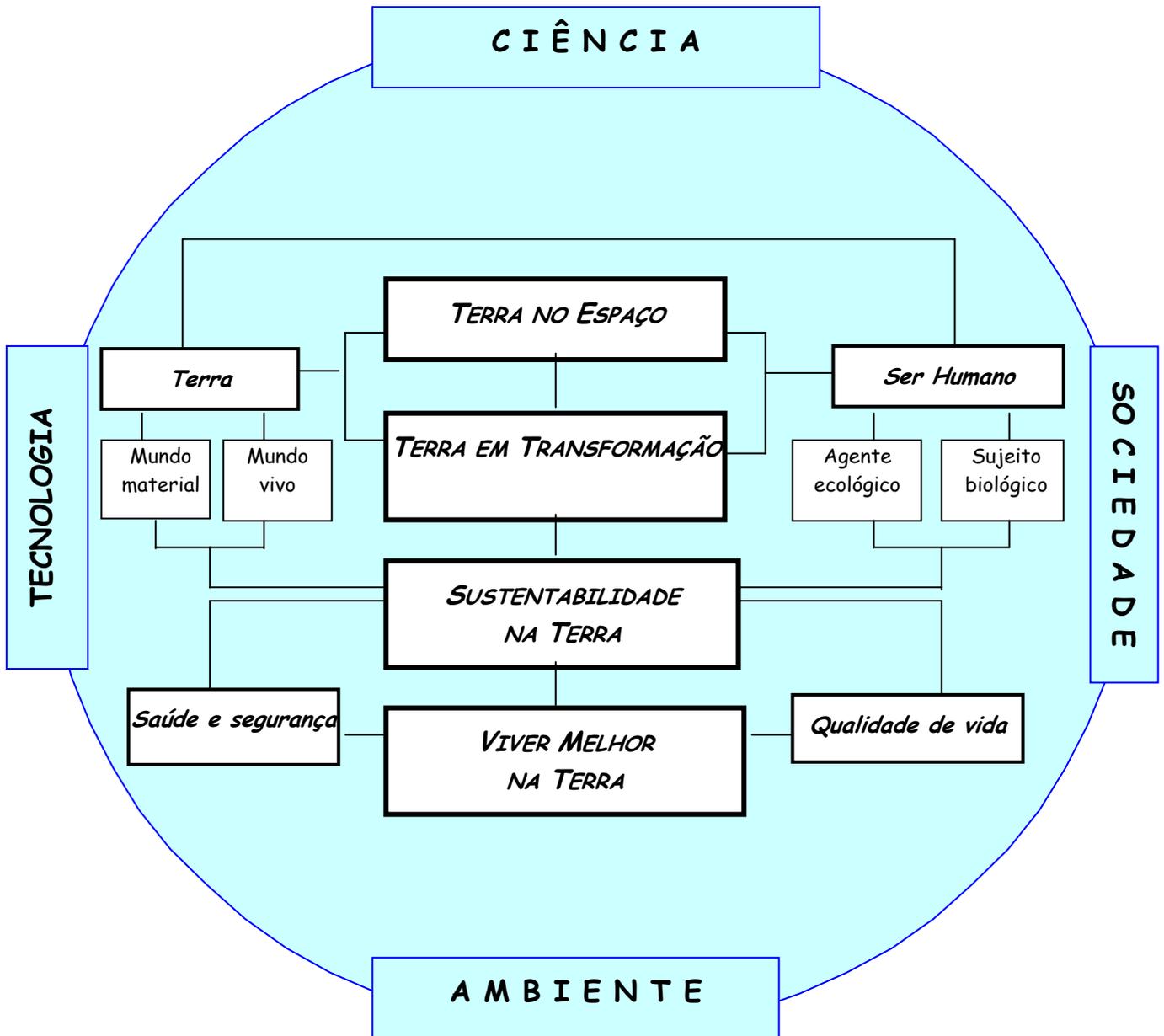
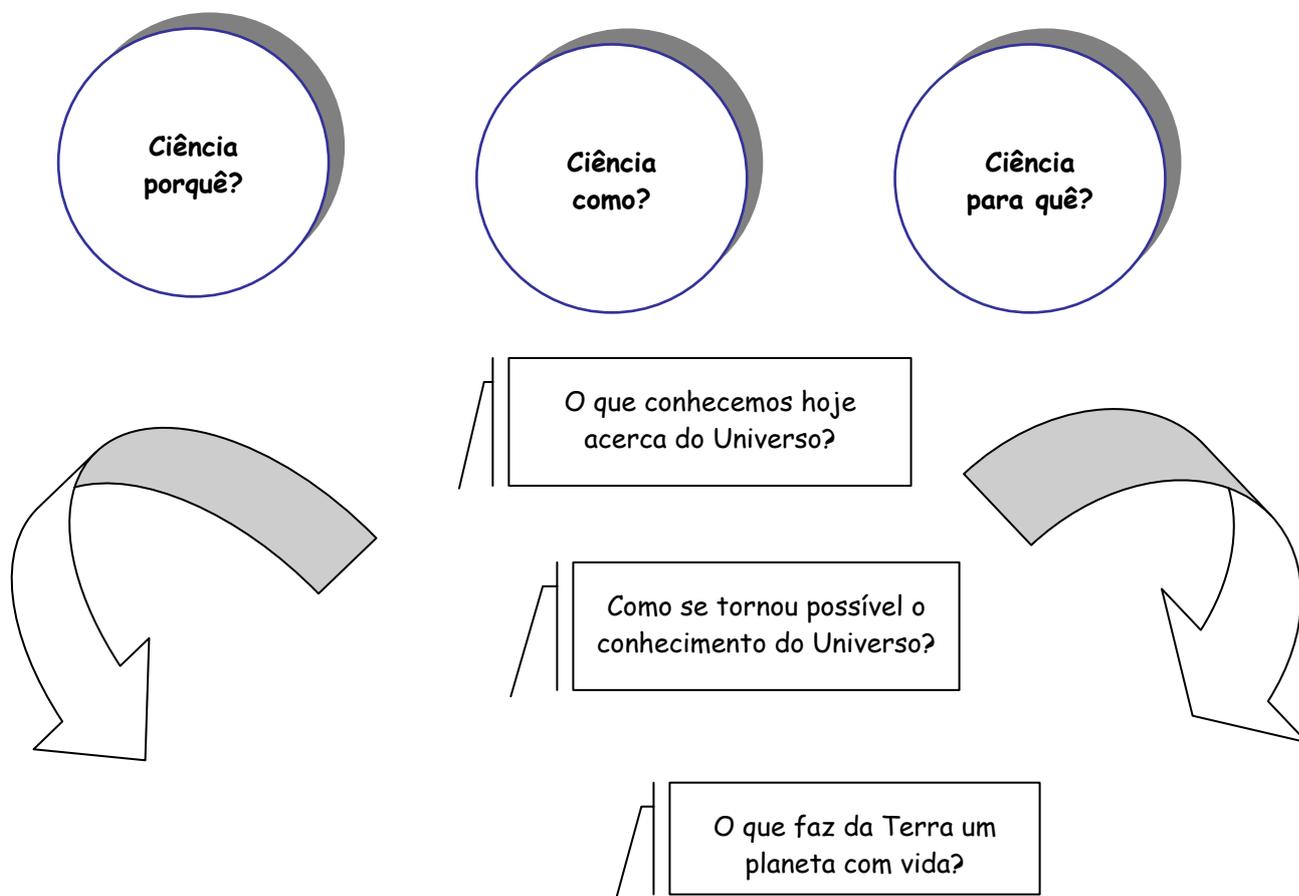


Figura 1 Esquema organizador dos quatro temas



## TERRA NO ESPAÇO



CIÊNCIAS NATURAIS	CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS
<b>Terra - Um planeta com vida</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Condições da Terra que permitem a existência da vida</li><li>➤ A Terra como um sistema</li></ul> <b>Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ciência produto da actividade humana</li><li>➤ Ciência e conhecimento do Universo</li></ul>	<b>Universo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ O que existe no Universo</li><li>➤ Distâncias no Universo</li></ul> <b>Sistema Solar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Astros do sistema solar</li><li>➤ Características dos planetas</li></ul> <b>Planeta Terra</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Terra e Sistema solar</li><li>➤ Movimentos e forças</li></ul>

## EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS

CIÊNCIAS NATURAIS	CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS
<p><b>Terra - Um planeta com vida</b></p> <p>A exploração deste conteúdo poderá ajudar a responder à questão específica 'O que faz da Terra um planeta com vida?', e cuja resposta ficará completa com o estudo comparativo dos planetas a realizar nas Ciências Físico-Químicas.</p> <p><i>Condições da Terra que permitem a existência da vida</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Considerando o Sistema Solar, os alunos devem reflectir sobre as condições próprias da Terra que a tornam no único planeta com vida (pelo menos, tal como a conhecemos). Fotografias de animais e plantas que habitem ambientes diversificados, recolhidas pelos alunos, por exemplo, em revistas, em enciclopédias em papel e electrónicas podem gerar uma discussão sobre algumas das condições que os seres vivos necessitam para viver e que estão asseguradas na Terra (água, oxigénio, luz solar). Tal permitirá a consciencialização de que, apesar de não ser mais do que um pequeno planeta à escala do Universo, a Terra tem características muito próprias.</li> <li>➤ A visualização de documentários com seres vivos nos seus ambientes naturais (numa perspectiva macro e micro), permitirá discutir características específicas destes, evitando-se a comparação entre ser vivo e ser inanimado. O fundamental é reforçar a ideia de biodiversidade e de unidade. Sugere-se a realização de actividades experimentais, com utilização do microscópio, para que os alunos observem microrganismos (a preparação de infusões serve este propósito e envolve os alunos na concepção e desenvolvimento das actividades).</li> <li>➤ Relembrar os conhecimentos adquiridos anteriormente (no 2º ciclo) acerca da célula e sua constituição básica. Uma vez que nas Ciências Físico-Químicas se discutem ordens de grandeza no Universo, faz sentido a discussão dessas ordens de grandeza relacionadas com os seres vivos. A observação de células animais e vegetais permitirá compreender melhor também as noções de diversidade e de unidade.</li> </ul> <p><i>A Terra como um sistema</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A visualização de documentários sobre a vida de determinados grupos de animais e a observação da dependência que existe entre eles e em relação ao meio, constituem uma oportunidade de abordar o conceito de sistema.</li> </ul>	<p><b>Universo</b></p> <p>Para o estudo do Universo, nas Ciências Físico-Químicas, sugerem-se, no esquema organizador, duas questões específicas: 'O que conhecemos hoje acerca do Universo?' e 'Como se tornou possível o conhecimento do Universo?' Essas questões podem ser orientadoras da exploração do tema.</p> <p><i>O que existe no Universo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atendendo a que os alunos, de uma forma geral, possuem algum conhecimento e demonstram curiosidade sobre o assunto, o professor pode introduzir a questão 'O que conhecemos hoje acerca do Universo?' e recorrer às ideias expressas para abordar conceitos como galáxia, estrela, planeta, sistema planetário, buraco negro, constelação, espaço 'vazio' e quasar.</li> </ul> <p><i>Distâncias no Universo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A visualização de filmes, a realização de uma visita ao Planetário e/ou a consulta da internet são exemplos de situações onde os alunos se confrontam com as dimensões do Universo e as diferentes ordens de grandeza de distâncias no Universo.</li> <li>➤ Considerando trabalhos desenvolvidos pelos cientistas ao longo dos tempos, o professor pode promover um debate sobre 'Como se tornou possível o conhecimento do Universo?', ilustrando episódios da História da Ciência.</li> <li>➤ De modo a sensibilizar os alunos para o carácter interactivo dos desenvolvimentos científico e tecnológico, em diferentes domínios da vida sócio-cultural em cada época, sugere-se que estes realizem dramatizações sobre a vida e obra de cientistas como Leonardo da Vinci, Galileu e Newton.</li> </ul> <p><b>Sistema Solar</b></p> <p><i>Astros do sistema solar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uma actividade inicial para ter em atenção as ideias dos alunos consiste em solicitar-lhes a realização de mapas de conceitos partindo de termos como Sol, satélites naturais, planetas, estrelas, Lua, atmosfera, meteoros, cometas, órbita, Vénus, etc. A seguir, estes podem comparar o seu mapa com o dos colegas. Solicitar aos alunos desenhos sobre o sistema solar, e distribuí-los pela turma para cada um interpretar o desenho de um colega, é outra actividade possível.</li> <li>➤ A construção de modelos, nomeadamente, do sistema Sol-Terra-Lua, usando escalas adequadas - uma para distâncias e outra para diâmetros - seguida da</li> </ul>

- Numa discussão alargada à turma, os alunos têm ocasião de identificar que as trocas entre os seres e o meio, bem como as influências recíprocas, são características fundamentais do sistema considerado. Neste caso, tem sentido fazer referência ao conceito de ecossistema, que será retomado posteriormente.
- O conceito de sistema, complexo para este nível, deve ser discutido de uma forma muito elementar. Trata-se de um conceito transversal ao longo dos quatro temas e retomado em situações diferentes quer nas Ciências Naturais quer nas Ciências Físico-Químicas.

### **Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente**

Este assunto é comum às duas disciplinas e estará subjacente à exploração dos conteúdos ao longo dos três anos. Nesta temática, a abordagem deve ser muito geral, consciencializando os alunos para a importância das interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

#### *Ciência produto da actividade humana*

- Para despoletar a curiosidade dos alunos é fundamental recorrer a questões globais sobre a Ciência (a importância da Ciência para o conhecimento e para si própria, como se foi desenvolvendo ao longo dos tempos e qual a sua importância nas sociedades modernas), orientadoras do trabalho a desenvolver quer na sala de aula quer noutros espaços.
- Os alunos devem ser sensibilizados para o carácter dinâmico da Ciência, tão evidente em episódios que fazem parte da própria história da Ciência (caso das teorias geo e heliocêntrica, resultantes do trabalho de cientistas como Ptolomeu, Copérnico e Galileu, já que nas Ciências Físico-Químicas se discutem estes assuntos). Tais episódios, que podem ser discutidos com base em textos que reflectam o apoio ou a contestação social que geraram, permitirão aos alunos identificar a Ciência como uma actividade humana, fortemente dependente de factores sociais. Uma actividade possível consiste na organização dos alunos em grupos onde, num debate, alguns defendam a teoria geocêntrica e outros a heliocêntrica, recorrendo a argumentos da época.

#### *Ciência e conhecimento do Universo*

- As viagens espaciais (de que são exemplo as sucessivas missões Apolo para estudo da Lua e as viagens de turismo espacial que se iniciaram em 2001) são exemplos de temas de pequenas investigações baseadas na informação recolhida em documentos de fácil acesso (jornais, revistas, sítios da internet). Em alternativa, há o recurso à

discussão sobre as vantagens e limitações da utilização destes modelos, constituem actividades que os alunos podem realizar.

#### *Características dos planetas*

- Sugere-se a realização de pesquisas que resultem das questões e curiosidades dos alunos. A recolha e organização de dados sobre as dimensões, o tipo de atmosfera, a distância ao Sol, a duração de uma volta completa (quer em torno do eixo, quer em relação ao Sol), os satélites naturais, a massa, ou a temperatura média dos planetas, são exemplos a considerar. Para a comunicação dos resultados é fundamental incentivar o uso de diferentes suportes (apresentação em computador, cartaz, jornal).

A utilização de folhas de cálculo para compilar a informação recolhida pelos diferentes grupos possibilita, posteriormente, a construção de gráficos para identificar as semelhanças e diferenças entre os diferentes planetas.

A comparação das características da Terra com as dos outros planetas do sistema solar permite responder à questão específica 'O que faz da Terra um planeta com vida', cuja resposta constituirá um quadro de exploração juntamente com o estudo efectuado em Ciências Naturais.

### **Planeta Terra**

#### *Terra e Sistema solar*

- Para estudar a Terra e o sistema solar, o recurso à simulação com material experimental e com programas de computador é uma sugestão que se apresenta para explorar os movimentos da Terra de modo a explicar a sucessão dos dias e das noites, as estações do ano, as fases da Lua e os eclipses da Lua e do Sol. Outras simulações possibilitam visualizar o movimento simultâneo dos planetas e satélites, o que é fundamental para os alunos o descreverem.

#### *Movimentos e forças*

- O estudo do movimento pode ser introduzido com exemplos de situações familiares aos alunos. Partindo de um exemplo simples (percurso para a escola), conhecendo a distância percorrida e o tempo que leva a percorrer essa distância, os alunos determinam a velocidade média; exploram ainda o conceito de trajectória.

A seguir podem, por exemplo, comparar a trajectória da Terra com a de outros planetas.

- Para explicar o movimento dos planetas o professor deve efectuar uma primeira abordagem ao conceito de força e seus efeitos, começando por analisar situações do mundo à nossa volta. As seguintes questões - Como é que as forças explicam fenómenos como o movimento dos planetas em volta do Sol? Porque é que a Lua não cai para a Terra? Como se

discussão das viagens espaciais a propósito de filmes de ficção científica do agrado dos alunos. Em qualquer caso, a abordagem deste assunto permitirá reconhecer a Ciência como indissociável da Tecnologia e influenciada por interesses sociais e económicos.

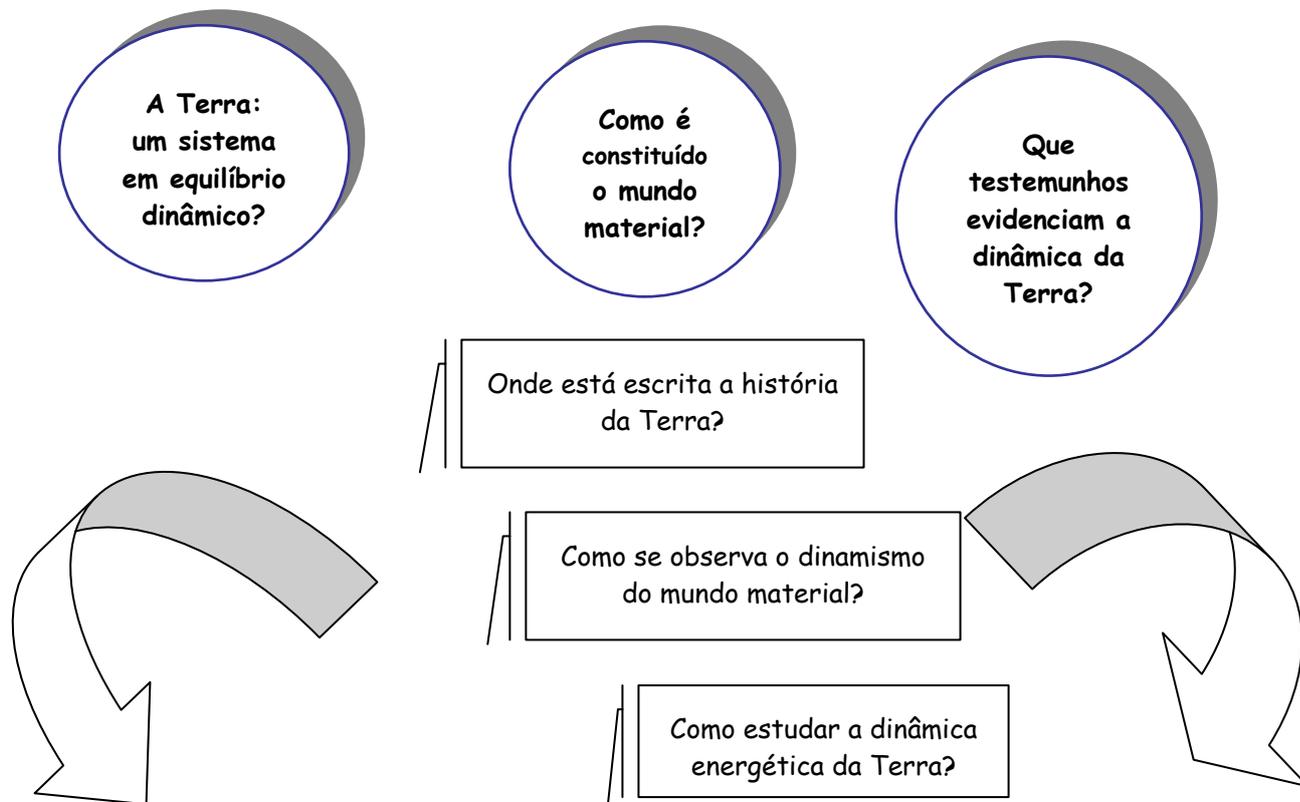
- É fundamental que os alunos compreendam que há benefícios para a humanidade resultantes do desenvolvimento científico e tecnológico que, simultaneamente, colocam em risco pessoas e ambiente. Os alunos devem ter oportunidade para reflectir sobre as implicações ambientais, sociais e/ou emocionais de certos acontecimentos, como os desastres que tiraram a vida a astronautas (Challenger), a queda na Terra de satélites ou estações espaciais quando acabam as suas funções (Skylab e Mir) ou o envio de reactores nucleares para o espaço, entre outros.
- É de realçar que a exploração do tema 'Terra no espaço' nas Ciências Naturais, necessita de um número muito inferior de aulas, do que nas Ciências Físico-Químicas. Trata-se de uma sensibilização para a necessidade de entender o conhecimento como global, recorrendo aos contributos de diferentes áreas do saber.

explicam os movimentos da Lua e dos Satélites artificiais em torno da Terra?' - podem ser investigadas pelos alunos para compreenderem a noção de força gravitacional e a sua importância.

A este nível não se pretende que seja abordada a lei da gravitação universal sendo, no entanto, importante que os alunos adquiram a noção de que há uma força de atracção entre os corpos celestes que mantém os planetas nas suas órbitas.

- Sugere-se que os alunos relacionem as fases da Lua com o fenómeno das marés. Recomenda-se, por exemplo, realizar actividades em que a partir de dados recolhidos de jornais diários (ou de outras fontes) elaborem gráficos relacionando os dias do mês, as fases da Lua e a altura das marés; ao longo do ano, cada grupo pode construir o gráfico relativo a determinado mês. Discutir a relação do fenómeno das marés com a força gravitacional.
- A distinção entre peso e massa poderá ser facilitada pela exploração de situações divulgadas nos *media* sobre os movimentos dos astronautas à superfície da Lua, no interior das naves espaciais e nas estações orbitais ou apresentadas em filmes de ficção.
- No final desta temática, os alunos devem estar aptos a responder às questões propostas.

## TERRA EM TRANSFORMAÇÃO



CIÊNCIAS NATURAIS	CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS
<p><b>A Terra conta a sua história</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fósseis e sua importância para a reconstituição da história da Terra</li><li>➤ Grandes etapas na história da Terra</li></ul> <p><b>Dinâmica interna da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Deriva dos continentes e tectónica de placas</li><li>➤ Ocorrência de falhas e dobras</li></ul> <p><b>Consequências da dinâmica interna da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Actividade vulcânica; riscos e benefícios da actividade vulcânica</li><li>➤ Actividade sísmica; riscos e protecção das populações</li></ul> <p><b>Estrutura interna da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Contributo da ciência e da tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra</li><li>➤ Modelos propostos</li></ul> <p><b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Rochas, testemunhos da actividade da Terra</li><li>➤ Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição; ciclo das rochas</li><li>➤ Paisagens geológicas</li></ul>	<p><b>Materiais</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Constituição do mundo material</li><li>➤ Substâncias e misturas de substâncias</li><li>➤ Propriedades físicas e químicas dos materiais</li><li>➤ Separação das substâncias de uma mistura</li><li>➤ Transformações físicas e transformações químicas</li></ul> <p><b>Energia</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fontes e formas de energia</li><li>➤ Transferências de energia</li></ul>

## EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS

CIÊNCIAS NATURAIS	CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS
<p><b>A Terra conta a sua história</b></p> <p>Para iniciar o estudo desta temática sugere-se a questão específica 'Onde está escrita a história da Terra?' Numa perspectiva de resolução de problemas, é possível que surjam caminhos de exploração diferenciados (que levem aos fósseis, às rochas, às paisagens geológicas, às espécies de seres vivos) de acordo com as propostas dos alunos, ou que esta seja apenas uma questão orientadora do desenvolvimento subsequente.</p> <p><i>Fósseis e sua importância para a reconstituição da história da Terra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ O estudo dos fósseis é de grande importância para a compreensão da história da Terra sublinhando-se o papel atribuído aos fósseis ao longo da história da ciência. Sugere-se a realização de actividades práticas: saída de campo para observação e recolha de fósseis (início ou continuação de uma colecção de fósseis), visita a museus da especialidade, construção de moldes externos e internos, simulação da preservação de formas de vida nas regiões geladas (o que permite introduzir o estudo dos diferentes tipos de fossilização).</li> <li>➤ Estas actividades são passíveis de estar integradas em projectos a serem desenvolvidos na área de projecto ou de estudo acompanhado.</li> </ul> <p><i>Grandes etapas na história da Terra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ As grandes etapas da história da Terra podem ser estudadas tendo como referência acontecimentos de carácter cíclico (de curta duração) como as extinções em massa (por exemplo, a extinção dos grandes répteis) ou a ocorrência de transgressões e de regressões, que servem de marco para a transição Pré-Câmbrico - Paleozóico, Paleozóico - Mesozóico, Mesozóico - Cenozóico. Em alternativa, sugere-se a observação e discussão de imagens relativas às grandes etapas da história da Terra e/ou esquemas evidenciando a distribuição temporal de fósseis, sendo estes alguns exemplos para a introdução da noção de tempo geológico. É oportuno fazer-se uma breve introdução à evolução dos seres vivos, relacionando com as etapas da história da Terra.</li> <li>➤ As actividades propostas permitirão ao aluno inferir da importância dos fósseis para a datação (relativa) das formações onde se encontram e para a reconstituição de paleoambientes (conceitos de fósseis de idade e de fácies).</li> </ul>	<p><b>Materiais</b></p> <p>Este tema pode iniciar-se com a questão 'Como é constituído o mundo material?'. Pretende-se que os alunos compreendam que na Terra existem diferentes materiais, com propriedades distintas e usos diversificados.</p> <p><i>Constituição do mundo material</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Partindo de exemplos de materiais utilizados no dia-a-dia e indicados pelos alunos sugere-se a realização de actividades de classificação onde os alunos definem e utilizam diferentes critérios. Por exemplo, a classificação em materiais naturais (rochas, solo, ar, madeira) e em manu-facturados (aço, vidro, cerâmica, plásticos) pode ser abordada em termos de necessidade de utilização. É importante discutir que materiais que já foram usados na sua forma natural - como é o caso da água existente na natureza - hoje em dia frequentemente têm de ser sujeitos a processos físicos e químicos de tratamento, para garantir graus de pureza ou potabilidade adequada aos seus usos.</li> </ul> <p><i>Substâncias e misturas de substâncias</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A classificação em misturas e substâncias puras deve ser incluída nesta secção. Os alunos podem começar por observar diferentes materiais e tentar classificá-los em misturas homogéneas e heterogéneas. De seguida os alunos poderão distinguir, através da análise de rótulos de diferentes materiais, misturas homogéneas e substâncias puras. As questões ou dúvidas suscitadas pelos alunos durante a realização destas actividades podem constituir objecto de pesquisa ou de leitura complementar de textos escolhidos pelo professor sobre determinadas misturas ou substâncias.</li> </ul> <p><i>Propriedades físicas e químicas dos materiais</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recomenda-se a realização de actividades experimentais para identificar propriedades que permitam distinguir as diferentes substâncias. Por exemplo, observando amostras de cloreto de sódio, enxofre, grafite, ferro, álcool etílico, água, os alunos têm ocasião de as descrever e distinguir com base em propriedades físicas e químicas, observáveis ou registadas em tabelas. Os alunos poderão ainda desenvolver actividades em ligação ao estudo que estão a efectuar em Ciências Naturais.</li> </ul>

## Dinâmica interna da Terra

### *Deriva dos continentes e tectónica de placas*

- Através de estratégias de discussão, sugere-se o estudo da hipótese de Wegener de modo a ser possível o confronto entre os argumentos propostos (paleontológicos, paleoclimáticos, litológicos e morfológicos) na defesa da sua teoria a favor da mobilidade dos continentes e os principais argumentos, na época, contra. Este conteúdo constitui oportunidade para relacionar a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, ao mesmo tempo que é um bom exemplo do carácter dinâmico da Ciência.
- A observação de filmes, esquemas, bem como a realização de simulações pode constituir um recurso para a introdução à Teoria da Tectónica de Placas. A este nível pretende-se que os alunos compreendam, de forma global, o dinamismo da Terra, evidente na formação de crosta oceânica, cadeias de montanhas, ocorrência de vulcões e sismos, relacionando-o com a dinâmica interna da Terra.

### *Ocorrência de falhas e dobras*

- A observação de dobras e falhas visíveis nas cadeias de montanhas pode servir de exemplo para a introdução da deformação da litosfera. Esta poderá ser estudada utilizando modelos feitos de madeira, esferovite ou outros materiais igualmente apropriados, existentes na escola ou construídos pelos alunos.
- Sugere-se o estudo da distribuição geográfica actual das espécies, entendida como consequência directa da tectónica e na lógica da evolução da Terra e das espécies (de forma muito concreta e nunca entrando nas questões da especiação).

## Consequências da dinâmica interna da Terra

- Este conteúdo remete para a exploração da questão global 'Que testemunhos evidenciam a dinâmica da Terra?' Para o estudo dos sismos e vulcões enquanto consequências da mobilidade da litosfera, recomenda-se a exploração de mapas onde se encontre a distribuição a nível mundial das áreas de maior risco sísmico e simultaneamente a localização dos principais vulcões activos.

### *Actividade vulcânica; riscos e benefícios da actividade vulcânica*

- Para o estudo do vulcanismo e manifestações secundárias sugere-se o uso de videogramas, fotografias, diapositivos, relatos históricos de grandes erupções vulcânicas (Vesúvio, por exemplo), notícias de jornais (chama-se a atenção para os fenómenos de vulcanismo que ocorreram nos Açores), excertos de obras literárias onde constem relatos de episódios vulcânicos. Os alunos poderão também

### *Separação das substâncias de uma mistura*

- Sugere-se que, com misturas desconhecidas para os alunos, estes realizem investigações que lhes permitam separar as substâncias presentes, recorrendo para isso a processos físicos previamente seleccionados. Estes podem ainda ser envolvidos na construção de enunciados de problemas, centrados na separação de substâncias de uma mistura, a serem respondidos pelos colegas da turma ou da escola.

### *Transformações físicas e transformações químicas*

- No mundo à nossa volta ocorrem transformações - físicas e químicas - que é importante que os alunos distingam. Recorrendo a situações do dia-a-dia - tais como enferrujamento do ferro, queima de materiais num incêndio, fusão de metais na indústria metalúrgica, quebra de vidro - o professor pode solicitar a identificação de semelhanças e diferenças entre os dois tipos de transformações.

Uma outra possibilidade consiste em estudar transformações que ocorrem na Natureza: o depósito de ferro em águas ferrosas, o enferrujar de barcos em água salgada, a formação de grutas calcárias, a degradação de monumentos de pedra calcária pela erosão e pela chuva ácida, a precipitação de sal nas salinas.

- Para o estudo das transformações físicas sugere-se a realização de experiências centradas nas mudanças de estado físico da água. Estas actividades poderão incluir registos de variações de temperatura (usando, por exemplo, um sensor de temperatura) em intervalos de tempos iguais. Distinguir calor de temperatura.

- Os alunos devem ainda ser alertados, através de exemplos, para o comportamento excepcional da água e para a sua importância na vida.

- Com actividades envolvendo processos onde ocorrem transformações químicas, os alunos podem estudar algumas propriedades das substâncias iniciais e compará-las com as das substâncias obtidas. Estudar, por exemplo, a acção da corrente eléctrica, a acção da luz, a acção do calor e a acção mecânica. Relacionar com o estudo do ciclo das rochas, efectuado nas Ciências Naturais, onde são patentes os efeitos da pressão e da temperatura.

## Energia

### *Fontes e formas de energia*

- Para eliciar as ideias dos alunos sobre energia estes podem realizar um teste de associação de

construir modelos de vulcões, utilizando materiais apropriados, bem como observar e discutir o que acontece durante a simulação da erupção de um vulcão. Sublinha-se o carácter eminentemente prático a atribuir a estas actividades. Não se pretende a este nível de escolaridade utilizar a classificação proposta por Lacroix, mas a relação entre o tipo de erupções vulcânicas, o tipo de aparelho vulcânico que originam e algumas propriedades do magma como sejam a viscosidade/fluidez e o teor em água.

#### *Actividade sísmica: riscos e protecção das populações*

- Para o estudo dos sismos será também possível recorrer a notícias de jornal e/ou a relatos históricos de sismos causadores de grandes destruições, como por exemplo o terramoto que em 1755 destruiu grande parte da cidade Lisboa. Recomenda-se também a exploração e discussão de cartas de isossistas e o contacto dos alunos com as escalas de Mercalli modificada e de Richter. Dever-se-á apenas chamar a atenção para que a magnitude de um sismo está relacionada com a quantidade de energia libertada no foco sísmico.
- A visita ao Instituto de Meteorologia e Geofísica, a análise de documentos onde seja feita referência ao papel dos sismógrafos, e/ou a construção destes aparelhos, a observação de sismogramas, por parte dos alunos, constituirão situações de contacto com inventos tecnológicos indispensáveis ao estudo dos sismos.
- A realização de um exercício de simulação da ocorrência de um sismo constituirá uma experiência educativa significativa das normas a seguir antes, durante e após um sismo.

#### **Estrutura interna da Terra**

##### *Contributo da ciência e da tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra*

- Sugere-se o estudo da estrutura interna da Terra sublinhando-se genericamente o contributo do estudo dos vulcões e sismos para o estabelecimento desta estrutura. Recomenda-se a consulta de sítios na internet em que os alunos possam colocar as suas questões a cientistas. Em alternativa, sugere-se a visita a centros de investigação ou a organização de palestras onde cientistas respondam às questões dos alunos. O levantamento das questões e o tratamento das respostas constituem tarefas a desenvolver pelos alunos.

##### *Modelos propostos*

- Para o estudo dos modelos da estrutura interna da Terra (crosta, manto e núcleo / litosfera, astenosfera, mesosfera), os alunos poderão construir modelos simples usando materiais diferentes. Podem ainda construir e explorar modelos em computador,

ideias. O professor apresenta depois os resultados aos alunos de modo a clarificar algumas das suas ideias e a evidenciar alguns temas que serão aprofundados a seguir.

Uma outra sugestão envolve os alunos na realização de um trabalho de grupo sobre a identificação da utilização da energia no dia-a-dia. Para isso os alunos exploram situações ilustradas por cartões ou por objectos/máquinas (calculadora a energia solar, discman, carro com motor eléctrico, combóio a vapor, esquentador (a gás ou eléctrico), batedeira eléctrica, carrinho de corda, moínho de vento (ou de água), relógio de pêndulo, etc.).

- Os alunos podem recolher informação relativamente a fontes de energia que se usam actualmente na sua região, às razões que levam à sua utilização e à forma de utilização. Questões associadas a esta temática e passíveis de serem abordadas na Área de Projecto são, por exemplo: 'fontes de energia dessa região utilizadas no passado e a sua utilização ligada ao desenvolvimento da região', 'comparação das fontes de energia utilizadas em diferentes regiões'.
- Atendendo à polémica actual sobre a dependência dos combustíveis fósseis, na nossa sociedade, os alunos podem analisar extractos de programas televisivos ou de jornais, participar em grupos de discussão na internet, considerando aspectos como o consumo de combustíveis fósseis, a previsão de gastos na sua extracção e o esgotamento das reservas existentes e ainda discutir alternativas.
- De forma complementar sugere-se que os alunos realizem actividades de resolução de problemas e tomada de decisão. Por exemplo 'decidir que fonte de energia seleccionar para construir uma central de produção de energia, numa determinada região', 'decidir que região será mais apropriada para implementar uma central de produção de energia'. Podem ainda realizar jogos de papéis centrados na utilização de energias renováveis e não renováveis, onde abordam questões controversas e discutem aspectos diversos relacionados com a temática (científicos, tecnológicos, ambientais, económicos, sociais, éticos, artísticos). Os alunos assumem as ideias de diferentes personagens, formulam questões que geram confronto de ideias e fundamentam os seus argumentos.

##### *Transferências de energia*

- Para compreenderem que a energia é uma propriedade dos sistemas e as transferências de energia de um sistema para outro, os alunos

testando as suas próprias ideias acerca da estrutura interna da Terra. É importante que os alunos compreendam as limitações dos modelos e discutam a sua importância na explicação dos fenómenos, ao mesmo tempo que contribuem para a evolução do conhecimento científico.

### **Dinâmica externa da Terra**

Como introdução ao estudo das rochas propõe-se a realização de uma saída de campo para a recolha de amostras de mão e observação das paisagens associadas.

#### *Rochas, testemunhos da actividade da Terra*

➤ Todas as rochas contam a sua história (condições de temperatura e pressão a que estiveram sujeitas, entre outras) ao mesmo tempo que são testemunhos da actividade da Terra. A observação, na sala de aula, de amostras de mão recolhidas durante a visita de estudo, bem como de outras, recolhidas no meio local, atendendo a aspectos como granularidade, cristalinidade, cor, entre outros, contribuirá para compreensão da sua génese. A granularidade das rochas poderá ser introdutória ao estudo dos minerais enquanto constituintes das mesmas. O recurso a amostras de minerais (quartzo, feldspatos, olivinas, moscovite, biotite, calcite, entre outros) e o estudo de algumas propriedades físicas (dureza, brilho, clivagem, traço, fractura), possibilitará aos alunos a compreensão da utilidade destas para identificar e distinguir, em certos casos, de forma acessível, alguns minerais de outros semelhantes. A visualização em fotografia ou em diapositivo de minerais característicos de determinados ambientes de formação e/ou de rochas serve como um exemplo, entre outros possíveis, da importância do estudo dos minerais para o conhecimento das rochas e da sua história.

#### *Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição; ciclo das rochas*

➤ A proposta é a de um estudo das rochas não exaustivo, mas uma abordagem simples no final da qual os alunos compreendam as diferenças quanto à génese e textura entre um granito e um basalto e entre estas e rochas sedimentares (calcário, areias, arenitos, salgema) e metamórficas (xisto e gnaisses). A utilização de esquemas, puzzles, ou de outras formas de representação, constituirá um modo de explorar o ciclo das rochas.

➤ Para a compreensão da formação de rochas sedimentares é possível a realização de algumas actividades práticas que simulem, por exemplo, a formação de estratos, a deposição de sal nas salinas, a deposição do carbonato de cálcio, a formação de estalagmites e estalactites.

podem analisar montagens experimentais (circuitos eléctricos e modelos de centrais produtoras de energia) ou situações do dia-a-dia (como empurrar um objecto, tirar água de um poço, elevar os livros do chão para uma prateleira, comer um gelado, aquecer as mãos num dia de Inverno friccionando-as uma contra a outra). Os conceitos de energia potencial e de energia cinética devem ser introduzidos.

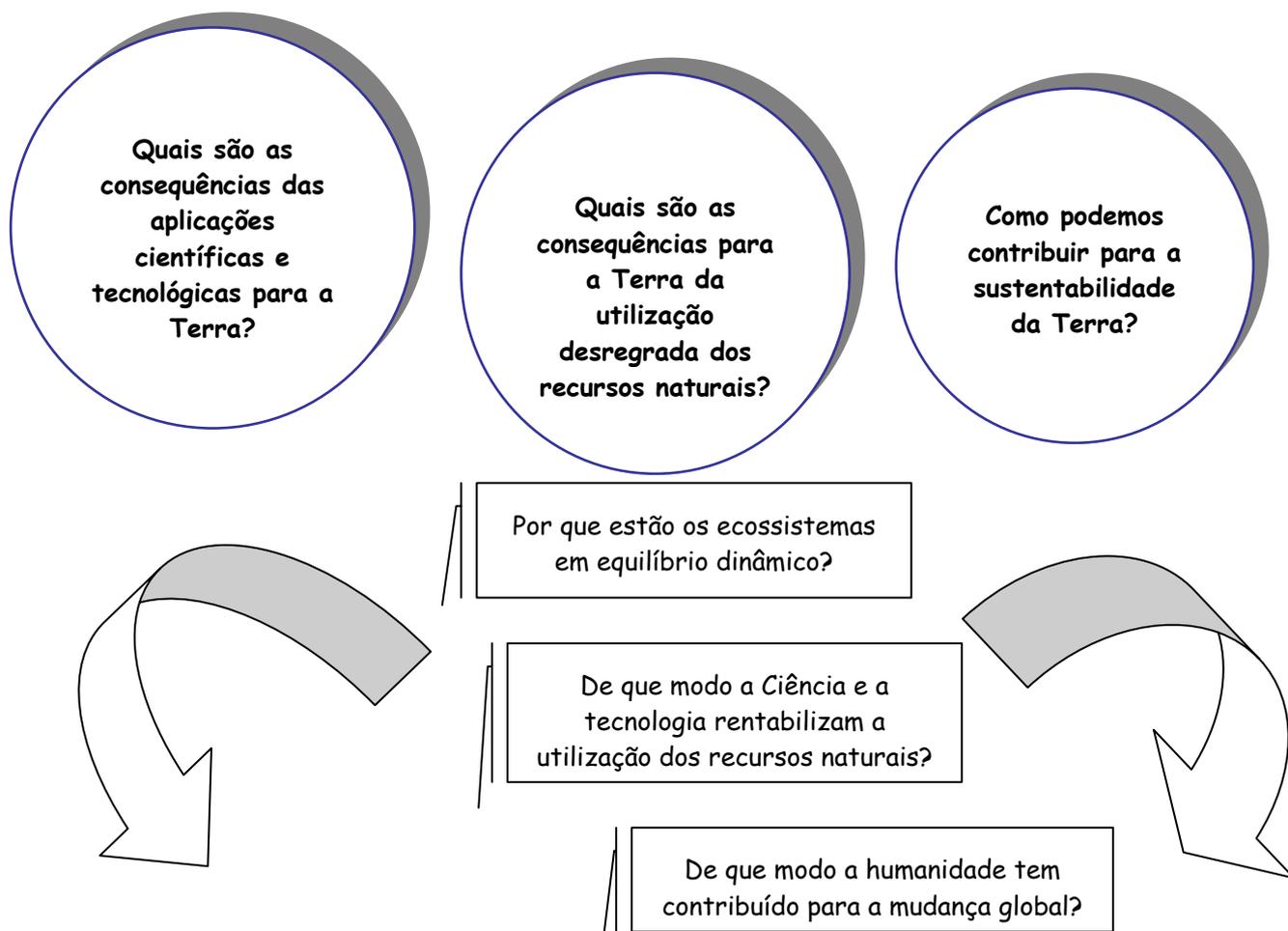
- Os alunos devem reflectir sobre as situações analisadas e identificar para onde pode ter sido transferida a energia. Para orientar a reflexão e introduzir a ideia de que há conservação de energia podem ser formuladas questões como 'O objecto ficou mais quente?', 'Foi emitida alguma luz?', 'Foi produzido algum som?'. Sugere-se a representação, em diagramas, dos fluxos de energia para mostrar que a energia inicial foi transferida para diferentes objectos ou locais.
- Se os alunos realizarem uma visita de estudo a uma central produtora de energia, uma actividade que se propõe consiste na identificação das transferências de energia que ocorrem. Posteriormente devem apresentar à turma ou à escola evidenciando os dados recolhidos e tratados. Uma outra sugestão reside na elaboração de jogos pelos alunos para desafiar colegas de outras turmas.
- Para o estudo dos processos de transferência de energia (condução e convecção) é importante que os alunos realizem actividades experimentais ou analisem situações onde se identifiquem e caracterizem estes processos.
- Durante o desenvolvimento desta unidade há ocasião para envolver os alunos em projectos (a desenvolver na área respectiva) subordinados a temas como: 'A construção de uma casa ecológica', 'A construção de uma casa energeticamente eficiente', 'Como minimizar as perdas de energia numa casa', 'A quinta auto-suficiente'.
- Como actividade final do estudo da energia propõe-se um debate centrado no aparente paradoxo entre duas mensagens transmitidas aos alunos nesta unidade: 'há necessidade de poupar energia/ a energia é conservada'.

---

*Paisagens geológicas*

- O estudo das paisagens geológicas pode ser feito a partir da saída de campo anteriormente realizada e/ou com recurso a visualização de fotografias, diapositivos, filmes que permitam a compreensão do contributo dos vários agentes de alteração e erosão na formação dessas paisagens.
  - No final da temática 'A terra em transformação' é fundamental que os alunos compreendam a Terra como um sistema, dotada de dinamismo interno e externo, possuidora de uma história inscrita nos seus próprios arquivos.
-

## SUSTENTABILIDADE NA TERRA



CIÊNCIAS NATURAIS	CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS
<p><b>Ecosistemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Interações seres vivos - ambiente</li> <li>➤ Fluxo de energia e ciclo de matéria</li> <li>➤ Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas</li> </ul>	<p><b>Som e luz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Produção e transmissão do som</li> <li>➤ Propriedades e aplicações da luz</li> </ul> <p><b>Reacções químicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tipos de reacções químicas</li> <li>➤ Velocidade das reacções químicas</li> <li>➤ Explicação e representação das reacções químicas</li> </ul> <p><b>Mudança global</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Previsão e descrição do tempo atmosférico</li> <li>➤ Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima</li> </ul>
<p><b>Gestão sustentável dos recursos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recursos naturais - Utilização e consequências</li> <li>➤ Protecção e conservação da natureza</li> <li>➤ Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas</li> </ul>	

## EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS

CIÊNCIAS NATURAIS	CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS
<p>A compreensão dos mecanismos fundamentais subjacentes ao funcionamento e ao equilíbrio dos ecossistemas é essencial para o desenvolvimento de ações, mesmo a nível local, de conservação e gestão do património natural, as quais podem contribuir de forma decisiva para a sustentabilidade da Terra.</p> <p><b>Ecossistemas</b></p> <p>Esta temática deve ser explorada numa perspectiva de educação ambiental. A questão 'Por que estão os ecossistemas em equilíbrio dinâmico?' pode estar subjacente ao desenvolvimento das diferentes componentes, constituindo também um ponto de chegada, de interligação dos vários conceitos envolvidos nas três dimensões apresentadas. Pretende-se que os factores abióticos, bióticos, cadeias e teias alimentares, ciclos de matéria e de energia não tenham um tratamento separado para não se perder de vista a ligação sistémica existente, de facto, na natureza.</p> <p><i>Interacções seres vivos - ambiente</i></p> <p>A questão 'Como interagem os seres vivos com o ambiente?' pressupõe que os alunos compreendam que do ambiente fazem parte não só as condições físico-químicas, mas também todos os factores que interactivam com os seres vivos em causa - factores abióticos e bióticos.</p> <p>➤ Para se iniciar o estudo dos ecossistemas, sugere-se o visionamento de um filme sobre a vida animal e vegetal com a correspondente discussão na aula. Os alunos devem compreender os conceitos de ecossistema, espécie, comunidade, população e habitat. De modo a rentabilizar a informação retirada do documentário, a respectiva discussão deve também ser orientada para uma reflexão sobre a influência de factores físicos e químicos do meio sobre cada indivíduo (efeitos de ordem fisiológica ou comportamental) e/ou sobre as populações (efeitos de ordem demográfica - sobre as taxas de natalidade ou mortalidade, emigração ou imigração dos grupos). Para complementar este assunto, cada grupo de alunos pode desenvolver pesquisas relativas a um factor abiótico (luz, temperatura, pluviosidade) e apresentar os resultados aos colegas. No âmbito do estudo desta temática podem também ser realizadas actividades experimentais para a</p>	<p>A sustentabilidade na Terra implica o conhecimento dos recursos existentes e da sua gestão. A Ciência e a Tecnologia têm tido, ao longo da história da humanidade, uma enorme importância na obtenção, transformação e utilização desses recursos. É nesta perspectiva que se integram neste tema conteúdos seleccionados e a serem desenvolvidos na disciplina de Ciências Físico-Químicas. As duas questões 'De que modo a Ciência e a Tecnologia rentabilizam a utilização dos recursos naturais?' e 'De que modo a humanidade tem contribuído para a mudança global?' podem orientar a abordagem a realizar.</p> <p><b>Som e luz</b></p> <p><i>Produção e transmissão do som</i></p> <p>Pretende-se que os alunos conheçam como se produz e detecta o som, as suas características e natureza, e as suas aplicações.</p> <p>➤ Esta temática pode iniciar-se com a identificação de diferentes tipos de sons e de fontes sonoras. Os alunos nestas idades interessam-se por música. Sugere-se que levem para a escola instrumentos musicais (tambor, xilofone, flauta, guitarra, viola) para classificá-los (percussão, sopro ou cordas), atendendo ao modo como os sons são produzidos. Estudar as propriedades dos sons (altura, intensidade e timbre). Também podem pesquisar sobre os instrumentos musicais usados em diferentes regiões do país e ao longo dos séculos, reconhecendo a influência da tecnologia.</p> <p>➤ Estudar a propagação do som em diferentes meios. Para isso, sugere-se a realização de experiências envolvendo a propagação do som nos sólidos, líquidos e no ar. A realização de experiências no vácuo permite mostrar que o som precisa de um meio material para se propagar.</p> <p>➤ Planear diferentes experiências com os alunos para determinação da velocidade do som no ar e levá-los, posteriormente, a realizá-las, a elaborar o relatório e a discutir os resultados obtidos. Os alunos devem investigar o que acontece ao som quando incide em diferentes superfícies e quando passa através de meios distintos.</p> <p>➤ Os alunos podem comparar diferentes materiais, realizando experiências simples (por exemplo, usando sensores), identificando aqueles que são melhores isoladores sonoros. O comportamento dos materiais na transmissão do som pode ser associado à necessidade de isolamento sonoro de casas.</p> <p>➤ Os alunos podem medir os níveis sonoros nas diversas zonas da escola, usando um sonómetro. É</p>

observação, por exemplo, da influência da luz no desenvolvimento das plantas. Sugere-se ainda a construção de um aquário ou de um aquaterrário na escola, ficando em cada semana um grupo de alunos responsável pela sua manutenção; desta forma, os alunos têm que compreender a importância de controlarem certos factores abióticos para garantir a sobrevivência dos seres.

- Certas interacções, como predação, parasitismo, competição, comensalismo ou mutualismo podem ser abordadas com recurso a diversas actividades. Sugere-se a discussão de exemplos concretos observados durante visitas de estudo a parques naturais, por exemplo e/ou apresentados em filme, fotografias ou diapositivos. Devem ser referidas situações de interacções inter e intraespecíficas, destacando-se os casos de canibalismo como expressão extrema da competição intraespecífica e de cooperação em grupos com comportamento social. Os alunos podem pesquisar em fontes diversas exemplos de interacções, para além dos que são analisados na aula, e organizar trabalhos que fiquem expostos na sala (por exemplo, organizar uma selecção de imagens). Relativamente a este assunto, deve ser valorizada a interpretação dos alunos face aos vários exemplos de interacções, identificando benefícios e prejuízos para os seres envolvidos, em vez da simples aplicação de terminologia.

#### *Fluxos de energia e ciclo de matéria*

Os alunos devem compreender a intensa actividade dos ecossistemas, onde os seres nascem e morrem continuamente, fluxos de energia e ciclos de matéria ocorrem ininterruptamente, como fenómenos e processos que contribuem para o seu equilíbrio dinâmico, do qual transparece uma imutabilidade apenas aparente.

- A propósito dos fluxos de energia, relembra-se nesta altura, o papel do Sol como fonte de energia, provavelmente já clarificado em Ciências Físico-Químicas. Certos conceitos, como produtor, consumidor e nível trófico, podem ser referidos mediante a exploração de cadeias alimentares simples. Pode ser pedido aos alunos que construam cadeias alimentares, em texto ou desenho, de forma a serem interpretadas pelos colegas.
- No que diz respeito aos ciclos de matéria, não se pretende analisar os vários ciclos biogeoquímicos, mas realçar a existência nas comunidades de grupos de seres vivos com actividades, de certa forma, complementares (produtores, consumidores

importante discutir os problemas de audição que surgem quando há exposição a fontes sonoras com intensidade elevada, recorrendo-se, se tal for possível, à colaboração de um médico (de acordo com a evidência médica, se se conseguir ouvir música proveniente de um walkman a uma distância de dois metros, pode haver distúrbios auditivos para quem o tiver junto do ouvido).

- Sugere-se que os alunos identifiquem aplicações do som no dia-a-dia (rádio, radar, ecografia, sonar) e as expliquem.

#### *Propriedades e aplicações da luz*

Pretende-se que os alunos compreendam as propriedades e o comportamento da luz, bem como as suas aplicações.

- A luz é fundamental quer para nos permitir ver tudo aquilo que nos cerca quer para nos comunicar informação. Pedir aos alunos que identifiquem sinais luminosos e que pesquem como são produzidos, o tipo de informação que transmitem, quem os controla e a quem se dirigem (por ex. semáforos, farol, anúncios luminosos).
- Realizar experiências de modo a estudar a reflexão (usando diferentes tipos de espelhos) e a refração da luz (usando diferentes tipos de lentes e lâmina de faces paralelas). A pesquisa sobre a constituição do olho humano, as doenças de visão e o modo de as prevenir, assim como a evolução da tecnologia associada a este campo da saúde constitui um assunto importante a ser explorado pelos alunos.
- Incentivar os alunos a pesquisar a utilização das fibras ópticas (por ex., em medicina e nas telecomunicações) e proporcionar-lhes a oportunidade de realizar experiências.
- Realizar a experiência da dispersão da luz, identificar as cores do espectro e relacionar com o arco-íris. Encorajar os alunos a efectuar investigações usando filtros de diversas cores para interpretar a cor dos objectos com base na absorção e reflexão da radiação incidente.
- É importante que os alunos observem ondas e distingam entre transferência de energia por ondas mecânicas (do mar, sonoras, sísmicas) de transferência de energia por ondas electromagnéticas (rádio, luz visível, radiação ultravioleta). As ondas que fazem a televisão funcionar transportam energia e informação desde a central de transmissão até nossas casas.
- Para estudar as características das ondas (comprimento de onda, amplitude, frequência, período e velocidade das ondas) utilizar uma corda ou a tina de ondas. Usar uma mola para distinguir ondas longitudinais de ondas transversais.

e decompositores), que possibilitam uma reciclagem permanente da matéria. No caso dos alunos já conhecerem as mudanças de estado da água (constitui um conteúdo programático de Ciências Físico-Químicas, relacionado com as transformações físicas), terão facilidade em interpretar um esquema simplificado do ciclo da água, a título exemplificativo dos ciclos biogeoquímicos.

- Tendo sido abordado o aparecimento de ilhas como consequência de actividades vulcânicas, sugere-se que os alunos conheçam o fenómeno da sucessão ecológica com base na colonização (fase em que pode ocorrer um crescimento exponencial das populações) e posteriores alterações nas comunidades que povoam esses espaços. Em alternativa, o professor pode optar por exemplificar a sucessão que ocorre após uma área ser devastada por um incêndio (o que será particularmente significativo se tiver ocorrido um incêndio numa região próxima). As simulações em computador podem facilitar a compreensão deste assunto.
- Através da interpretação de gráficos, os alunos devem reflectir sobre a flutuação do número de indivíduos de uma população ao longo do tempo, respectivas causas e consequências (por exemplo, o aumento do número de indivíduos num espaço limitado pode originar maior competição e atrair predadores, aumentando a taxa de mortalidade).

#### *Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas*

- Atendendo a que inúmeras catástrofes podem comprometer o equilíbrio dos ecossistemas e a sobrevivência das populações humanas, os alunos devem reflectir sobre causas e efeitos de catástrofes (além das actividades vulcânica e sísmica, já abordadas, ocorrem outras catástrofes, tais como tempestades, inundações, secas, explosões, poluição ou contaminações). Deve dar-se particular relevo às que tiverem ocorrido recentemente e às que suscitarem maior interesse nos alunos. Essas catástrofes podem ser discutidas com base em notícias veiculadas nos meios de comunicação social e devem ser realçadas as respectivas medidas de protecção das populações.
- A poluição, nas múltiplas formas que pode tomar, constitui uma das principais causas do desequilíbrio dos ecossistemas. Fontes de poluição, agentes poluentes e consequências da poluição são vertentes a serem exploradas neste tema.

#### **Reacções químicas**

Pretende-se que os alunos compreendam que a Química se refere ao modo como os materiais se transformam para originar outras substâncias. A matéria pode sofrer uma variedade de mudanças, rápidas ou lentas, espectaculares ou imperceptíveis, com ou sem libertação de calor. Incentivar os alunos a identificar, no mundo à sua volta, reacções químicas e a apresentar evidências (mudanças de cor ou da temperatura, produção de gases ou de sólidos) que apoiem os seus resultados.

- Sugere-se a realização de experiências de combustão (por ex., carvão, magnésio, enxofre, sódio), permitindo aos alunos a identificação de reagentes e produtos da combustão. É fundamental começar a escrever equações de palavras para traduzir as reacções químicas. Pedir aos alunos a identificação de reacções de oxidação (por ex. respiração, enferrujamento do ferro). Pretende-se sensibilizar os alunos para o desgaste dos materiais, para a corrosão dos metais e a para a necessidade de uma constante vigilância e manutenção (referência às tintas e vernizes e ao seu papel de protecção dos materiais). Os alunos podem visitar fábricas de tintas e vernizes para se aperceberem dos processos de fabrico e das substâncias que as constituem.
- Partindo de soluções do dia-a-dia (por ex., sumo de limão, vinagre, limpa-vidros amoniacal) realizar experiências usando vários indicadores para caracterizar soluções ácidas e básicas. Realizar uma experiência simples de ácido-base. Relacionar com situações comuns (por ex., a azia e o que se faz para a combater).
- Questionar os alunos acerca da solubilidade de diferentes substâncias em água. Incentivá-los a pesquisar as propriedades da água existente em diferentes regiões do país, a dureza da água em diversas amostras e métodos usados para diminuir a dureza da água de consumo.
- Realizar reacções de precipitação e verificar a formação de sais pouco solúveis (precipitados) a partir de sais solúveis. Este conteúdo pode ser relacionado com aprendizagens já realizadas em Ciências Naturais; por ex. relacionar com a formação de estalactites e estalagmites nas grutas calcárias e com a formação de conchas e de corais.
- Incentivar os alunos a escrever as equações de palavras correspondentes às reacções químicas realizadas e a investigar o que acontece à massa das substâncias que tomam parte numa reacção química.

#### *Velocidade das reacções químicas*

- Sugere-se que os alunos dêem exemplos de reacções

Sugere-se o contacto dos alunos com problemas reais, quer através de situações locais e/ou regionais que os afectem em particular quer mediante problemas mais gerais que afectam a Terra de um modo global e em particular os seres vivos. Deste modo, poderão constituir temas de discussão: o efeito de estufa, o buraco do ozono, as chuvas ácidas, a desflorestação, entre outros. Estes assuntos são passíveis de serem estudados sob a forma de pequenos projectos, interdisciplinarmente com Ciências Físico-Químicas e Geografia.

químicas correntes e as classifiquem de acordo com a rapidez a que se processam. É importante a realização de experiências de modo a identificar factores que influenciam a velocidade das reacções químicas. Relacionar com o que se faz no dia-a-dia para diminuir a velocidade das reacções químicas (por ex. o uso do frigorífico ou a utilização de conservantes para a conservação dos alimentos).

#### *Explicação e representação das reacções químicas*

- Numa primeira abordagem, pretende-se que os alunos compreendam que a matéria tem estrutura, da qual dependem as suas propriedades. Sugere-se a pesquisa de como a estrutura da matéria tem sido entendida ao longo do tempo e a procura de evidências que suportam a teoria corpuscular da matéria. Inferir o pequeníssimo tamanho dos corpúsculos constituintes da matéria e alertar para a impossibilidade dos nossos sentidos permitirem a sua observação. É oportuno referir a diferença entre átomo e molécula.
- Explicar os estados físicos da matéria em termos da agregação corpuscular. A exploração de modelos, discutindo semelhanças e diferenças é uma estratégia a seguir. Programas de simulação em computador ilustrando a teoria cinético-molecular devem ser usados nesta fase. Realizar experiências que permitam relacionar volume, pressão e temperatura de amostras de gases.
- Confrontar os alunos com a existência de substâncias constituídas por átomos iguais (substâncias elementares) e substâncias constituídas por átomos diferentes (substâncias compostas). Sensibilizá-los para a linguagem química de representação de substâncias (símbolos e formulas químicas) e para a necessidade de uma convenção universal para os símbolos químicos.
- Partindo de exemplos anteriores, reconhecer que há substâncias cujas unidades estruturais têm carga eléctrica: iões. Explicar as reacções químicas em termos de rearranjo de átomos, com referência à ruptura de ligações químicas e formação de novas ligações. Representar, com exemplos simples, as reacções químicas por equações químicas. Juntar uma solução ácida a uma solução básica, indicando os produtos, e traduzir a reacção por uma equação química.

#### **Mudança global**

##### *Descrição e previsão do tempo atmosférico*

Pretende-se que os alunos tomem consciência da importância que o conhecimento do tempo atmosférico tem para a nossa sociedade e para a prevenção de desastres.

- Incentivar os alunos a consultar um jornal na secção

correspondente ao estado do tempo para identificar termos relacionados com meteorologia. Sugere-se a construção de um glossário de turma a que podem recorrer sempre que precisem, ao longo do estudo desta temática.

- Sugere-se o planeamento e a construção de instrumentos simples que permitam estudar a variação da pressão atmosférica. Os alunos podem também construir anemómetros, pluviómetros ou higrómetros e utilizá-los na escola. Comparar os valores obtidos com os valores publicados e calcular a percentagem de erro, discutindo fontes de erro.
- Sugere-se a pesquisa sobre as formas de recolha de dados em meteorologia e sobre o papel dos satélites meteorológicos.

#### *Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima*

- O estudo deste tópico, tendo em conta o seu carácter interdisciplinar, deve ser realizado em coordenação com as Ciências Naturais e a Geografia. Sugere-se a realização de projectos centrados na identificação de poluentes atmosféricos, as suas possíveis causas, consequências e formas de minimização. Nesses projectos os alunos podem, por ex., analisar boletins com os valores dos poluentes atmosféricos em vários pontos do nosso país, explicar a redução do ozono na estratosfera e discutir o impacte dessa redução na vida. Os alunos devem tomar consciência da importância de se acabar com a emissão de determinados gases, tendo em vista a protecção da vida na Terra (ex. óxidos azotados e clorofluorcarbonetos (CFCs)).

### **Gestão sustentável dos recursos**

A abordagem desta temática pode ter como linhas norteadoras as três grandes questões propostas: 'Quais são as consequências para a Terra da utilização desregrada dos recursos naturais?', 'Quais são as consequências das aplicações científicas e tecnológicas para a Terra?' e 'Como poderemos contribuir para a sustentabilidade da Terra?'.

O trabalho pode desenvolver-se na disciplina de Ciências Naturais e na de Ciências Físico-Químicas em articulação ou ser abordado de forma transdisciplinar com a intervenção das disciplinas de História, Geografia, Português, entre outras. Pode também ser desenvolvido na Área de Projecto, constituindo ocasião para os alunos realizarem actividades de pesquisa.

#### *Recursos naturais - Utilização e consequências*

- Os alunos poderão começar por efectuar um levantamento e identificação dos recursos naturais existentes na sua região a partir do qual procederão ao estudo mais pormenorizado de um deles. A título exemplificativo sugere-se o estudo da extracção dos recursos minerais recorrendo, se tal for possível, a pequenos estudos locais e/ou à análise de notícias de imprensa, relacionadas com a exploração de minas, pedreiras, areeiros e respectivas consequências para os ecossistemas. A extracção dos metais a partir dos minérios deve ser abordada, dando ênfase à sua importância para a evolução das civilizações e às razões que tornam estes materiais tão importantes na nossa sociedade. Os alunos podem pesquisar acerca dos minerais existentes no nosso país (em especial o cobre e o ferro) e sobre o tratamento e utilização que deles se faz. Este conteúdo poderá ser favorável à implementação de estratégias de resolução de problemas e de tomadas de decisão.

- A transformação dos recursos em produtos de utilidade ocorre através da manufacturação. Sugere-se que os alunos pesquisem sobre os materiais que existem à nossa volta e identifiquem a matéria prima que os originou (por exemplo: papel, vidro, vestuário, sacos de plástico, painéis, jóias, sal das cozinhas). É recomendada a realização de visitas de estudo a unidades industriais existentes na região e a correspondente análise dos custos, benefícios e riscos sociais e ambientais associados à actividade industrial.
- O estudo da utilização dos recursos naturais, energéticos, hídricos, biológicos e respectivas consequências, poderá ser feito mediante a realização de trabalhos projecto, em grupo, no seio da disciplina. Deverá ser realçada a utilização de recursos como a água e o petróleo. Desde os tempos mais recuados a água assume um papel fundamental no desenvolvimento das populações; a abordagem a este tema poderá ser feita com recurso a actividades experimentais, análise de documentos previamente seleccionados pelo professor, pesquisa de informação e discussão. É importante realçar a importância da água na alimentação, na higiene, na produção de energia, na agricultura, na indústria... Recomenda-se que nesta temática os alunos compreendam a existência de diferentes tipos de águas e a relação com a sua utilização para fins diversos. Os alunos poderão, mediante a análise de informação que conste, por exemplo, em tabelas e gráficos, identificar semelhanças e diferenças, nomeadamente relativas à presença de iões, entre a 'água da torneira' e outras. A comparação da composição química de diferentes 'águas minerais' poderá levar à distinção entre águas de nascente, água mineral, água termal e água medicinal.
- Pode ainda ser efectuado um levantamento sobre: consumo médio diário de água por pessoa, fonte de abastecimento do meio local, necessidades locais, tratamento da água antes de chegar à torneira. A leitura de gráficos e/ou tabelas relativos aos valores médios dos gastos de água para uso industrial, agrícola e doméstico, à percentagem de água consumida em relação aos recursos existentes, e à evolução do consumo mundial de água por ano, poderá também incentivar os alunos a não desperdiçar este bem propondo e implementando na sua casa e na escola acções conducentes a evitar o seu desperdício. Em conformidade, sugere-se a análise da Carta Europeia da Água, bem como de outros documentos de legislação internacional e nacional, discutindo o seu incumprimento e a divulgação dos resultados na comunidade educativa.
- Recomenda-se o estudo do consumo de combustíveis fósseis, dando especial ênfase à velocidade e ao modo de consumo comparativamente com o modo e tempo de formação. Para o estudo de soluções alternativas para minimizar a dependência face aos combustíveis fósseis sugere-se a análise de situações reais, como a construção de barragens, de centrais nucleares, de centrais eólicas e de painéis solares, a biomassa... envolvendo os alunos na análise da razão benefício / custos e culminando em tomadas de decisão na selecção da solução ou soluções mais adequadas considerando toda a informação que possuem. Também o petróleo, pela importância que assume no nosso quotidiano, deve ser alvo de especial atenção por parte dos alunos, para que compreendam como a indústria do petróleo tem vindo a afectar as sociedades contemporâneas. Para isso, podem ser incentivados a pesquisar sobre a utilização dos derivados do petróleo no dia-a-dia, vantagens e inconvenientes associados ao seu uso. A pesquisa a realizar pode contemplar a constituição química do petróleo, extracção e processo de refinação, transporte antes e após tratamento nas refinarias, evidenciando procedimentos de segurança a ter em conta e custos envolvidos. A discussão da variação do preço do barril de petróleo, por exemplo, durante um mês, identificando as razões que contribuem para essas alterações pode ser uma actividade a explorar. É importante que o professor incentive os alunos a responder a questões como 'Quando o preço do petróleo sobe para preços que não são comportáveis para ser usado, o que poderemos nós fazer?'. Sugere-se uma visita a uma refinaria para observarem e registarem dados sobre o processo de refinação do petróleo e sobre os produtos resultantes.
- Os alunos podem pesquisar materiais de que são feitas a maior parte das nossas roupas que actualmente substituem cada vez mais os materiais naturais como algodão, lã, seda, ou borracha. A verificação de etiquetas de vestuário será uma estratégia que permitirá constatar a origem sintética dos materiais. Outro aspecto tem a ver com os materiais de que são feitos objectos de uso corrente e como substituíram também materiais tradicionais.

---

*Protecção e conservação da natureza*

- A extracção, transformação e utilização dos recursos naturais produz, em diferentes momentos, resíduos e lixos que é necessário considerar. A realização de visitas de estudo a aterros sanitários e/ou a incineradoras são exemplos pertinentes para promover a discussão de diferentes questões, frequentemente mobilizadoras da intervenção pública e de manifestações populares. Uma dessas questões poderá ser 'Qual é a localização mais adequada para o armazenamento dos resíduos?' Uma actividade a realizar consiste na análise de documentos previamente seleccionados pelo professor que evidenciem conflitos de interesses inerentes a estas questões. Esta temática favorece a promoção de ambientes de aprendizagem baseados na resolução de problemas e em exercícios de tomada de decisão.
- As visitas de estudo a estações de tratamento de águas residuais (ETAR) poderá proporcionar aos alunos o contacto directo com diferentes processos (físicos, químicos e biológicos) pelos quais é possível o tratamento de águas provenientes dos esgotos, de actividades industriais, domésticas e agrícolas, entre outras, por forma a ser obtida água de novo potável.
- Com estas, ou outras actividades, pretende-se mobilizar os alunos para a importância da reciclagem dos resíduos (lixo, água, papel, lata, entre outros) e, ao mesmo tempo, sensibilizá-los para a necessidade de preservar, e economizar os recursos naturais. De forma complementar os alunos poderão partir da análise do que se passa no meio local, através do diagnóstico da situação relativa ao depósito dos lixos doméstico, industrial e hospitalar, por exemplo, (periodicidade de recolha, recipientes de depósito, existência e localização de ecopontos e de ecocentros), seguida de um levantamento, junto da Câmara Municipal da sua área, sobre a quantidade de lixo produzido por habitante, modo de recolha e tratamento do mesmo. Ainda neste âmbito, os alunos poderão elaborar panfletos de divulgação sobre a separação do lixo doméstico, local de depósito e modo de tratamento do mesmo por forma a intervirem junto da comunidade.
- Tendo presente a necessidade de extrair, transformar e utilizar os recursos naturais e as vantagens e inconvenientes associados a estas acções, os alunos terão ocasião de pensar e sugerir propostas relativas a uma gestão racional dos recursos, comparando-as posteriormente com documentos actuais sobre este assunto (por exemplo o protocolo de Quioto, assinado a 11 de Dezembro de 1997). Debater a polémica centrada em torno deste Protocolo (discutido em Haia nos meses de Março-Abril de 2001).
- Sugerem-se outras actividades como a realização de visitas de estudo a uma ou várias das seguintes áreas: Parque Nacional, Parque Natural, Reserva Natural, Paisagem Protegida e/ou Sítio Classificado, recolhendo elementos documentais (fotografias, diapositivos, vídeos) que evidenciem características das áreas visitadas (fauna, flora, geologia da região, formas de relevo...) e o impacte ambiental produzido por acção humana por forma a que, de seguida, discutam e reflectam sobre os dados recolhidos e os analisem permitindo a introdução de questões directamente relacionadas com a sustentabilidade. Os alunos podem comunicar os seus resultados e conclusões em pequenas brochuras para consulta na biblioteca escolar, na internet (página da escola) ou no jornal da região.
- Questões passíveis de interesse e alvo de discussão pública recente, como por exemplo, a construção do túnel da CREL (periferia de Lisboa), a preservação de uma parte da Pedreira do Galinha na região de Ourém, a protecção do Monte Santa Luzia em Viseu, do campo de Lapiás em Negrals (Pêro Pinheiro), a tentativa de protecção da Pedra Furada (Setúbal)... poderão constituir outros exemplos a ser investigados pelos alunos, no sentido de compreenderem a complexidade de relações que se estabelecem entre a Ciência e a Sociedade, sensibilizando-os para a importância da conservação e preservação dos geomonumentos.

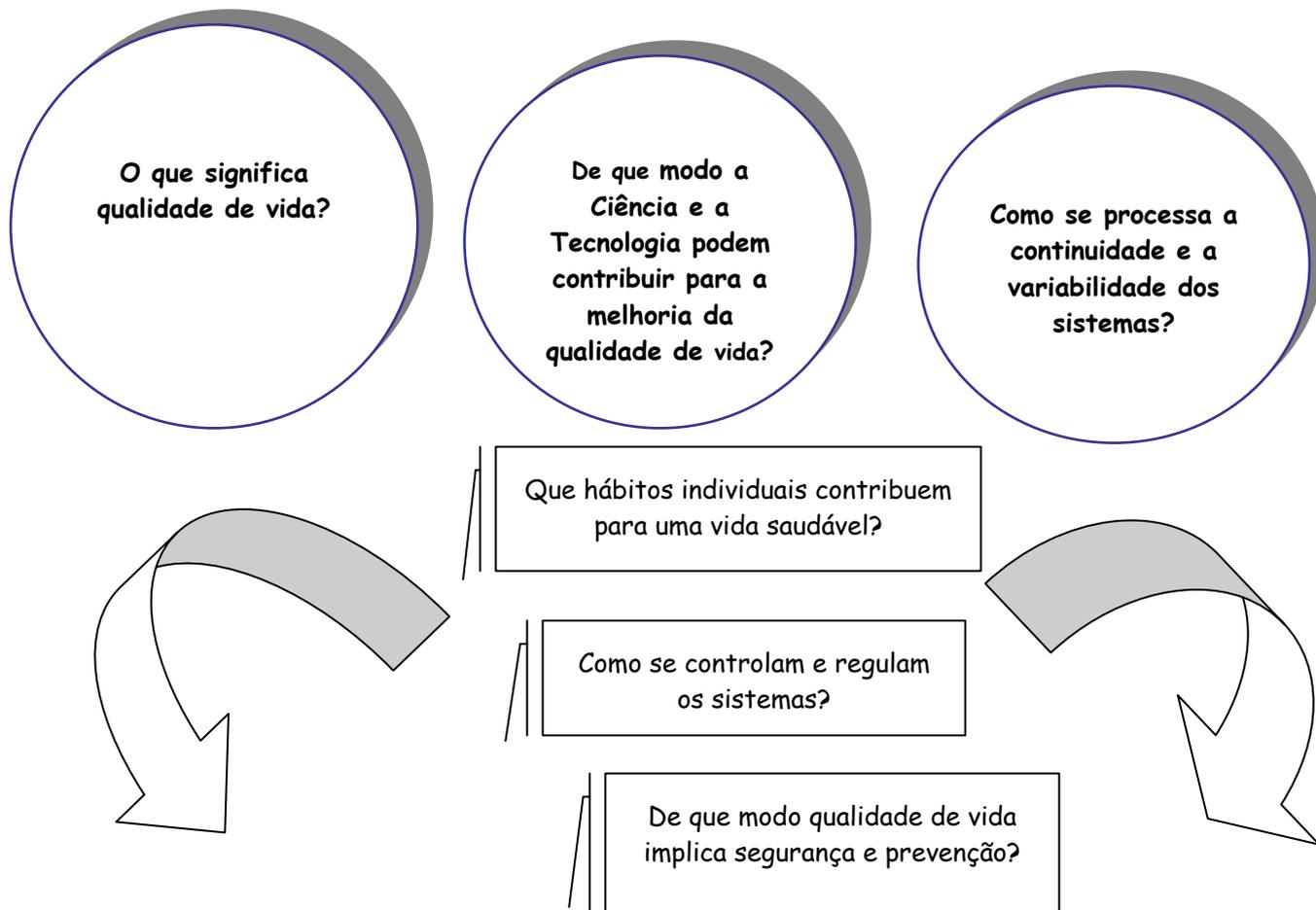
*Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente*

- A este nível sugere-se a discussão de problemáticas reais, como por ex. acidentes em centrais nucleares, o lançamento para a atmosfera de fumos provenientes de queimas, a adição de chumbo à gasolina, o lançamento de resíduos industriais para os rios. Estas problemáticas poderão constituir oportunidade para discussão sobre questões de natureza social e ética que permitam aos alunos momentos de reflexão a propósito dos prós e contras de algumas
-

inovações científicas para o indivíduo, para a sociedade e para o ambiente. É importante discutir que, em muitos casos, não são a Ciência e a Tecnologia directamente responsáveis por malefícios, mas o não controlo das aplicações científicas ou má utilização.

---

## VIVER MELHOR NA TERRA



CIÊNCIAS NATURAIS	CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS
<p><b>Saúde individual e comunitária</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Indicadores do estado de saúde de uma população</li> <li>➤ Medidas de acção para a promoção da saúde</li> </ul> <p><b>Transmissão da vida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bases fisiológicas da reprodução</li> <li>➤ Noções básicas de hereditariedade</li> </ul> <p><b>Organismo humano em equilíbrio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sistemas neurohormonal, cárdio-respiratório, digestivo e excretor em interacção</li> <li>➤ Opções que interferem no equilíbrio do organismo (tabaco, álcool, higiene, droga, actividade física, alimentação)</li> </ul>	<p><b>Em trânsito</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Segurança e prevenção</li> <li>➤ Movimento e forças</li> </ul> <p><b>Sistemas eléctricos e electrónicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Circuitos eléctricos</li> <li>➤ Electromagnetismo</li> <li>➤ Circuitos electrónicos e aplicações da electrónica</li> </ul> <p><b>Classificação dos materiais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos</li> <li>➤ Estrutura atómica</li> <li>➤ Ligação química</li> </ul>
<p><b>Ciência e Tecnologia e qualidade de vida</b> (Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária, Avaliação e gestão de riscos)</p>	

EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS

CIÊNCIAS NATURAIS	CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS
<p><b>Saúde individual e comunitária</b></p> <p>No sentido de responder às questões 'O que significa qualidade de vida?' e 'Que hábitos individuais contribuem para uma vida saudável?' deve ser abordado o conceito de saúde, o qual implica uma relação <i>comigo, com os outros</i> e com <i>o ambiente</i>. A ênfase deve ser dada à promoção da saúde individual e comunitária, abordada de modo transversal ao longo do tema integrador 'Viver Melhor na Terra'.</p> <p><i>Indicadores do estado de saúde de uma população</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ O início dos diferentes conteúdos programáticos pode ser feito tendo em conta os diferentes indicadores, por exemplo número de gravidezes na adolescência, principais doenças cardiovasculares que afectam a população local, entre outros.</li> <li>➤ Os alunos podem realizar trabalhos de pesquisa (se possível, em colaboração com as disciplinas de Geografia e História) em que aprofundem temas pertinentes no âmbito da saúde comunitária e individual, tais como a assistência médica, a vacinação, os rastreios, o stress ou o ordenamento do território, entre outros.</li> </ul> <p><i>Medidas de acção para a promoção da saúde</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uma possibilidade é a realização de trabalhos de grupo (escrito, desenho, audio e vídeo, fotografia) em que seja aprofundado um tema do interesse dos alunos; podem seguir-se várias iniciativas de intervenção no meio escolar ou familiar. Assim, assumindo atitudes promotoras de saúde, o aluno pode tomar medidas de prevenção e intervir na correcção dos desequilíbrios.</li> </ul> <p><b>Transmissão da vida</b></p> <p>A temática 'Transmissão da vida' pretende abordar aspectos fundamentais relativos à continuidade e à variabilidade dos sistemas, seguindo um processo dinâmico. Neste contexto, os alunos devem conhecer as bases morfológicas e fisiológicas da reprodução humana e adquirir algumas noções básicas de hereditariedade, sendo importante abordar assuntos que são debatidos nas sociedades actuais e sobre os quais os cidadãos devem ter uma opinião fundamentada.</p>	<p><b>Em trânsito</b></p> <p>As questões 'De que modo a Ciência pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida?' e 'De que modo qualidade de vida implica segurança e prevenção?' podem orientar o desenrolar de toda a temática nas Ciências Físico-Químicas.</p> <p><i>Segurança e prevenção</i></p> <p>A segurança e a prevenção constituem condição essencial em diversos aspectos relacionados com a qualidade de vida. Assim, serão abordadas em diferentes momentos do tema 'Viver Melhor na Terra'.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Para iniciar, sugere-se o recurso a notícias sobre acidentes rodoviários, queda de pontes e edifícios, entre outros, para sensibilizar os alunos para a necessidade do cumprimento de regras de prevenção e segurança.</li> <li>➤ Os alunos podem construir um modelo de uma ponte, usando o material que entenderem, e prever a carga máxima que a ponte pode suportar, discutindo as condições de segurança previstas na construção e utilização.</li> <li>➤ Discutir as normas de segurança rodoviária e a necessidade de as respeitar, através da visualização de vídeos sobre condução em condições de segurança, considerando o tempo de reacção do condutor, as condições das estradas, dos pneus e as condições atmosféricas.</li> <li>➤ Discutir o papel dos cintos de segurança e capacetes. Sugere-se a análise de tabelas ou gráficos que relacionem os efeitos de travagem do veículo no indivíduo, para diferentes valores de velocidade.</li> <li>➤ Sugere-se a discussão sobre a importância da manutenção de pontes, edifícios, estradas... com a análise dos interesses económicos, sociais e ambientais envolvidos.</li> </ul> <p><i>Movimento e forças</i></p> <p>A noção de movimento associada às Ciências Naturais, numa perspectiva de continuidade de vida, tem aqui uma expressão bem clara e mais concreta.</p> <p>Movimento é uma constante no nosso dia-a-dia. Esta temática, já abordada no tema 'Terra no espaço', pode agora ser iniciada com questões sobre o movimento dos objectos, permitindo aos alunos expressarem as suas ideias e fundamen-</p>

*Bases morfológicas e fisiológicas da reprodução humana*

- Retomando a noção de sistema, pretende-se que os alunos reconheçam o organismo humano como um sistema organizado segundo uma hierarquia de vários níveis (sistema, órgão, tecido, célula). Podem ser exploradas representações do interior do organismo humano (CD-Rom, ou em modelo tridimensional) de forma a que os alunos identifiquem a posição relativa de diversos órgãos e tecidos. A partir da abordagem sugerida pode ser introduzido o sistema reprodutor dando ênfase à particularidade de este atingir o seu pleno funcionamento num período mais tardio do desenvolvimento do organismo humano.
  - Atendendo à fase de desenvolvimento em que os alunos se encontram, sugere-se um levantamento dos conhecimentos e dúvidas dos alunos sobre a reprodução humana, bem como sobre mudanças físicas e emocionais experimentadas durante a puberdade, de modo a promover uma motivação para o tema.
  - A morfologia e a fisiologia do sistema reprodutor humano (ciclos ovário e uterino e condições necessárias à ocorrência de gravidez) bem como os efeitos das hormonas sexuais (estrogéneos, progesterona e testosterona, local de produção e respectiva influência no desenvolvimento dos caracteres sexuais) podem ser conhecidos mediante a exploração de diagramas simples e/ou através da análise de casos concretos. Não se pretende a este nível que os alunos fiquem a conhecer a regulação hormonal dos ciclos ovário e uterino.
  - A abordagem aos métodos de contraceção e à prevenção das infecções de transmissão sexual (SIDA, herpes, hepatite B), pode ser feita, por exemplo, a partir de textos relativos à história da medicina. Possibilidades e limites da medicina moderna no tratamento e cura destas doenças podem ser alvo de discussão e de reflexão.
  - Esta problemática é muito delicada, toca em aspectos emocionais e íntimos que é preciso saber gerir, ao mesmo tempo que implica a necessidade de respeitar o nível de desenvolvimento dos alunos, diferentes valores, culturas e modos de perspectivar a vida, pelo que será essencial a abordagem destes assuntos em conjunto com especialistas. Recorrer a técnicos de saúde (enfermeiros, médicos, psicólogos...) e a técnicos de Promoção e Educação para a Saúde dos Centros de Área Educativa, de modo a
- tá-las. Tendo em conta essas ideias, sugere-se a exploração deste conteúdo utilizando actividades como as que se seguem.
- Proporcionar uma aula ao ar livre para os alunos correrem entre várias posições, previamente marcadas, registar os tempos que levam a percorrer as distâncias, sentir os efeitos da aceleração e desaceleração e construir gráficos de posição e de velocidade em função do tempo. Analisar os dados recolhidos e o que significa acelerar e retardar.
  - Os horários de comboios ou de outros transportes podem ser usados para calcular e comparar velocidades médias para as mesmas distâncias percorridas. Sugere-se que os alunos estimem a velocidade média de objectos em movimento e que depois planeiem e realizem experiências de modo a determiná-la. Posteriormente, podem calcular a percentagem de erro relativamente ao valor estimado.
  - O estudo dos movimentos rectilíneos pode ser efectuado com carrinhos (modelos laboratoriais ou de brinquedo), utilizando, por ex., registos com marcador electromagnético ou sensores de luz. A análise dos dados obtidos deve permitir classificar o tipo de movimento em diversos intervalos de tempo, determinar velocidades instantâneas e calcular a aceleração média num dado intervalo de tempo. Os alunos podem também construir acelerómetros e testá-los no pátio da escola, durante uma corrida.
  - Identificar os processos correntes de medição de velocidades, comparando-os com os usados pela polícia na detecção da velocidade dos automóveis. Planear, construir e testar um velocímetro para um carro ou bicicleta. Apresentar à turma o produto final bem como os fundamentos teóricos que possibilitaram a construção do velocímetro.
  - No estudo das forças que afectam os movimentos, devem realizar-se actividades experimentais, relacionando a existência de repouso ou movimento rectilíneo e uniforme com o valor da resultante das forças que actuam num corpo.
  - Para abordar o atrito, os seus efeitos e factores de que depende, sugerem-se várias actividades. A partir da observação (ou visualização em vídeo) de ciclistas numa corrida, os alunos podem descrever como aqueles se posicionam para adquirir uma maior velocidade, explicitando as suas interpretações. Também podem planejar e realizar investigações que permitam estudar factores que influenciam as forças de atrito, fazendo variar a área de contacto, a rugosidade das superfícies de

a desenvolver esta temática numa perspectiva de educação da sexualidade que contemple aspectos éticos, afectivos e sociais, para além dos aspectos biológicos.

#### *Noções básicas de hereditariedade*

- No âmbito de uma abordagem geral sobre alguns aspectos da hereditariedade, os alunos devem ser confrontados com situações concretas de transmissão de características ao longo das gerações (cor dos olhos e do cabelo), mediante a análise de árvores genealógicas simples e a discussão de questões do tipo 'como é possível que um casal de olhos castanhos tenha filhos de olhos azuis?'. Para que os alunos se apercebam de que a hereditariedade não diz respeito apenas aos seres humanos, devem ser explorados exemplos da transmissão de características em diversos grupos de seres vivos (cor do pêlo de animais e de pétalas de flores). Além destes exemplos, também a discussão da questão 'Menino ou Menina?' pode constituir oportunidade para os alunos reflectirem sobre o conceito de probabilidade, o que pode ser feito em articulação com a disciplina de Matemática.
- Os alunos devem conhecer a localização do material genético na célula, o que pode ser concretizado com recurso a esquemas da constituição celular; podem também ser realizadas actividades experimentais para a observação microscópica do núcleo de células animais e vegetais, complementadas com imagens obtidas ao microscópio electrónico.
- Atendendo à possível contribuição do desenvolvimento do conhecimento científico, nomeadamente na área da Genética, na resolução de vários problemas que preocupam as sociedades actuais (a nível da produção de alimentos, medicamentos, procedimentos médicos, planeamento familiar, entre outros), os alunos devem ter oportunidade para reflectir sobre algumas aplicações e possíveis consequências da manipulação do material genético. A discussão de notícias veiculadas na comunicação social (relativas, por exemplo, à clonagem, à reprodução medicamente assistida) pode contribuir para o reconhecimento de algumas restrições de natureza ética que se colocam à investigação científica.

#### **Organismo humano em equilíbrio**

Mais do que conhecer os diferentes sistemas isoladamente, os alunos devem compreender as suas interacções, complementando conhecimentos adquiridos no 2º ciclo. Sugere-se que

contacto, a massa do corpo. Um caso particular de interesse para os alunos consiste em comparar a aderência dos sapatos de desporto.

- Para explorar forças de acção e de reacção, analisar situações como o descolar de um avião, andar de barco a remos, empurrar um carro que avariou. A observação da descida em paraquedas e da flutuação dos planadores podem constituir contextos que permitem relacionar a aceleração adquirida por um corpo com a resultante das forças que actuam. Explorar as forças presentes, prevendo o tipo de movimento (tem sentido aqui descrever o movimento em queda livre). Utilizar os conceitos de densidade e impulsão para explicar a flutuação.
- Para compreender as ideias dos alunos relativamente ao movimento e às forças, sugere-se a discussão das seguintes questões: 'Por que razão os autocarros e camiões têm volantes muito maiores que os carros?', 'Por que razão se utilizam alicates para abrir mais facilmente as tampas dos frascos de doce?' e 'Por que se colocam os puxadores das portas na posição oposta ao eixo vertical da porta?'.  
➤ Como aplicação dos estudos sobre o movimento e as forças, sugere-se a realização de actividades experimentais para determinar a distância de travagem em segurança entre veículos. Com base nos esquemas de acidentes e nas distâncias de travagem estimar a velocidade do carro no momento do choque. Analisar as energias envolvidas no choque.

#### **Sistemas eléctricos e electrónicos**

A electricidade faz parte da vida diária. Pretende-se que os alunos conheçam princípios básicos de electricidade e suas aplicações e como é produzida e distribuída. Além disso devem conhecer regras de segurança na utilização de materiais e dispositivos eléctricos.

Também a electrónica é indissociável do nosso modo de vida. Pretende-se que os alunos conheçam componentes básicas de circuitos electrónicos e suas aplicações.

#### *Circuitos eléctricos*

- Os alunos podem começar por montar circuitos simples, identificar os componentes do circuito, medir a intensidade de corrente, a diferença de potencial entre dois pontos de um circuito, analisar as transferências de energia e discutir regras de segurança no manuseamento de equipamento eléctrico.

sejam colocadas questões como, por exemplo: 'Por que razão aumenta o batimento cardíaco em determinadas situações?', 'Por que temos fome ou sede?', 'Por que nos apaixonamos?', 'Por que retiramos imediatamente a mão quando nos queimamos?'. A procura das respectivas respostas conduzirá a trabalhos de pesquisa ou a debates que, baseados em diversos recursos (filmes, CD-Rom, internet, diapositivos, transparências, livros, revistas, jornais), promovam o esclarecimento de aspectos morfológicos e fisiológicos dos sistemas envolvidos em cada questão analisada.

- Uma possibilidade de sistematizar a informação é a elaboração de um dossier, que poderá ser por grupo ou por turma, onde se possa incluir material relacionado com cada um dos sistemas (recolha e selecção de recortes de revistas e jornais, informação de livros da biblioteca ou da internet).

*Sistemas neurohormonal, cárdio-respiratório, digestivo e excretor em interacção*

- Partindo de situações familiares aos alunos (picadas, queimaduras, nervosismo em situação de avaliação), e realçando o carácter voluntário ou involuntário das reacções, deve ser referido o papel do sistema nervoso (central e periférico) e do sistema hormonal na coordenação do organismo.
- Ainda que não se deva proceder a uma descrição exaustiva das glândulas, hormonas e respectivas funções, a exploração de esquemas representativos do corpo humano pode facilitar a localização no organismo de algumas glândulas, ao que deve seguir-se uma breve referência à influência das respectivas hormonas sobre os órgãos.
- Tomando como exemplo uma questão anteriormente sugerida, relativa à alteração do ritmo cardíaco, a sua exploração implica, essencialmente, noções relativas aos sistemas circulatório, respiratório e metabolismo (caso a situação que origina essa alteração seja, por exemplo, a prática desportiva), ou aos sistemas circulatório, nervoso e hormonal (caso seja uma situação que cause ansiedade ou que origine um susto). Os alunos devem ficar a conhecer aspectos morfológicos e fisiológicos básicos dos sistemas referidos de modo a compreenderem a importância da circulação sanguínea, respiração pulmonar, digestão, absorção e eliminação de substâncias produzidas no organismo, compreendendo o funcionamento dos sistemas de modo integrado.

- Sugere-se que os alunos determinem a resistência eléctrica de vários condutores (lei de Ohm e limites da sua aplicabilidade) e que planeiem e realizem experiências que permitam distinguir condutores de isoladores.
- É importante que montem circuitos eléctricos, em série e em paralelo, com motores eléctricos e estudem as suas características (tais como potência eléctrica e resistência interna, identificando o significado destas grandezas). Em casa podem identificar as características dos aparelhos electrodomésticos; analisar recibos de electricidade e apresentar possíveis explicações para os gastos nos diferentes meses. Relacionar a energia com potência e introduzir a unidade prática de energia, kWh.
- Outros aspectos a explorar são os efeitos químicos, magnéticos e térmicos da corrente eléctrica.
- Os alunos podem pesquisar acerca do modo de produção de energia eléctrica nos séculos XIX e XX, compreendendo a sua evolução.

*Electromagnetismo*

O estudo do electromagnetismo justifica-se atendendo à sua aplicação em muitos dos aparelhos que utilizamos diariamente. No entanto, preconiza-se aqui uma abordagem bastante simplificada.

- Fornecer aos alunos diferentes materiais e verificar quais são atraídos por ímans. Realizar experiências com ímans e limalha de ferro para introduzir o conceito de campo magnético.
- Identificar objectos que usam electroímans. Construir um electroíman rudimentar.
- Proporcionar aos alunos oportunidades de produção de correntes eléctricas induzidas, estudando os factores que afectam a intensidade e o sentido dessas correntes.
- Sugere-se a realização de experiências para os alunos reconhecerem a existência de correntes alternadas, distinguirem corrente contínua de alternada e identificarem as vantagens associadas à utilização desta última na produção e na distribuição de electricidade.
- Uma aplicação possível dos conteúdos anteriores consiste no estudo dos sistemas eléctricos dos automóveis, especificados nos respectivos manuais ou noutras fontes que incluam informação técnica adequada. Os alunos podem analisá-los e distinguir entre turbina, gerador, dínamo e alternador.

- A realização de actividades experimentais para a dissecação de alguns órgãos possibilita, não só o conhecimento mais pormenorizado de características morfológicas e fisiológicas desses órgãos, mas também o manuseamento de material de laboratório que se utiliza preferencialmente nestas actividades.
- A pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas que contribuíram para o conhecimento do organismo humano e para o desenvolvimento de procedimentos médicos e cirúrgicos (Harvey, Pasteur, Egas Moniz, entre outros) pode contribuir para o reconhecimento da Ciência como uma actividade humana influenciada por factores sociais.
- Com base em fotografias, diapositivos ou no simples relato de situações que sejam do conhecimento dos alunos, podem ser referidas algumas doenças (por exemplo doenças cardiovasculares, respiratórias, gástricas, sanguíneas) bem como as respectivas técnicas de prevenção, diagnóstico e/ou tratamento (análises sanguíneas, TAC, radiografias, vacinas, antibióticos). Devem ser privilegiadas as doenças e as técnicas sobre as quais os alunos demonstraram maior curiosidade durante a abordagem dos sistemas que constituem o organismo.

*Opções que interferem no equilíbrio do organismo (tabaco, álcool, higiene, droga, actividade física, alimentação)*

- Alguns dos comportamentos que interferem no equilíbrio do organismo (álcool, tabaco, droga, higiene, actividade física) podem ser abordados em simultâneo com a exploração das questões anteriormente propostas, ou proceder-se, por exemplo, a um levantamento da opinião dos alunos sobre hábitos de vida saudáveis para posterior reflexão alargada à turma. Os alunos devem conhecer certos efeitos do consumo de álcool, tabaco e droga e de alterações na prática de actividade física e nos hábitos de higiene sobre a integridade física e/ou psíquica do organismo.
- Os alunos podem desenvolver campanhas de sensibilização na escola e no meio local, eventualmente integradas em projectos, no sentido de contribuir para uma tomada de consciência face aos comportamentos de risco, associados aos factores referidos, que afectam gravemente as sociedades actuais. Os temas das campanhas devem ser seleccionados de acordo com os problemas que mais preocupam a

### *Circuitos electrónicos e aplicações da electrónica*

Pretende-se que os alunos identifiquem componentes electrónicos e compreendam as suas funções de controlo e regulação nos sistemas de que fazem parte.

- Montar circuitos electrónicos simples com diodo, transistor, potenciómetro, condensador e termistor de modo a estudar as características e a função de cada um destes componentes.
- Pesquisar sobre diferentes sistemas de comunicação baseados na electrónica e sobre o modo como a informação é enviada e a que distâncias (por ex., comunicação através de satélite ou comunicação espacial, entre as estações orbitais e a Terra).
- Sugere-se a utilização de componentes electrónicos para construir brinquedos, alarmes contra incêndios, alarmes contra roubos, termostatos... A realização de uma feira da electrónica a nível da escola para os alunos mostrarem e explicarem o funcionamento dos diferentes aparelhos produzidos pode ser uma ideia a seguir.

### **Classificação dos materiais**

A contribuição da Química para a qualidade de vida é inquestionável, quer na explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam, quer na produção de novos materiais e substâncias.

### *Propriedades dos materiais e tabela periódica dos elementos*

Pretende-se realçar a diversidade de materiais existentes na Terra e a necessidade dos químicos encontrarem um modo de os organizar, atendendo às suas propriedades.

- Sugere-se a construção de uma tabela periódica simples. Os alunos podem elaborar cartões (tipo carta de jogar), cada um referente a um elemento químico, em que num lado colocam, por ex., a data da descoberta, ocorrência (natural ou artificial), aplicações usuais e no outro, o nome do elemento, símbolo químico, massa atómica e número atómico. A utilização destas cartas na aula ajudará os alunos a compreender a organização da tabela periódica.
- Distinguir, através de algumas propriedades físicas e químicas, duas grandes categorias de substâncias elementares: metais e não metais. Para isso, sugere-se a análise de tabelas relativas às propriedades físicas e químicas de diversas substâncias (elementares e compostas). Investigar o comportamento químico de metais e não metais

comunidade local. Em alternativa, sugere-se a realização de trabalhos de grupo - cada grupo desenvolve uma pesquisa sobre determinado comportamento (causas e consequências, prevenção e tratamento) e apresenta os resultados à turma.

- Os alunos devem ser sensibilizados para a importância de uma alimentação equilibrada. Uma actividade possível consiste na recolha e análise de rótulos de alimentos que façam parte da alimentação diária dos alunos, de modo a facilitar a distinção entre alimento e nutriente e o conhecimento dos diferentes grupos de nutrientes (a sua constituição química será abordada em Ciências Físico-Químicas). Os alunos podem pesquisar o valor energético de vários alimentos nos rótulos ou em listas dietéticas e interpretar dados que relacionem gastos energéticos do organismo em diferentes condições físicas.
- Outra actividade possível consiste na recolha de ementas tradicionais portuguesas, pedindo informações às pessoas mais idosas ou recorrendo a obras literárias, para que os alunos conheçam uma vertente da cultura do seu país onde predomina uma dieta mediterrânica, comparando-a com outros padrões alimentares.
- Sugere-se a realização de debates sobre as consequências de uma alimentação desequilibrada, tanto por excessos como por carências alimentares, com recurso a diversos materiais (filmes, diapositivos, relatos de casos verídicos). Podem ser analisadas com mais pormenor as situações de anorexia nervosa, obesidade e bulimia, que são doenças preocupantes nos jovens adolescentes; também a situação de fome não deve ser ignorada.
- Os alunos podem ainda analisar diferentes representações esquemáticas das recomendações alimentares (roda dos alimentos, pirâmide alimentar mediterrânica), compreendendo as mensagens inerentes e subjacentes a essas representações: mensagem da complementaridade, da harmonia, prática de actividade física, frequência alimentar, etc.
- A exploração das questões relacionadas com os desvios ao nosso padrão alimentar (introdução da *fast food* e do consumo exagerado de refrigerantes, de bebidas alcoólicas, de produtos conservados, as consequências do uso de aditivos alimentares), bem como a análise das consequências da publicidade enganosa também no que se refere ao tabaco, bebidas alcoólicas e

( reacção com o oxigénio e com a água, por ex.). Classificar as substâncias com base nas semelhanças e diferenças de comportamento químico.

- Atendendo às propriedades dos elementos, os alunos podem ordená-los, realizando jogos com os cartões que construíram. É possível que surjam ordenações diferentes; estas devem ser discutidas e analisadas, considerando os critérios usados e vantagens e inconvenientes associados às propostas.
- Utilizar a tabela periódica para identificar os elementos que existem na natureza e aqueles que são sintetizados em laboratório e não existem entre os constituintes dos materiais terrestres.
- Recomenda-se a pesquisa acerca do modo como os seres vivos foram utilizando diferentes elementos químicos ao longo de milhões de anos de evolução de vida na Terra (actividade a ser completada com aprendizagens em Ciências Naturais, nomeadamente com o estudo de ciclos biogeoquímicos).

#### *Estrutura atómica*

- Questionar os alunos sobre as unidades constituintes de toda a matéria, pedindo-lhes para efectuar representações pictóricas com previsão das dimensões e da sua constituição. Com base na análise das respostas dadas pelos alunos e partindo das suas ideias caracterizar as unidades estruturais, atendendo às suas dimensões, constituição, e representação. Alertar para as dificuldades que se colocam aos químicos quando se pretende conhecê-la em profundidade.
- Explicar a semelhança de propriedades físicas e químicas das substâncias elementares estudadas atendendo à estrutura atómica. Relacionar a estrutura atómica dos elementos com a tabela periódica.

#### *Ligação química*

- Os elementos químicos combinam-se para formar a diversidade de substâncias existentes, quer na Terra, quer noutra local do Universo. Utilizar a tabela periódica para agrupar as substâncias elementares e identificar o tipo de ligação química - metálica, covalente e iónica. Com base em propriedades observadas para as substâncias compostas, distinguir ligação iónica de ligação covalente.
- Pedir aos alunos que realizem experiências de modo a identificar o tipo de ligação química existente em amostras de substâncias seleccionadas, elaborando o respectivo relatório.

---

outros produtos remetem para a necessidade de promover uma *alfabetização do consumidor*. Assim, são de trabalhar criticamente e de forma interdisciplinar as mensagens veiculadas pelos *media*.

- Realçar a importância da Química dos compostos de carbono, nomeadamente no que diz respeito aos alimentos, assunto estudado em Ciências Naturais. Indicar a estrutura de compostos orgânicos simples que, na sua constituição, além de hidrogénio e carbono, têm oxigénio e/ou azoto. Pretende-se apenas uma introdução simples à Química Orgânica.
- Será importante que os alunos tomem contacto com a representação do tipo de estrutura de materiais como grafite, diamante, *fullerenos*, polímeros, sílica, prata, cloreto de sódio, ozono e amoníaco, de modo a aperceberem-se que além de fórmula química, existe uma fórmula estrutural correspondente.
- Discutir como o tipo de ligação que se estabelece entre átomos afecta as propriedades e os usos dos diferentes materiais.

---

### **Ciência e Tecnologia e qualidade de vida**

Este tema é transversal e foi sendo abordado ao longo do ciclo, em diferentes situações. Pode retomar-se aprofundando aspectos específicos, essenciais para a compreensão e tomada de decisões face a assuntos que preocupam as sociedades, debatendo factores ambientais, económicos e sociais.

- Sugere-se a realização de projectos a desenvolver em ligação com a Área de Projecto, centrados em temas como: (i) fabrico e utilização de produtos (fármacos, protectores solares, fertilizantes, pesticidas, detergentes, sabões, cosméticos e alimentos transgénicos), (ii) exposição a radiações, (iii) agricultura tradicional versus biológica, (iv) transporte de produtos químicos e (v) incremento de redes rodoviárias ou ferroviárias. Os trabalhos devem evidenciar a avaliação dos riscos e benefícios envolvidos.
-

**BIBLIOGRAFIA**

- Aikenhead, G. (1998). *Processes of science*.  
<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/procsci.htm> (4 Dez 1999)
- Alberta Education (1990). *STS science education – unifying the goals of science education*. Alberta: Curriculum Support Branch.
- ASE (1988) *Satis 14-16* Hatfield, Herts: ASE (Association for Science Education). (12x10 unidades).
- ASE (1991) *Satis 16-19* (1991). Hatfield, Herts: ASE (Association for Science Education). (4x25 unidades)
- ASE (1992-2000). *Science across Europe/ Science across the world* Hatfield, Herts: ASE (Association for Science Education). (12 módulos com unidades em várias línguas, entre as quais o Português).
- Bárrios, A., Sá, E.M., Cunha, I.M., Castro, J., Dias de Deus, J., Adragão, J.V., Feytor Pinto, P. & Pena, T. (1999). *Inovação nos planos curriculares dos ensinos básico e secundário – Reflexões sobre programas de Língua Materna, Matemática e Ciências* (policopiado).
- Bath Science 5-16 (s.d.). *Connections*. Edinburgh: Nelson.
- Bath Science 5-16 (s.d.). *Materials*. Edinburgh: Nelson.
- Bath Science 5-16 (s.d.). *Movement*. Edinburgh: Nelson.
- Baxter, J. *et al.* (1995). *Maravilhas da natureza – um guia dos tesouros que a natureza criou*. Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Beisenhertz, P & Dantonio, M. (1996). *Using the learning cycle to teach physical science*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Caldeira, H. (coord.), Bello, A., San-Bento, C. & Pina, E.P. (2000). *Física e Química A, 10º ano, Componente de Física – Projecto de programa*. (policopiado). Lisboa: DES.
- Campbell, B., Hogarth, S. & Millar, R. (1991). *Teaching and learning about the environment* (packs 1,2,3). Hatfield, Herts: ASE (Association for Science Education).
- Campbell, B., Lazonby, J., Millar, R. & Smith, S. (1996). *Science, the Salters' approach*. London: Heinemann.
- Canavarro, J, M. (1998). *Ciência e sociedade*. Coimbra: Quarteto.
- CIEC (Chemical Industry Education Centre) (1994). *Science*. York: University of York Science Education Centre. (várias unidades).
- CLIS (Children's Learning in Science) (1992). *Bringing values into the classroom: The fast food industry*. Hatfield, Herts: ASE (Association for Science Education).
- Conselho Nacional da Educação (2000). *Parecer 2/2000 – Proposta de reorganização curricular do ensino básico* (policopiado).
- Cunningham, W.P. & Saigo, B. (1995). *Environmental science, a global approach – Study guide* (3.ed.). Boston. MA: McGraw Hill.
- Cunningham, W.P. & Saigo, B. (1999). *Environmental science, a global approach* (5.ed.). Boston. MA: McGraw Hill.
- Farrow, S. (1999). *The really useful science book: a framework for knowledge for primary teachers* (2. ed.). London: Falmer.

- Ferreira, M. & Almeida, G. (1999). *Introdução à astronomia e às observações astronómicas*. Lisboa: Plátano.
- Galvão, C., (Coord.), Freire, A.M., Neves, I. & Pereira, M. (2000). *Competências Essenciais em Ciências no Ensino Básico*. <http://www.deb.min-edu.pt/NewForum/ciencias.pdf> (8 de Junho de 2001)
- GEMS (1990-1995). *Great Expectations in Mathematics and Science* Berkeley, CA: LHS (Lawrence Hall of Science). (várias unidades).
- Gräber, W & Nentwig, P. (1999). Scientific literacy: bridging the gap between theory and practice. Comunicação apresentada na ATEE Spring University in Klaipėda/Lituânia, 6 de Maio de 1999.
- Hamblin, W.K., Christiansen, E.H. (1995). *Earth's dynamic systems*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Hunt, A & Millar, R. (2000). *AS Science for Public Understanding*. London: Heinemann
- Hunt, A. (Dir). (1997). *The world of science, New Satis 14-16 - Teachers' resource book*. London: John Murray.
- Hunt, A. (Dir). (1997). *The world of science, New Satis 14-16*. London: John Murray.
- IAC - *Interdisciplinary Approaches to Chemistry* / DIC (Démarches Interdisciplinaires en Chimie (1979) Montréal & Paris: Éditions Vivantes. (5 unidades com guia do professor).
- IPAmb (1995). *Pensar ambiente em Portugal*. Lisboa: IPAmb.
- Laszlo, E. (1996). *Lagoa dos murmúrios. Um guia para a nova ciência*. Mem Martins: Europa-América.
- Martins, I. P. e Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciências*. Lisboa: IIE (Instituto de Investigação Educacional).
- Martins, I. P., Simões, M.O, Sobrinho Simões, T., Lopes, J.M., Magalhães, M.C. & Costa, J.A. (2000). Física e Química A, 10º ano - Projecto de programa de Química (policopiado). Lisboa: DES (Departamento do Ensino Secundário).
- Martins, I. P., Simões, M.O, Sobrinho Simões, T., Lopes, J.M., Magalhães, M.C. & Costa, J.A. (2000). Curso Tecnológico de Química e Controlo Ambiental - Projecto de programa de Química Aplicada, 10º ano (policopiado). Lisboa: DES (Departamento do Ensino Secundário).
- McDuell, B. (Ed.). (2000). *Teaching Secondary Chemistry*. London: John Murray.
- Millar, R. & Osborne, J. (1999). *Beyond 2000 - A report with ten recommendations*. London: Kings' College, School of Education.
- Ministério da Educação (1991). *Ensino Básico, 2º ciclo - Programa Ciências da Natureza*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. (1998). *Educação, integração, cidadania - Documento orientador das políticas para o Ensino Básico*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. (1999). *Reflexão Participada sobre os Currículos do Ensino Básico*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. (1999). *Ensino Básico Competências gerais e transversais*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. (1999). *Competências gerais e transversais*. <http://www.deb.min-edu.pt/NewForum/brochuraCompetenciasGerais.htm> (31 de Maio de 2000).
- Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. (1999). *Ensino Básico Competências gerais e transversais*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação, Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário (1991). *Ensino Básico, 3º ciclo - Programa de Ciências Naturais*. Lisboa
- Ministério da Educação, Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário (1993). *Ensino Básico, 3º ciclo - Programa de Ciências Físico-Químicas*. Lisboa: Autor.

- Ministério da Educação, Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário (1995). *Ensino Básico, 3º ciclo - Plano de Organização de Ensino-Aprendizagem*. Lisboa: Autor.
- Ministério de Educação, Departamento da Educação Básica (2201). *Reorganização curricular do Ensino Básico - Princípios, medidas e implicações*. Lisboa: Autor.
- Ministério de Educação, Departamento da Educação Básica [1998], *Gestão flexível dos currículos em 1998 - Documento de trabalho* (policopiado). Lisboa: Autor.
- National Academy Press (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: Autor.
- NSTA (National Science Teachers Association) (1992). *Scope, sequence and coordination of secondary school science - Vol. I: The content core*. Washington, DC: Autor.
- NSTA (National Science Teachers Association) (1992). *Scope, sequence and coordination of secondary school science - Vol. II: Research*. Washington, DC: Autor.
- Oliver, R. (1993). *Superscience, Science and technology at the supermarket*. Autor
- Olson, S. & Loucks-Horsley, S. (Eds). (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. National Science Teachers Association (1996). <http://www.nap.edu/books/0309064767/html/> (8 de Junho de 2001)
- Olson, S. & Loucks-Horsley, S. (Eds). (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: NAP (National Academy Press).
- Pedrosa, M.A., Dias, M.H., Lopes, J.M. & Santos, M.P. (1997). *Água ... que substância tão especial!...* Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pimentel, G.C. & Coonrod, J, A. (1997). *Oportunidades em química, hoje e amanhã* (Tr.). Lisboa: Escolar Editora e Sociedade Portuguesa de Química.
- Purves, W. K., Orians, G.H., Heller, H.C., Sadava, D. (1998). *Life - the science of biology* (5. ed.). Massachusetts, MA: Sinauer & Freeman.
- Reiss, M. (Ed.). (1999). *Teaching Secondary Biology*. London: John Murray.
- Roldão, M. C. (1998). *Gestão curricular: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Salters'. (1989/1997). *Salters' Science*. York: UYSEG (University of York Science Education Group).
- Salters' (1995) *Salters' Science units*. London: Heinemann; and York: York: University of York Science Education Centre. (23 unidades).
- Sang, D. (Ed.) (2000). *Teaching Secondary Physics*. London: John Murray.
- Saskatchewan (Canada). *Community Access Program* (1990). <http://www.sasked.gov.sk.ca/docs/elemensci/elemensci.htm> (4 Dez 1999).
- Scott, W.A.H. & Stevens, D. (1998). *Face value*. London: CATIE/CPA
- SEPUP (1996). *Issues, evidence and you*. Berkeley, CA: LHS (Lawrence Hall of Science).
- SEPUP (1997). *CHEM, Chemical, Health, Environment and Me. - 2- Enhanced Program*. Berkeley, CA: LHS (Lawrence Hall of Science).
- SEPUP (2000). *Science and sustainability*. Berkeley, CA: LHS (Lawrence Hall of Science).
- Silva, C.P., Baptista, J.F.P., Amador, M.F. & Valente, R.A. (2000). *Ensino Secundário, Curso Geral de Ciências Naturais - Biologia e Geologia, Programa da Geologia 10º ano* (Documento de Trabalho, policopiado). Lisboa: DES (Departamento do Ensino Secundário).
- Silva, C.P., Baptista, J.F.P., Amador, M.F. & Valente, R.A. (2000). *Ensino Secundário, Curso Tecnológico de Ambiente e Conservação da Natureza - Biologia e Geologia, Programa da Geologia 10º ano* (Documento de Trabalho, policopiado). Lisboa: DES (Departamento do Ensino Secundário).

- Smith, P. S. & Ford, B. A. (1992). *Project Earth Science: Astronomy*. Arlington, VA: NSTA (National Science Teachers Association).
- Smith, P.S. & Ford, B.A. (1995). *Project Earth Science: Physical Oceanography*. Arlington, VA: NSTA (National Science Teachers Association).
- Smith, P.S. & Ford, B.A. (1996). *Project Earth Science: Meteorology*. Arlington, VA: NSTA (National Science Teachers Association).
- Stahl, N.N. & Sathl, R. E. (1995). *Society and science*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
- Taylor, J. (1979). *Science at work* London: Addison-Wesley (12 unidades).
- Thomaz, M.F., Martins, I.P. e Malaquias, I. (1997). *Resíduos sólidos e domésticos*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Trefil, J. & Hazen, R. (1998). *The Sciences - an integrated approach*. New York, NY: John Wiley.
- Tubiana, M. (2000). *História da medicina e do pensamento médico*. Lisboa: Editorial Teorema.
- Veríssimo, A., Batista, J. (Coord.), Carreiro, M.P. & Ribeiro, R. (2000). Ensino Secundário, Programa de Biologia, 10º ano - Projecto de programa, Disciplina de Biologia/ Geologia do Curso Tecnológico de Ambiente e Conservação da Natureza (policopiado). Lisboa: DES.
- Veríssimo, A., Batista, J. (Coord.), Carreiro, M.P. & Ribeiro, R. (2000). Ensino Secundário, Programa de Biologia, 10º ano - Projecto de programa, Disciplina de Biologia/ Geologia dos Cursos Gerais (policopiado). Lisboa: DES (Departamento do Ensino Secundário).
- Veríssimo, A., Batista, J., Carreiro, M.P. & Ribeiro, R. (2000). Ensino Secundário, Biologia Humana, 10º ano - Projecto de programa (policopiado). Lisboa: DES (Departamento do Ensino Secundário).
- Veríssimo, A., Batista, J., Carreiro, M.P. & Ribeiro, R. (2000). Ensino Secundário, Biologia Humana - Projecto de programa, 10º ano, Curso Tecnológico de Desporto (policopiado). Lisboa: DES (Departamento do Ensino Secundário).
- Wenham, M. (1995). *Understanding primary science: ideas, concepts and explanations*. London: Paul Chapman.
- Williams, R.J.P. & Fraústo da Silva, J.J.R. (1999). *Bringing chemistry to life*. Oxford: University Press.