

Ciências Físicas e Naturais

O papel das Ciências no currículo do ensino básico

Ao longo dos últimos anos tem sido consensual a ideia de que há uma disparidade crescente entre a educação nas nossas escolas e as necessidades e interesses dos alunos. Apesar de custar admitir, sabe-se também que a educação não prepara os jovens para empregos seguros e duradouros. A mudança tecnológica acelerada e a globalização do mercado exigem indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação, e uma capacidade de aprender ao longo da vida. Estas competências não se coadunam com um ensino em que as ciências são apresentadas de forma compartimentada, com conteúdos desligados da realidade, sem uma verdadeira dimensão global e integrada.

A maior parte das pessoas interessa-se por temáticas como a vida e os seres vivos, a matéria, o Universo, a comunicação. As explicações que lhes são inerentes são muitas vezes mais fornecidas pelos media do que pela escola. A Ciência transformou não só o ambiente natural, mas também o modo como pensamos sobre nós próprios e sobre o mundo que habitamos. Os processos que utiliza – como o inquérito, baseado em evidência e raciocínio, ou a resolução de problemas e o projecto, em que a argumentação e a comunicação são situações inerentes – são um valioso contributo para o desenvolvimento do indivíduo.

Interligando diferentes áreas do saber, foram produzidos, numa espantosa variedade, artefactos e produtos – desde motores eléctricos a antibióticos, de satélites artificiais aos clones – que transformaram o nosso estilo de vida quando comparado com o das gerações anteriores. Os jovens têm de aprender a relacionar-se com a natureza diferente deste conhecimento, tanto com diversas descobertas científicas e processos tecnológicos, como com as suas implicações sociais. O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.

O conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas pelos alunos. Há necessidade de uma intervenção planeada do professor, a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares.

Atendendo às razões expostas, advoga-se o ensino da Ciência como fundamental. Este, na educação básica corresponde a uma preparação inicial (a ser aprofundada, no ensino secundário, apenas por uma minoria) e visa proporcionar aos alunos possibilidades de:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.

Ao longo da escolaridade básica, ao estudarem ciências, é importante que os alunos procurem explicações fiáveis sobre o mundo e eles próprios. Para isso será necessário:

- (i) Analisar, interpretar e avaliar evidência recolhida quer directamente, quer a partir de fontes secundárias;
- (ii) Conhecer relatos de como ideias importantes se divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou foram rejeitadas e substituídas;
- (iii) Reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado;
- (iv) Aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências;
- (v) Discutir sobre um conjunto de questões pertinentes envolvendo aplicações da Ciência e das ideias científicas a problemas importantes para a vida na Terra;
- (vi) Planear e realizar trabalhos ou projectos que exijam a participação de áreas científicas diversas, tradicionalmente mantidas isoladas.

Contributo das Ciências Físicas e Naturais para o desenvolvimento das competências gerais

No ponto anterior justificou-se o papel relevante das Ciências Físicas e Naturais no ensino básico, na perspectiva de uma compreensão global, não compartimentada. Realça-se aqui como estas contribuem para o desenvolvimento das competências gerais, apresentando, a título exemplificativo, um projecto sobre o estudo da água que toma um carácter interdisciplinar nos diferentes ciclos de escolaridade.

Os alunos podem envolver-se no projecto “A água no meu concelho”, abordando diferentes vertentes: proveniência da água; a água como suporte de vida; consumo per capita e evolução do consumo num período de tempo; necessidades locais da água em termos de utilização e tratamento; importância dos cursos de água para o progresso do concelho (perspectivas histórica, médica e social); histórias populares, lendas, poemas, monumentos (sentidos histórico e estético); poluição hídrica, consequências para a saúde e vida das populações, intervenção individual e comunitária para a prevenção e solução de problemas detectados; do concelho ao mundo (ligação a outras civilizações, questões religiosas e outros hábitos; perspectiva global em termos de passado, de presente e de futuro). O desenrolar do projecto, nas suas diferentes fases e perspectivas, interliga-se com as competências gerais, salientando-se o seguinte:

- Mobilização e utilização de saberes científicos – exploração conceptual e processual de aspectos físicos, químicos, geológicos e biológicos, ambientes naturais e formas de vida que deles dependem; considerar, por ex., as cadeias alimentares num rio, numa lagoa, efeitos sistémicos de poluentes (derrames, pesticidas, fertilizantes) nessas cadeias, preservação dos lençóis freáticos;
- Mobilização e utilização de saberes tecnológicos – tratamento da água: processos físicos e químicos, casos especiais de tratamento de água (como em hemodiálise), transporte de água, mecanismos de rentabilização em casa, na agricultura, na jardinagem e na indústria;
- Mobilização e utilização de saberes sociais e culturais (questionamento da realidade envolvente numa perspectiva ampla), assim como os do senso comum (as histórias locais, as metáforas, as concepções populares) – na apreciação da água como um bem comum e como um recurso extremamente valioso;

- Pesquisa, selecção e organização de informação de modo a compreender as diferentes vertentes da situação problemática (recurso a múltiplas fontes de informação – jornais, livros, inscrições locais em monumentos, habitantes da região, responsáveis autárquicos, internet); apresentação dos resultados, mobilizando conhecimentos da língua portuguesa, das línguas estrangeiras (na consulta de fontes noutras línguas, num possível intercâmbio com alunos de escolas de outros países), e de outras áreas do saber, nomeadamente da geografia, da história, da matemática e das áreas de expressão artística, recorrendo às tecnologias;
- Adopção de metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem, assim como na cooperação com outros, visando a participação nas diferentes fases das tarefas (individualmente e em grupo), desde a definição dos subproblemas até à comunicação;
- Resolução dos problemas e tomadas de decisão para uma intervenção individual e comunitária, conducente à gestão sustentável da água (regras individuais em casa e na escola, relativamente ao consumo e à manutenção da qualidade da água); adopção de hábitos de vida saudáveis (higiene e lazer; prevenção da poluição e não utilização de águas contaminadas para consumo e agricultura) e de responsabilização quanto à segurança individual e comunitária (normas de segurança nas praias e nas piscinas; avaliação da contribuição individual e dos outros para a qualidade da água e do ambiente).

Ao participar num projecto como este, o aluno tem ocasião para desenvolver princípios e valores como o respeito pelo saber e pelos outros, pelo património natural e cultural, conducente à consciencialização ecológica e social, à construção da sua própria identidade e à intervenção cívica de forma responsável, solidária e crítica.

Experiências de Aprendizagem em Ciência

Para os conhecimentos científicos serem compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que os rodeia, considera-se fundamental a vivência de experiências de aprendizagem como as que a seguir se indicam:

- Observar o meio envolvente. Para isso, planificar saídas de campo; elaborar roteiros de observação, instrumentos simples de registo de informação, diários de campo; usar instrumentos (como bússola, lupa, cronómetro, termómetro, martelo de geólogo, sensores);
- Recolher e organizar material, classificando-o por categorias ou temas. Atente-se a que sempre que se trate de material natural é preciso não danificar o meio, recolhendo só uma pequena amostra ou registando apenas por decalque, fotografia ou filme. Sugere-se a construção de um portfólio onde se registam todas as etapas, da recolha à classificação;
- Planificar e desenvolver pesquisas diversas. Situações de resolução de problemas, por implicarem diferentes formas de pesquisar, recolher, analisar e organizar a informação, são fundamentais para a compreensão da Ciência;
- Conceber projectos, prevendo todas as etapas, desde a definição de um problema até à comunicação de resultados e intervenção no meio, se for esse o caso. Os alunos têm de constituir parte integrante do projecto e ser envolvidos nele desde a sua concepção;
- Realizar actividade experimental e ter oportunidade de usar diferentes instrumentos de observação e medida. No 1.º ciclo começar com experiências simples a partir de curiosidade ou de questões que preocupem os alunos. Mesmo nos 2.º e 3.º ciclos a actividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não

constituem a simples aplicação de um receituário. Em qualquer dos ciclos deve haver lugar a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação;

- Analisar e criticar notícias de jornais e televisão, aplicando conhecimentos científicos na abordagem de situações da vida quotidiana;
- Realizar debates sobre temas polémicos e actuais, onde os alunos tenham de fornecer argumentos e tomar decisões, o que estimula a capacidade de argumentação e incentiva ao respeito pelos pontos de vista diferentes dos seus;
- Comunicar resultados de pesquisas e de projectos, expondo as suas ideias e as do seu grupo, utilizando audiovisuais, modelos ou as novas tecnologias da informação e comunicação;
- Realizar trabalho cooperativo em diferentes situações (em projectos extracurriculares, em situação de aula, por exemplo, de resolução de problemas) e trabalho independente.

É importante reconhecer o papel da avaliação, ajudando os professores, como fazedores de currículo, a tornarem claros os seus objectivos. Ao responderem à questão "O que devem saber os alunos quando completarem o estudo deste currículo?" concretizam ideias, muitas vezes implícitas, e determinam a ênfase no currículo implementado na sala de aula.

Competências Específicas para a Literacia Científica dos Alunos no Final do Ensino Básico

Preconiza-se o desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes. Tal exige o envolvimento dos alunos no processo ensino aprendizagem, através de experiências educativas diferenciadas que a escola lhes proporciona. Estas, por um lado, vão de encontro aos seus interesses pessoais e, por outro, estão em conformidade com o que se passa à sua volta.

De salientar que os domínios que a seguir se mencionam não 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. Desenvolvem-se em simultâneo e de uma forma transversal, na exploração das experiências educativas, com graus de profundidade diferente nos três ciclos de escolaridade, atendendo ao nível etário dos alunos.

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 formas 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

Raciocínio – Sugerem-se, sempre que possível, situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planejamento 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.

ATTITUDES

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.

Para o desenvolvimento das competências definidas propõe-se a organização do ensino das ciências nos três ciclos do ensino básico em torno de quatro temas organizadores:

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

A coerência conceptual e metodológica dos quatro temas gerais tem subjacente a ideia estruturante que a seguir se apresenta e que consta da figura 1.

Viver melhor no planeta Terra pressupõe uma intervenção humana crítica e reflectida, visando um desenvolvimento sustentável que, tendo em consideração a interacção Ciência, Tecnologia,

Sociedade e Ambiente, se fundamente em opções de ordem social e ética e em conhecimento científico esclarecido sobre a dinâmica das relações sistêmicas que caracterizam o mundo natural e sobre a influência dessas relações na saúde individual e comunitária.

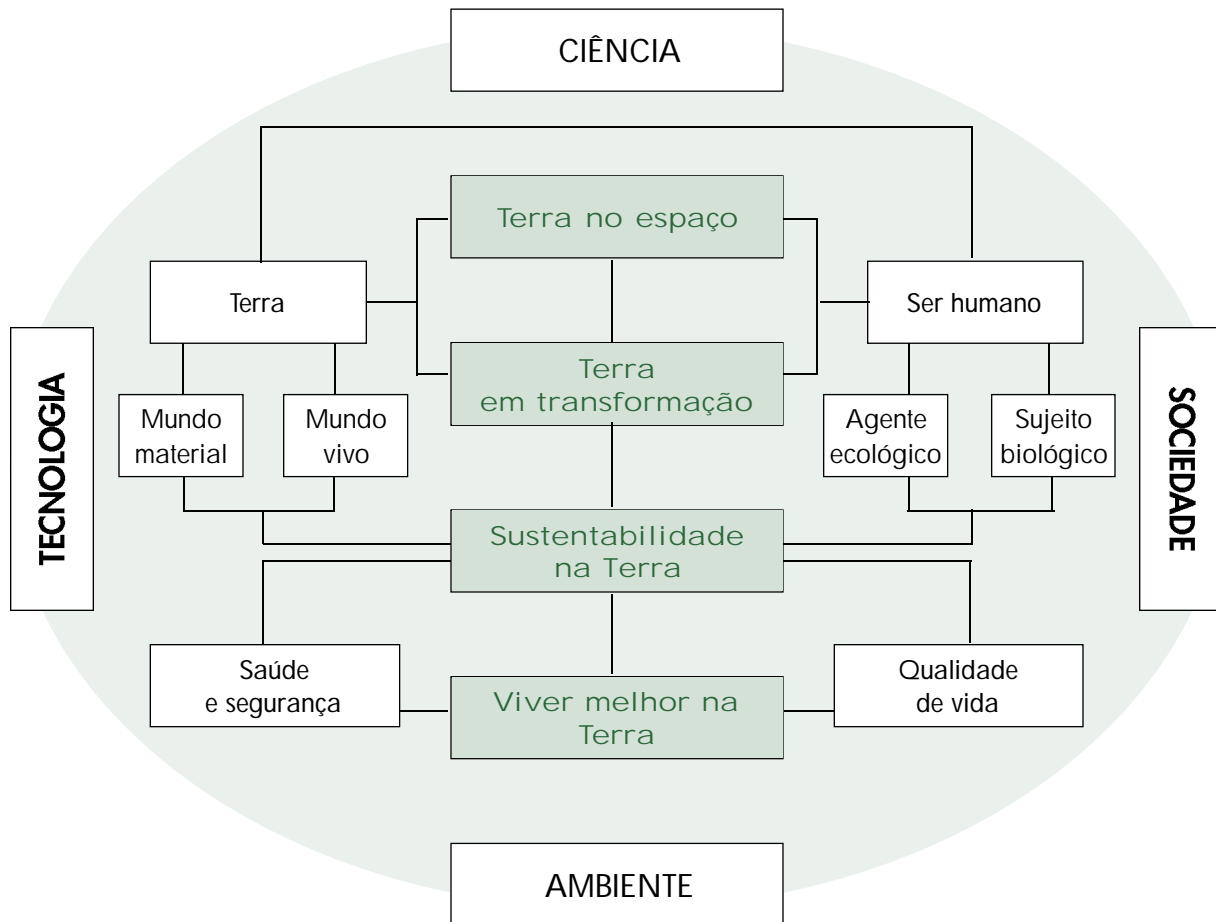


Fig. 1 – Esquema organizador dos quatro temas

O esquema organizador da figura 1 salienta a importância de explorar os temas numa perspectiva interdisciplinar, em que a interação *Ciência, Tecnologia, Sociedade e 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.

Atente-se a que qualquer dos temas envolve as componentes científica, tecnológica, social e ambiental, embora seja diferente a ênfase a dar na exploração destas componentes em cada um. Outro aspecto a salientar tem a ver com a articulação dos temas. Com a sequência sugerida pretende-se que, após terem

compreendido conceitos relacionados com a estrutura e funcionamento do sistema Terra, os alunos sejam capazes de os aplicar em situações que contemplem a intervenção humana na Terra e a resolução de problemas daí resultantes, visando a sustentabilidade na Terra.

TERRA NO ESPAÇO

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. Considera-se fundamental que as experiências de aprendizagem no âmbito deste tema possibilitem aos alunos, no final do ensino básico, o desenvolvimento das seguintes competências:

- Compreensão global da constituição e da caracterização do Universo e do Sistema Solar e da posição que a Terra ocupa nesses sistemas;
- Reconhecimento de que fenómenos que ocorrem na Terra resultam da interacção no sistema Sol, Terra e Lua;
- Reconhecimento da importância de se interrogar sobre as características do Universo e sobre as explicações da Ciência e da Tecnologia relativamente aos fenómenos que lhes estão associados;
- Compreensão de que o conhecimento sobre o Universo se deve a sucessivas teorias científicas, muitas vezes contraditórias e polémicas.

O tema desenvolve-se de acordo com o esquema organizador representado na figura 2

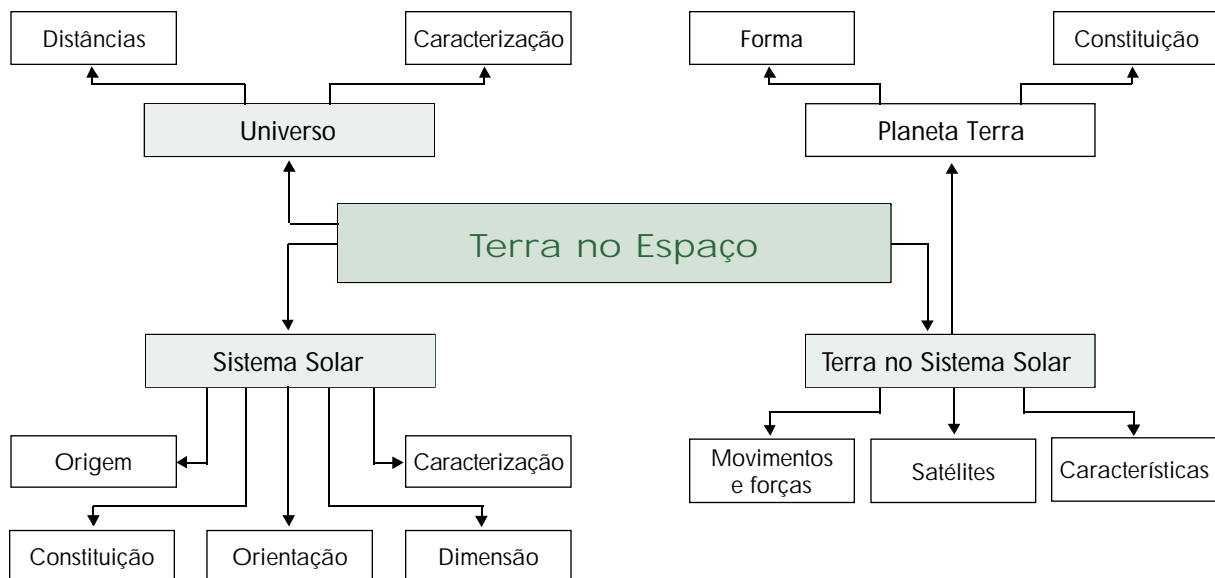


Fig. 2 – Esquema organizador do tema “Terra no espaço”

1.º ciclo

- Conhecimento da posição da Terra no espaço, relativamente a outros corpos celestes;
- Compreensão das razões da existência de dia e noite e das estações do ano;
- Utilização de alguns processos de orientação como forma de se localizar e deslocar na Terra;
- Análise de evidências na explicação científica da forma da Terra e das fases da Lua;
- Reconhecimento da importância da Ciência e da Tecnologia na observação de fenómenos.

No 1.º ciclo de escolaridade é fundamental estimular os alunos para a observação do que se passa à sua volta. Atendendo às competências específicas do Estudo do Meio, sugerem-se situações em que o aluno observe, se interrogue sobre o que observa e faça registos de observação. A constatação de que existe dia e noite pode ser consubstanciada com registos de observação à noite (cada aluno trará os registos para a aula no dia seguinte para serem discutidos), mediante a chamada de atenção para determinados aspectos, como a existência de Lua com formas diversas, a existência de astros diferentes, com brilho diferente. A comparação com a situação diurna, mediante observação do céu durante o dia, ajuda à compreensão da presença ou ausência desses astros e respectiva explicação científica. A constatação da existência de estações do ano pode ser acompanhada da observação das diferentes posições do Sol, durante o ano. A percepção sobre a forma da Terra ao longo dos tempos pode gerar discussões sobre a evolução do conhecimento científico, percebendo os alunos que as ideias científicas para serem compreendidas precisam de evidências (viagem de circum-navegação, fotografias tiradas do espaço e desaparecimento progressivo de um barco no horizonte).

2.º ciclo

- Compreensão global da constituição da Terra, nos seus aspectos complementares de biosfera, litosfera, hidrosfera e atmosfera;
- Reconhecimento do papel importante da atmosfera terrestre para a vida da Terra;
- Planificação e realização de pequenas investigações que relacionem os constituintes da atmosfera com aspectos da vida da Terra.

No 2.º ciclo de escolaridade este tema constitui uma iniciação ao estudo do planeta Terra, a ser continuado no tema proposto a seguir *Terra em transformação*. A resolução de problemas, com base na problematização, no registo e nas explicações científicas, constitui uma situação favorável ao estudo deste tema. Investigação complementar (com recurso a informação em livros e em suporte electrónico) sobre a constituição dos continentes, oceanos e atmosfera pode ajudar os alunos a compreender a relação natural que existe entre diferentes ambientes e que contribui para o equilíbrio dinâmico da Terra, sendo uma base importante para a temática seguinte. O papel da atmosfera pode ser explorado nesta fase quer com exemplos relacionados com viagens espaciais quer com experiências sobre as propriedades dos principais constituintes do ar.

3.º ciclo

- Compreensão de que os seres vivos estão integrados no sistema Terra, participando nos fluxos de energia e nas trocas de matéria;
- Reconhecimento da necessidade de trabalhar com unidades específicas, tendo em conta as distâncias do Universo;
- Conhecimento sobre a caracterização do Universo e a interação sistêmica entre componentes;
- Utilização de escalas adequadas para a representação do Sistema Solar;
- Identificação de causas e de consequências dos movimentos dos corpos celestes;
- Discussão sobre a importância do avanço do conhecimento científico e tecnológico no conhecimento sobre o Universo, o Sistema Solar e a Terra;
- Reconhecimento de que novas ideias geralmente encontram oposição de outros indivíduos e grupos por razões sociais, políticas ou religiosas.

Tendo em conta as *Orientações curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico*, sugere-se aos professores a abordagem por problemas relacionados com fenómenos que os alunos observam ou conhecem, criando oportunidade de levarem a cabo pequenas investigações, individual ou colaborativamente, onde esteja presente a história da Ciência, tão rica nestes assuntos. A comparação de teorias, as viagens espaciais, a queda de meteoritos, a exploração de documentos diversos (textos antigos, documentários, *sites* na internet) pode proporcionar momentos de discussão em aula sobre o avanço da Ciência e da Tecnologia e sobre a importância e as implicações para a melhoria das condições de vida da humanidade.

TERRA EM TRANSFORMAÇÃO

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 âmbito deste tema é essencial que as experiências de aprendizagem possibilitem aos alunos o desenvolvimento das seguintes competências:

- Reconhecimento de que a diversidade de materiais, seres vivos e fenómenos existentes na Terra é essencial para a vida no planeta;
- Reconhecimento de unidades estruturais comuns, apesar da diversidade de características e propriedades existentes no mundo natural;
- Compreensão da importância das medições, classificações e representações como forma de olhar para o mundo perante a sua diversidade e complexidade;
- Compreensão das transformações que contribuem para a dinâmica da Terra e das suas consequências a nível ambiental e social;
- Reconhecimento do contributo da Ciência para a compreensão da diversidade e das transformações que ocorrem na Terra.

Ao longo dos três ciclos de escolaridade o tratamento deste tema está organizado de acordo com o esquema da figura 3.

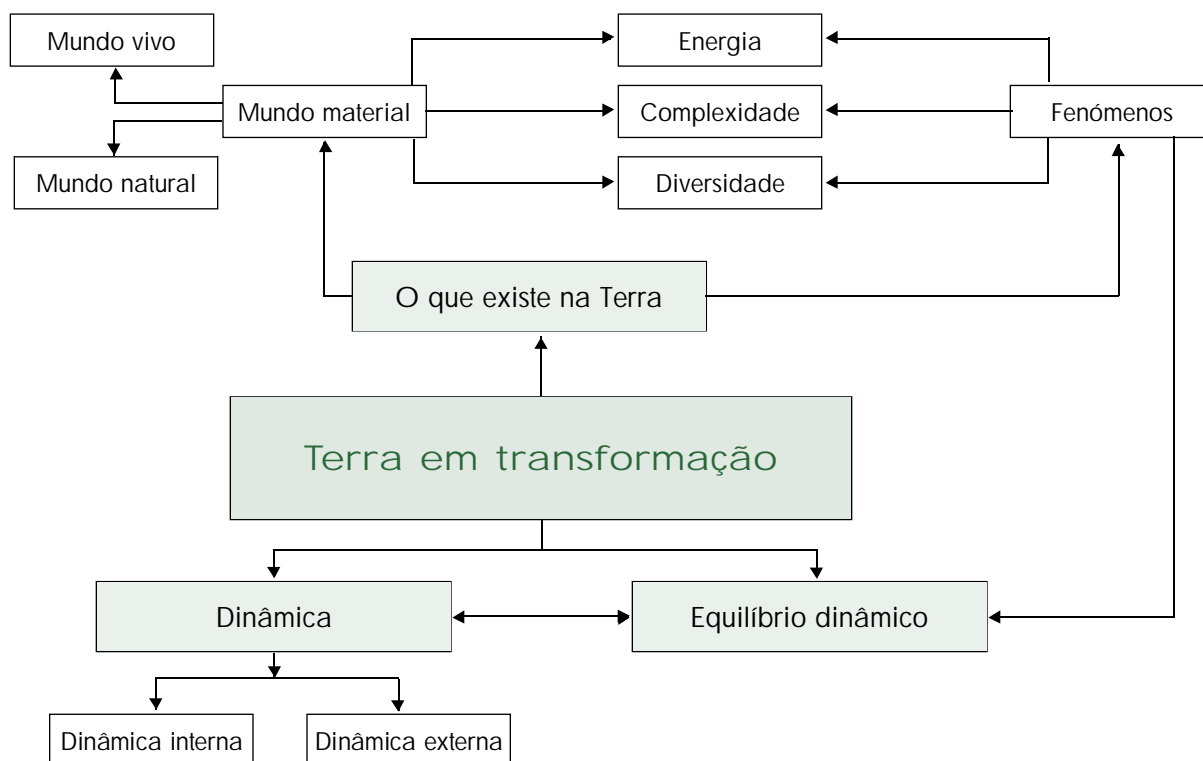


Fig. 3 – Esquema organizador do tema “Terra em transformação”

1.º ciclo

- Observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos seres vivos e nos materiais.
- Identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio e as características e comportamentos dos seres vivos.
- Realização de registos e de medições simples, utilizando instrumentos e unidades adequados.
- Reconhecimento da existência de semelhanças e diferenças entre seres vivos, entre rochas e entre solos e da necessidade da sua classificação.
- Explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais.

Neste ciclo pretende-se privilegiar o despertar da curiosidade pelo meio local e pelos elementos e fenómenos naturais que dele fazem parte. Considerando as competências específicas definidas para o Estudo do Meio, recomenda-se criar situações que permitam aos alunos a observação directa de animais e plantas e o registo da sua evolução, nomeadamente da metamorfose de alguns animais (bichos-da-seda, rãs). Com base nesses registos e em algumas actividades experimentais, podem ser debatidos aspectos como a relação entre as transformações do meio (variações climáticas), o comportamento dos seres vivos e os aspectos físicos e químicos que possibilitam a sua sobrevivência (nos solos, no ar e na água).

A organização de colecções de rochas, amostras de solos e folhas de plantas, por exemplo, permitirá elaborar um quadro simples de referências sobre as semelhanças e diferenças que vão encontrando. A complementaridade destas actividades com jogos de reconhecimento, através de características básicas, pode possibilitar a compreensão da importância das classificações no quotidiano e no mundo da Ciência.

2.º ciclo

- Identificação de relações entre a diversidade de seres vivos, seus comportamentos e a diversidade ambiental.
- Reconhecimento que, dadas as dimensões das células, há necessidade de utilizar instrumentos adequados à sua observação.
- Utilização de critérios de classificação de materiais e de seres vivos.
- Explicação da dinâmica da Terra com base em fenómenos e transformações que ocorrem.
- Planificação e realização de investigação envolvendo a relação entre duas variáveis, mantendo outras constantes.
- Compreensão da importância de se questionar sobre transformações que ocorrem na Terra e de analisar as explicações dadas pela Ciência.

O interesse pelo mundo material e pelo mundo vivo, iniciado através do contacto com o meio local, deve neste ciclo ser ampliado para espaços e realidades que os alunos não conhecem directamente. Seres vivos ou rochas de outros ambientes podem ser conhecidos mediante a troca de informação com alunos de escolas de regiões distantes. A propósito da diversidade nas plantas sugere-se, por exemplo, a organização de um herbário que os alunos completem progressivamente. A influência de alterações do meio sobre os seres vivos pode ser constatada por observação directa, por exemplo, da modificação das folhas das árvores ao longo do ano ou por investigação bibliográfica sobre a migração ou a hibernação.

Se no 1.º ciclo se privilegia essencialmente a diversidade, é de realçar neste ciclo também a unidade do mundo vivo, mediante uma primeira abordagem ao estudo da célula. Esta deve ser acompanhada de manuseamento do microscópio, permitindo aos alunos comparar células diferentes. A análise de relatos do trabalho de cientistas (que, por exemplo, contribuíram para o aperfeiçoamento do microscópio ou para o conhecimento da célula) constitui uma oportunidade para os alunos reflectirem sobre a evolução do conhecimento científico e as respectivas consequências sociais.

3.º ciclo

- Reconhecimento de que na Terra ocorrem transformações de materiais por acção física, química, biológica e geológica, indispensáveis para a manutenção da vida na Terra.
- Classificação dos materiais existentes na Terra, utilizando critérios diversificados.
- Compreensão de que, apesar da diversidade de materiais e de seres vivos, existem unidades estruturais.
- Utilização de símbolos e de modelos na representação de estruturas, sistemas e suas transformações.
- Explicação de alguns fenómenos biológicos e geológicos, atendendo a processos físicos e químicos.
- Apresentação de explicações científicas que vão para além dos dados, não emergindo simplesmente a partir deles, mas envolvem pensamento criativo.
- Identificação de modelos subjacentes a explicações científicas correspondendo ao que pensamos que pode estar a acontecer no nível não observado directamente.

Atendendo às *Orientações curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico*, sugere-se partir de um contexto familiar aos alunos para a abordagem dos conteúdos científicos. Sempre que possível recorrer a situações do quotidiano e aos conhecimentos que os alunos já têm sobre fenómenos de transformação de materiais e relações energéticas. Os assuntos tratados neste tema proporcionam oportunidade de realização de actividade experimental, levando os alunos ao desenvolvimento de capacidades manipulativas e técnicas. Sugere-se a discussão de conceitos e teorias científicos, criando situações de resolução de problemas de modo a promover a compreensão sobre a natureza da Ciência.

A utilização de convenções matemáticas e científicas e a explicação da sua utilização revestem-se de pertinência, pois é neste tema que os alunos são postos perante a diversidade de materiais e de fenómenos existentes no nosso planeta. Sugere-se que os alunos confrontem as explicações dadas pela Ciência para a dinâmica interna da Terra com as evidências e os dados obtidos pelo estudo desses fenómenos. Podem proporcionar-se situações de análise de documentos, de argumentos científicos, de factos conhecidos e de debate de situações da história da descoberta científica, para a compreensão da História da Terra.

Será importante proporcionar situações diversificadas onde o aluno interprete textos, tabelas e diagramas, analise informação científica, coloque questões e conduza pequenas investigações. Será também estimulante proporcionar a realização de projectos, quer na aula, quer noutros espaços, fomentando-se, assim, o debate de ideias e a comunicação de resultados das pesquisas realizadas, utilizando meios também diversos (cartazes, portfólios, jornal da escola, internet...).

SUSTENTABILIDADE NA TERRA

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 em Ciência deverá ter em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos. No âmbito deste tema é essencial que os alunos vivenciem experiências de aprendizagem de forma activa e contextualizada, numa perspectiva global e interdisciplinar, visando o desenvolvimento das seguintes competências:

- Reconhecimento da necessidade humana de apropriação dos recursos existentes na Terra para os transformar e, posteriormente, os utilizar;
- Reconhecimento do papel da Ciência e da Tecnologia na transformação e utilização dos recursos existentes na Terra;
- Reconhecimento de situações de desenvolvimento sustentável em diversas regiões;
- Reconhecimento que a intervenção humana na Terra afecta os indivíduos, a sociedade e o ambiente e que coloca questões de natureza social e ética;
- Compreensão das consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a sociedade e o ambiente;
- Compreensão da importância do conhecimento científico e tecnológico na explicação e resolução de situações que contribuam para a sustentabilidade da vida na Terra.

Ao longo dos três ciclos da escolaridade, o tratamento deste tema desenvolve-se de acordo com o esquema organizador apresentado na figura 4.

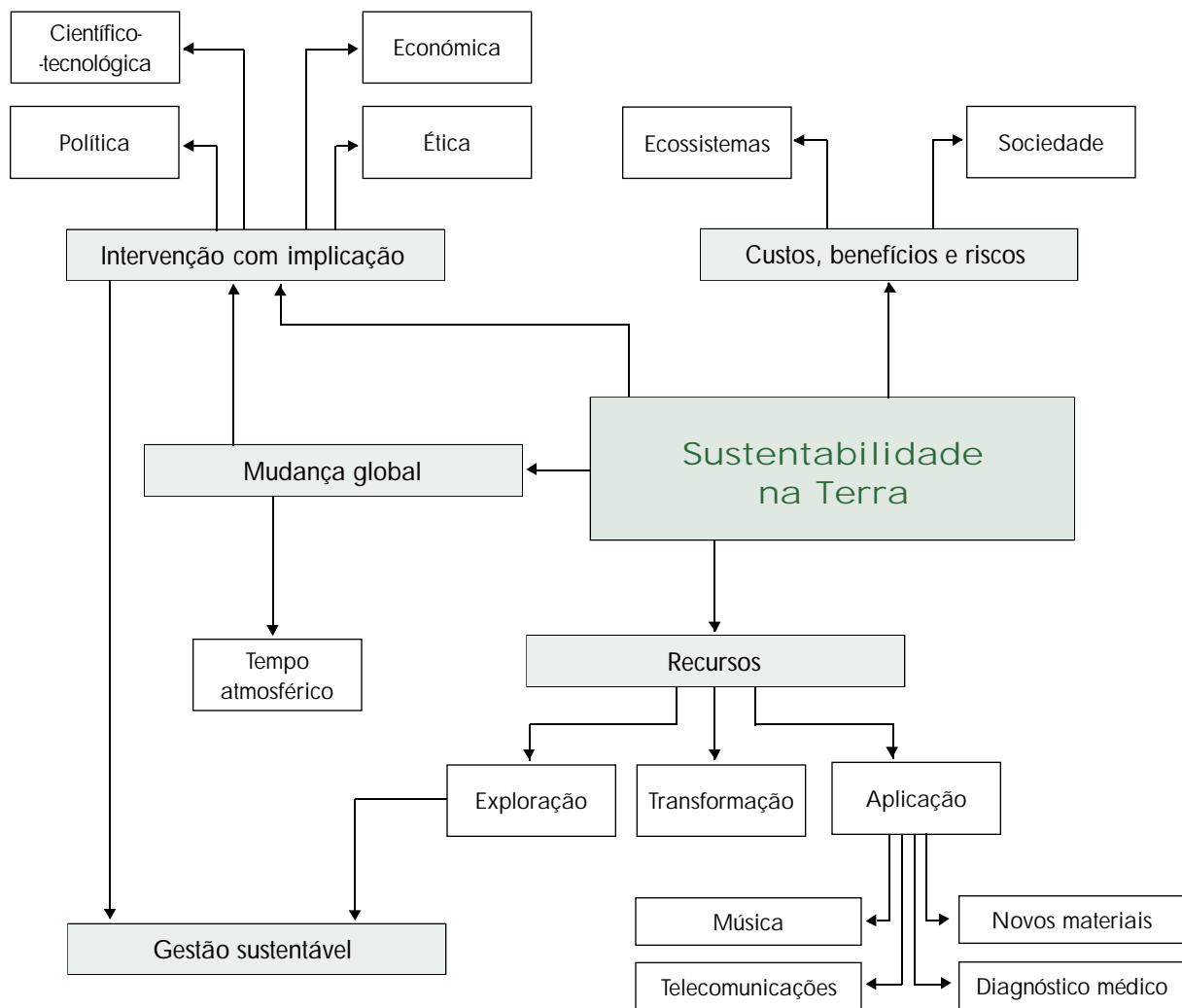


Fig. 4 – Esquema organizador do tema “Sustentabilidade na Terra”

1.º ciclo

- Reconhecimento da utilização dos recursos nas diversas actividades humanas.
- Reconhecimento do papel desempenhado pela indústria na obtenção e transformação dos recursos.
- Conhecimento da existência de objectos tecnológicos, relacionando-os com a sua utilização, em casa e em actividades económicas.
- Realização de actividades experimentais simples, para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações.
- Reconhecimento que os desequilíbrios podem levar ao esgotamento dos recursos, à extinção das espécies e à destruição do ambiente.

No Estudo do Meio há ocasião de iniciar o estudo da Sustentabilidade na Terra. Os alunos podem efectuar o levantamento de situações que evidenciam a intervenção humana no meio local – monumentos e outras construções, transportes, espaços de lazer, turismo, agricultura, pecuária, exploração florestal,

pesca, exploração mineral, indústria... Os registos obtidos possibilitam aos alunos centrar a sua pesquisa no(s) sector(es) com maior relevância na região, através de visitas de estudo, entrevistas, recolha de informação bibliográfica (por exemplo, perspectiva história, materiais utilizados como matéria prima e ou transformados, evolução de técnicas, de máquinas e de instrumentos) e verificar as consequências que essas intervenções têm no modo de vida das pessoas e no ambiente. Os alunos poderão recolher informação acerca dos diversos materiais usados na construção de casas ou de monumentos, questionando pessoas ligadas à construção civil e, posteriormente, investigar as propriedades e a origem desses materiais, levando-os a distinguir entre recursos naturais e transformados. Os alunos poderão pesquisar casos de degradação do ambiente próximo, através de registos icónicos, gráficos, ou de outra natureza e propor soluções de intervenção ao seu alcance para melhorar os problemas detectados (recolha selectiva, reutilização e reciclagem dos lixos, ajardinamentos, campanhas de sensibilização dirigidas aos colegas, à população local e às entidades responsáveis...). Sugere-se que os alunos identifiquem objectos tecnológicos utilizados nas suas casas (tesouras, fogão, torradeira, frigorífico, televisão, telefone) e em diferentes actividades humanas (agricultura, medicina, transportes).

2.º ciclo

- Reconhecimento de que a intervenção humana na Terra é fundamental para a obtenção dos alimentos e da energia necessária à vida.
- Compreensão de como a intervenção humana na Terra pode afectar a qualidade da água, do solo e do ar, com implicações para a vida das pessoas.
- Discussão da necessidade de utilização dos recursos hídricos e geológicos de uma forma sustentável.
- Identificação de medidas a tomar para a exploração sustentável dos recursos.
- Planificação e implementação de acções visando a protecção do ambiente, a preservação do património e o equilíbrio entre a natureza e a sociedade

Sugere-se que os professores envolvam os alunos em tarefas como a análise de processos industriais, quer de purificação de águas (visitas a estações de tratamento), quer ligados à alimentação (visita a fábricas de produtos alimentares). Os alunos têm ocasião de efectuar actividades experimentais sobre as características dos diferentes solos e sobre as propriedades físicas e químicas da água da sua região. Os alunos poderão analisar informação sobre a existência de pedreiras e minas, discutindo o impacte na região. Discussão de questões e problemas relativos à importância das zonas verdes e da sua preservação constitui outro aspecto a explorar.

3.º ciclo

- Reconhecimento de que a intervenção humana na Terra, ao nível da exploração, transformação e gestão sustentável dos recursos, exige conhecimento científico e tecnológico em diferentes áreas.
- Discussão sobre as implicações do progresso científico e tecnológico na rentabilização dos recursos.
- Compreensão de que a dinâmica dos ecossistemas resulta de uma interdependência entre seres vivos, materiais e processos.
- Compreensão de que o funcionamento dos ecossistemas depende de fenómenos envolvidos, de ciclos de matéria, de fluxos de energia e de actividade de seres vivos, em equilíbrio dinâmico.

- Reconhecimento da necessidade de tratamento de materiais residuais, para evitar a sua acumulação, considerando as dimensões económicas, ambientais, políticas e éticas.
- Conhecimento das aplicações da tecnologia na música, nas telecomunicações, na pesquisa de novos materiais e no diagnóstico médico.
- Pesquisa sobre custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente.
- Reconhecimento da importância da criação de parques naturais e protecção das paisagens e da conservação da variabilidade de espécies para a manutenção da qualidade ambiental.
- Tomada de decisão face a assuntos que preocupam as sociedades, tendo em conta factores ambientais, económicos e sociais.
- Divulgação de medidas que contribuam para a sustentabilidade na Terra.

Nesta temática, considerando as *Orientações curriculares para o 3.º ciclo*, os alunos poderão investigar o tratamento que é dado aos recursos na sua região e, nomeadamente, os problemas sociais emergentes do tratamento dos materiais residuais. Sugere-se a realização de actividades experimentais de vários tipos: (i) investigativas, partindo de uma questão ou problema, avaliando as soluções encontradas; (ii) ilustrativas de leis científicas; (iii) aquisição de técnicas. Divulgar, na sua região ou cidade, as consequências possíveis para as gerações vindouras do uso indiscriminado dos recursos existentes na Terra, é outra actividade. Os alunos poderão intervir localmente com o fim de consciencializar as pessoas para a necessidade de actuar na protecção do ambiente e da preservação do património e do equilíbrio entre natureza e sociedade. No que diz respeito a actividades de pesquisa e discussão sobre os custos, benefícios e riscos de determinadas situações, bem como sobre questões de desenvolvimento sustentável atingido em determinadas regiões, sugere-se que os professores de Ciências Naturais, de Ciências Físico-Químicas e de Geografia planifiquem, em conjunto, actividades para os seus alunos: por exemplo, problemas relativos à utilização da água ou da energia, ao tratamento de lixos, à limpeza de cursos de água, à preservação dos espaços naturais, à melhoria da qualidade do ar. A constituição de um grupo de discussão na internet entre alunos de diferentes países possibilita a comunicação dos resultados obtidos.

VIVER MELHOR NA TERRA

O quarto tema – *Viver melhor na Terra* – visa a compreensão de 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. Para o estudo deste tema as experiências de aprendizagem que se propõem visam o desenvolvimento das seguintes competências:

- Reconhecimento da necessidade de desenvolver hábitos de vida saudáveis e de segurança, numa perspectiva biológica, psicológica e social;
- Reconhecimento da necessidade de uma análise crítica face às questões éticas de algumas das aplicações científicas e tecnológicas;
- Conhecimento das normas de segurança e de higiene na utilização de materiais e equipamentos de laboratório e de uso comum, bem como respeito pelo seu cumprimento;
- Reconhecimento de que a tomada de decisão relativa a comportamentos associados à saúde e segurança global é influenciada por aspectos sociais, culturais e económicos;

- Compreensão de como a Ciência e da Tecnologia têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida;
- Compreensão do modo como a sociedade pode condicionar, e tem condicionado, o rumo dos avanços científicos e tecnológicos na área da saúde e segurança global;
- Compreensão dos conceitos essenciais relacionados com a saúde, utilização de recursos, e protecção ambiental que devem fundamentar a acção humana no plano individual e comunitário;
- Valorização de atitudes de segurança e de prevenção como condição essencial em diversos aspectos relacionados com a qualidade de vida.

Ao longo dos três ciclos de escolaridade o tratamento deste tema desenvolve-se de acordo com o esquema organizador da figura 5.

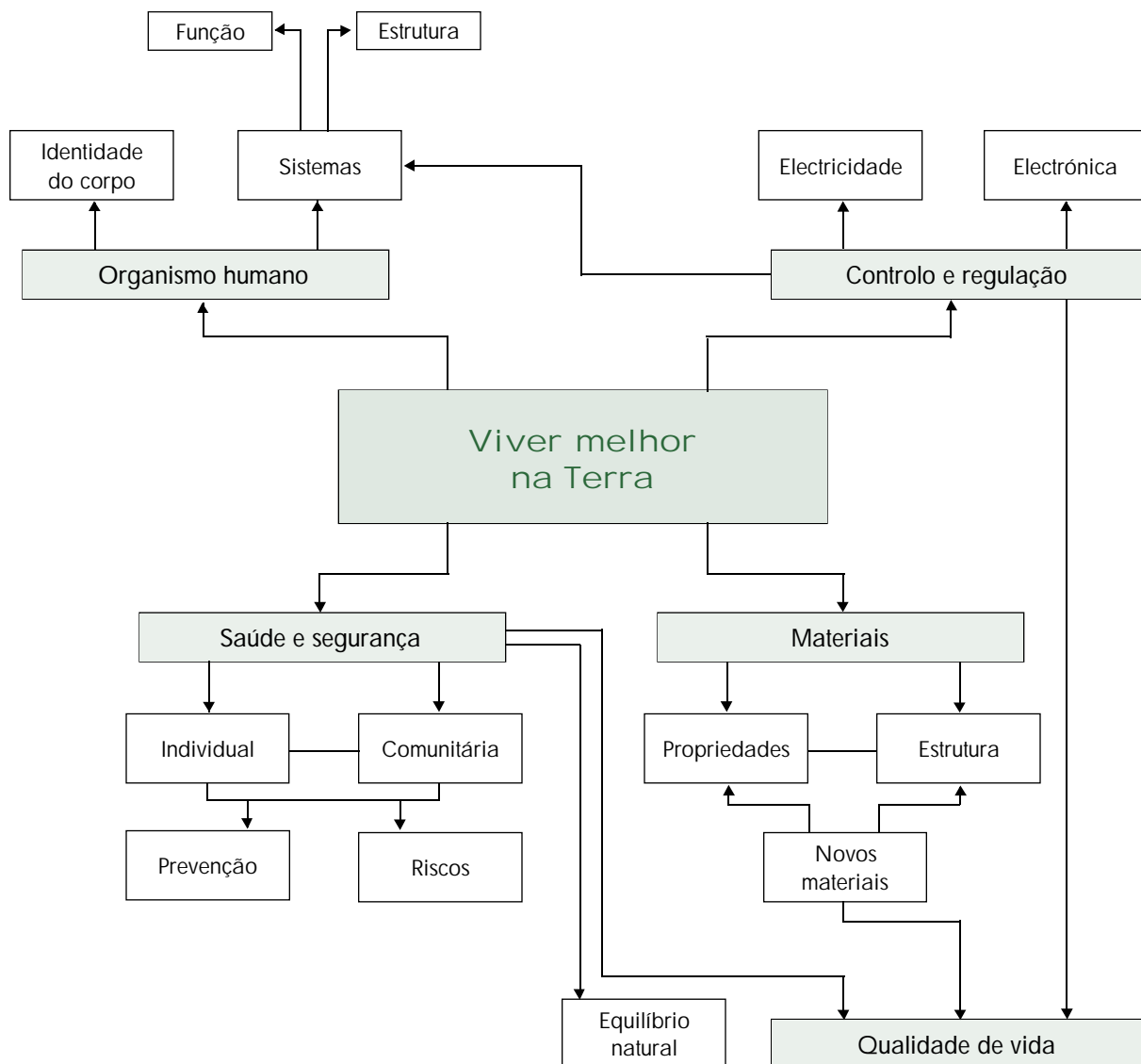


Fig. 5 – Esquema organizador do tema “Viver melhor na Terra”

1.º ciclo

- Conhecimento das modificações que se vão operando com o crescimento e envelhecimento, relacionando-as com os principais estádios do ciclo de vida humana.
- Identificação dos processos vitais comuns a seres vivos dependentes do funcionamento de sistemas orgânicos.
- Reconhecimento de que a sobrevivência e o bem estar humano dependem de hábitos individuais de alimentação equilibrada, de higiene e de actividade física, e de regras de segurança e de prevenção.
- Realização de actividades experimentais simples sobre electricidade e magnetismo.
- Discussão sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando a qualidade de vida.

Para atender às competências específicas definidas para o Estudo do Meio, neste tema o professor poderá incentivar os alunos à descoberta do seu próprio corpo. Recorrendo à observação de características de familiares e colegas os alunos têm ocasião de identificar aspectos comuns. Podem ser criados modelos do corpo humano (com a 'montagem' dos diversos órgãos que constituem os sistemas em estudo) acompanhadas de recolha de informação quanto às estruturas e funções. Sugere-se a discussão de situações que envolvam riscos para a saúde (tabaco, álcool) e necessidade de hábitos de vida saudáveis e vigilância periódica. Sugere-se a utilização de radiografias, boletim de vacinas ou de outros registos médicos para discutir o papel que a Ciência e a Tecnologia desempenham no diagnóstico e na prevenção de doenças.

A simulação, através de jogos de papéis, de situações de perigo, observadas ou vividas pelos alunos, constitui um recurso para abordar a necessidade de cumprir regras de segurança.

A observação de alguns objectos simples de uso corrente é um aspecto a considerar para ajudar os alunos a perceberem como funcionam, incentivando-os a realizar actividades com pilhas e lâmpadas, com ímanes e com máquinas simples (balança, tesoura, quebra-nozes, roldanas...).

2.º ciclo

- Explicação sobre o funcionamento do corpo humano e sua relação com problemas de saúde e sua prevenção.
- Reconhecimento de que o organismo humano está sujeito a factores nocivos que podem colocar em risco a sua saúde física e mental.
- Compreensão de que o bom funcionamento do organismo decorre da interacção de diferentes sistemas de órgãos que asseguram a realização das funções essenciais à vida.
- Compreensão da importância da alimentação para o funcionamento equilibrado do organismo.
- Discussão sobre a influência da publicidade e da comunicação social nos hábitos de consumo e na tomada de decisões que tenham em conta a defesa da saúde e a qualidade de vida.

Propõe-se a utilização de programas de simulação em computador a fim de que os alunos se apercebam da interacção dos sistemas do organismo. Sugere-se que o professor planifique com os seus alunos actividades experimentais para testarem os nutrientes nos alimentos e o modo como decorre o processo de digestão. Poderão realizar um jogo de tabuleiro para reverem os conhecimentos sobre a morfologia e a

fisiologia do aparelho digestivo. Propõe-se o levantamento da dieta alimentar constante da ementa do programa semanal de almoços do refeitório escolar para comparar com informação sobre alimentação equilibrada em fontes diversas. A análise de anúncios sobre alimentos – apresentada em folhetos de supermercado, jornais e na televisão – permite discutir a influência da publicidade nos hábitos de consumo e nas tomadas de decisão que tenham em conta a defesa da saúde e a qualidade de vida. Poderão pesquisar o valor energético dos respectivos alimentos em rótulos de embalagens alimentares ou listas dietéticas e interpretar dados que relacionem despesas energéticas do organismo em diferentes condições físicas. Outra actividade de pesquisa consiste no estudo de situações de risco para a saúde, devido a factores nocivos como droga, tabaco e álcool, a partir da qual os alunos têm ocasião de procurar influências no organismo, na degradação das relações familiares e sociais e propor campanhas de sensibilização na escola e no meio local.

3.º ciclo

- Discussão sobre a importância da aquisição de hábitos individuais e comunitários que contribuam para a qualidade de vida.
- Discussão de assuntos polémicos nas sociedades actuais sobre os quais os cidadãos devem ter uma opinião fundamentada.
- Compreensão de que o organismo humano está organizado segundo uma hierarquia de níveis que funcionam de modo integrado e desempenham funções específicas.
- Avaliação de aspectos de segurança associados, quer à utilização de aparelhos e equipamentos, quer a infraestruturas e trânsito.
- Reconhecimento da contribuição da Química para a qualidade de vida, quer na explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam, quer na produção de novos materiais.
- Avaliação e gestão de riscos e tomada de decisão face a assuntos que preocupam as sociedades, tendo em conta factores ambientais, económicos e sociais.

Este tema constitui o culminar do desenvolvimento das aprendizagens anteriores e tem como finalidade capacitar o aluno para a importância da sua intervenção individual e colectiva no equilíbrio da Terra, quer tomando medidas de prevenção, quer intervindo na correcção dos desequilíbrios. Tendo em conta as *Orientações curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico*, é importante investigar problemáticas do ponto de vista da saúde individual (o corpo humano, seu funcionamento e equilíbrio), do ponto de vista da segurança e saúde globais, em interacção com os outros e o meio. Saúde é entendida aqui como qualidade de vida para a qual contribui um modo de estar no mundo, atendendo ao que cada um pode fazer e à compreensão das medidas sociais e políticas para o garante dessa qualidade. A identificação de comportamentos de risco pode desencadear a pesquisa, a resolução de problemas, o debate e a comunicação, com vista à intervenção e à proposta de soluções. A análise de posições científicas controversas, o levantamento de problemas na escola (elaboração de listas de situações de perigo no dia a dia), a discussão de temas actuais no mundo podem conduzir à tomada de consciência sobre a importância de cada um não se alhear dos problemas e respectivas soluções, identificando os contributos da Ciência e da Tecnologia na resolução desses problemas.