

Capítulo IV – UMA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR PARA O 3º CICLO

Pretende-se com este capítulo, como principal objectivo, sugere aos professores de Ciências Naturais, um “percurso didáctico” que proporcionar aos alunos uma situação de aprendizagem em que lhes seja possível estabelecer entre determinados factos do seu quotidiano (digestão, elaboração do queijo, entre outros), envolvendo para isso competências investigativas, como “formular problemas”, “formular hipótese” e “interpretar resultados”. O conjunto de actividades foi elaborado para alunos do 9º ano escolaridade, ao nível da disciplina de Ciências Naturais e Física – Químicas, no âmbito do estudo do tema “Viver Melhor na Terra”.

1. ENQUADRAMENTO DA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR

Associado à temática das transformações, procuramos desenvolver um conjunto de actividades em torno dos conceitos de “enzima” e “actividade enzimática”, comum às duas disciplinas (Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais), embora, eventualmente tratado em anos diferentes (8º e 9º ano respectivamente), procurando explorá-la de modo a que surja como contexto e recurso para a articulação e integração dos processos de construção do conhecimento em temáticas como digestão, actividade enzimática, reacções químicas, transformação tecnológica de produtos naturais e requalificação ambiental.

Planificação da disciplina de Ciências Físico-químicas	
Conteúdos – 8º Ano	Competências específicas
Velocidade das reacções químicas	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Reconhecer a existência de reacções rápidas e lentas. ▶ Relacionar a velocidade das reacções com o tempo que os reagentes demoram a transformar-se em produtos. ▶ Identificar através da experimentação os factores de que depende a velocidade das reacções químicas. ▶ Reconhecer a aplicabilidade prática da acção dos factores de que depende a velocidade das reacções químicas.
Planificação da disciplina de Ciências Naturais	
Conteúdos – 9º Ano	Competências específicas
Enzimas	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Reconhecer macronutrientes e micronutrientes. ▶ Relacionar a digestão com a presença dos enzimas (catalisador biológico ou biocatalisador). ▶ Conhecer a constituição básica dos enzimas. ▶ Reconhecer a especificidade dos enzimas. ▶ Identificar através da experimentação os factores que influenciam a velocidade das reacções químicas, neste caso a actividade enzimática. ▶ Reconhecer a aplicabilidade prática da acção dos factores de que depende a velocidade das reacções químicas.

Quadro 4.1 – Competências específicas relacionadas com o tópico.

O quadro 4.1(pp.105) reproduz as expectativas do programa quanto às competências a desenvolver pelos alunos quanto a este tópico de conteúdo.

Abordado por ambas as disciplinas, os tópicos “enzima” e “actividade enzimática” constituem uma oportunidade para, *i*) numa perspectiva CTS introduzir situações ou problemas provenientes do meio envolvente, *ii*) que a ciência e a tecnologia podem explicar e estudar, *iii*) com características que permitem aos alunos explorarem experimentalmente uma questão, formulando hipóteses e verificando-as pela experimentação, numa perspectiva EPP e *iv*) permitindo a sua estruturação didáctica como “problema a resolver pela investigação, de natureza laboratorial”, permitindo aos alunos adquirirem mais conhecimentos sobre os conceitos, situando-se numa perspectiva PBL.

A produção de queijo pela actividade do enzima presente nas flores de cardo ou extraída de mamíferos, bem como a utilização de lipases na eliminação de gorduras em águas residuais, constituem oportunidades para actividades educativas com as características acima referidas.

Os conhecimentos anteriores dos alunos em torno da “Digestão” permitem a comparação com a produção de queijo. A actividade de produção de queijo permite questionar a ubiquidade da existência de enzimas na natureza e a possibilidade da sua utilização tecnológica. A poluição de água por lípidos permite investigar modos da sua resolução aplicando os conhecimentos sobre o tipo de enzimas já aprendidos e, finalmente, reelaborando em torno das aprendizagens anteriores sobre actividade enzimática. Em ambos os casos, as situações exploradas permitirão uma investigação sobre a influência de factores, como a temperatura ou o pH na actividade enzimática. A introdução de técnicas e a construção de modelos laboratoriais adaptados a partir das práticas de investigação permitem aos alunos desenvolver competências técnicas de

natureza científica comuns a ambas as disciplinas. As aprendizagens experimentais sobre a influência dos factores e os “óptimos” de reacção permitem desenhar procedimentos tecnológicos para uma transformação específica, nomeadamente na produção contínua de queijo, permitindo uma abordagem do tipo resolução de problema de natureza, simultaneamente científica e tecnológica.

O Conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas dos 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 proporcionando aos alunos, que no final do 3º ciclo, tenham a possibilidade de:

- despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento e 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 Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.

Embora no Programa esteja presente uma preocupação com aspectos relacionados com o desenvolvimento de capacidades, os objectivos de conteúdo continuam a ser maioritários e tendem a influenciar e, mesmo, a determinar a orientação do professor, quer na preparação do ensino, quer nas práticas lectivas, incluindo a avaliação da aprendizagem. Embora presentes nas preocupações das orientações curriculares, o desenvolvimento de capacidades de raciocínio científico e de capacidades de natureza processual são pouco valorizadas nos desenvolvimentos

programáticos. O programa também, não apresenta algumas dimensões importantes como epistemologia, história da ciência e contextualização social e tecnológica da Ciência.

Pretendemos com esta metodologia, romper esta perspectiva, dando ênfase a uma perspectiva mais englobante e unificadora, num sentido de contribuir para uma leitura mais informada, procurando fundamentar as acções didácticas nas expectativas de um ensino integrando as tendências actuais sobre Educação em Ciência. Assim pretendemos ver desenvolvida a temática proposta numa perspectiva de Ensino Por Pesquisa (EPP), que se alicerça na epistemologia e na história da Ciência, integrando propostas de natureza PBL, assim como uma forte componente Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como fundamentação da estratégia a desenvolver. Partindo do programa, procuramos desenvolvê-lo, tanto quanto possível em direcção às orientações curriculares e às tendências actuais da Educação em Ciências.

No entanto sabemos que todo este processo de mudança terá um lento caminhar, a não ser que haja a intencionalidade efectiva em assumir novos objectivos. O desenrolar desta inovação não se faz por tentativas, de acertos e erros (o que não quer dizer que estes não possam existir), mas sim, por fruto de uma cuidada planificação, comportando balanços e uma avaliação contínua, a partir de referenciais construídos e de instrumentos de avaliação que não só a balizem, mas também lhe sirvam de monitorização - sistemática gradual e formadora.

1.1. PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR

MATERIAIS E MÉTODOS

O tema será proposto posteriormente ao estudo da Digestão (PowerPoint - anexo- III), com a colocação de uma questão para debate (anexo-II;**a**)), privilegiando o trabalho cooperativo, em pequenos grupos, sobre o que os alunos sabem sobre a digestão do leite. Esta questão permitirá a explicitação dos conceitos dos alunos sobre o tópico da actividade enzimática no quadro de uma matéria sobre a qual já tiveram uma aprendizagem formal, num contexto de reflexão cooperativa. No sentido de confrontar as conceptualizações dos alunos com o conhecimento científico mais formal, os alunos são remetidos para a leitura de um texto (anexo-II;**b**)). Em complemento das pesquisas será entregue outra ficha (anexo-II;**c**)), facilitadora da análise do texto e do registo das informações pertinentes para o desenvolvimento da sua conceptualização anterior. No final, o professor desenvolverá a conceptualização pretendida, sublinhando a actividade enzimática na digestão da componente proteica do leite. Esta actividade poderá ser realizada numa aula de Estudo Acompanhado.

Num segundo momento colocar-se-á a questão “o que acontece ao leite na sua transformação em queijo” (anexo-II;**d**)). Numa lógica construtivista da aprendizagem, os alunos iniciam a abordagem da questão pela expressão, em grupo cooperativo, dos seus conhecimentos. De novo, os conhecimentos expressos pelos alunos serão confrontados com informação que lhes permite a sua revisão. Seguidamente, será apresentado um vídeo (anexo-III) mostrando a produção artesanal de queijo utilizando a flor de cardo. Para estimular a adopção de estratégias de aprendizagens significativas, irão tirar informação do filme (anexo-II;**d**)) comparando-as com os seus conhecimentos

anteriores e utilizar-se-á a técnica do V de Gowin (completar anexo II;**d**)) para sistematizar o conhecimento formal.

Em debate colectivo centrado no professor far-se-á a analogia com a digestão do leite no estômago (PowerPoint -anexo III).

Num momento seguinte apresenta-se aos alunos um procedimento simples que permitirá aos alunos familiarizarem-se com técnicas laboratoriais e modelos experimentais (anexo-II;**e**)- Produção de queijo: Protocolo I).

O modelo aprendido permitirá iniciar uma actividade de investigação em torno do estudo dos factores que influenciam a velocidade de reacção, nomeadamente, pH e temperatura (anexo II;**f**). Diferentes condições de temperatura e pH serão testados a partir das sugestões dos alunos em função de debate sobre os conhecimentos anteriormente adquiridos sobre actividade enzimática. Os alunos aprendem a definir uma questão-problema, inventariar os factores intervenientes, seleccionar a variável independente, ou experimental, controlar as restantes variáveis intervenientes, identificar a variável dependente e operacionalizar a sua medida.

Num quinto momento, já com conhecimentos específicos sobre o modo de acção dos enzimas na reacção, os alunos aprenderão uma técnica específica para a imobilização do enzima, substituindo, deste modo a técnica anterior do uso directo da infusão de flor de cardo e, portanto, do seu desperdício. Este procedimento (anexo II;**g**) Protocolo II), se por um lado procura uma aprendizagem de técnicas específicas, procura também a surpresa e a beleza de um procedimento que revela como a ciência e a tecnologia integram conhecimentos práticos provenientes de fontes diversas para abordar questões específicas.

Seguidamente, os alunos serão desafiados a reproduzir um modelo (anexo-II;**h**) Protocolo - elaboração) para testar experimentalmente as melhores condições para uma

produção industrial de queijo em laboratório, utilizando a técnica de enzima imobilizado e integrando as aprendizagens sobre os “óptimos” de reacção. Apresentando um modelo geral de coluna, os grupos de alunos serão desafiados a planear um ensaio experimental integrando as aprendizagens sobre a eficiência de reacção. As proposta serão discutidas e um procedimento experimental será delineado e realizado pelos alunos. A utilização do frio e da temperatura óptima para a reacção no recipiente de recolha terão de ser percebidas pelos alunos e os resultados deverão permitir um debate em torno deste facto.

Um sétimo momento corresponderá à sistematização das aprendizagens efectuadas por intermédio de um “PowerPoint”(anexo-III) que permitirá integrar uma reflexão colectiva num quadro globalizador das aprendizagens.

Uma questão final é levantada sobre como utilizar os conhecimentos sobre actividade das enzimas para abordar o problema de recuperar águas poluídas por gorduras (anexo-II;i) Orientação para o professor).

Numa lógica PBL, os grupos de trabalho deverão propor hipóteses de trabalho a partir dos seus conhecimentos e de uma pesquisa sobre o tema, inserindo-se nos procedimentos metodológicos aprendidos. Naturalmente, o professor funciona como organizador do debate em torno das respostas obtidas, orientando na construção de um modelo integrando as aprendizagens anteriores. Pretende-se, portanto, que os alunos identifiquem a necessidade de utilizar lipases, proponham a sua imobilização e sintam a necessidade da verificação das condições óptimas para a sua acção sobre um determinado substrato, propondo modos de proceder. A discussão sobre as propostas recolhidas terá como contraponto um procedimento concreto que, resultando da experimentação, permitirá discutir as diferenças com as propostas dos alunos e

explicitar os princípios subjacentes, deste modo constituindo uma resposta às ideias dos alunos.

Poder-se-á testar os conhecimentos referentes ao conteúdo enzima, e mais uma vez recorrendo á interdisciplinaridade, neste caso Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), realizando uma ficha de avaliação (anexo em CD- anexo-III) em suporte digital, onde o aluno terá de imediato a avaliação dos seus conhecimentos. Essa ficha de avaliação de conhecimentos (anexo III- CD) incide nas competências específicas que o programa das disciplinas propõe para serem desenvolvidas relativamente a este tópico, a que se fez referência no ponto 4.1. As questões apresentadas permitirão ao professor destinatário apreciar as competências de conhecimento adquiridas pelos seus alunos e, eventualmente se apresentada também no início, permitir aos alunos uma apreciação pessoal dos conhecimentos adquiridos com o trabalho.

Pretende-se na realidade aumentar o interesse dos nossos alunos, levando estes a construir conhecimento, melhorando as suas atitudes, contribuindo, em simultâneo, na formação de cidadãos para que estejam esclarecidos para tomarem decisões razoáveis em situações problemáticas do dia a dia.

PRODUTO – PACOTE DIDÁCTICO

Os materiais para desenvolver esta Unidade, são disponibilizados num “pacote didáctico”, em formato digital (CD) onde se inclui um conjunto de recursos sugestivos, entre fichas de trabalho e de leitura, PowerPoint, vídeos e algumas orientações para o professor, referidos nos anexos. As estratégias sugeridas baseiam-se em actividades de discussão e actividades experimentais. Em cada uma existem questões e algumas directrizes para o professor, as quais não devem ser vistas como limitativas, mas sim

como auxiliares à discussão, e ainda abordagens científicas que fundamentam o tema a desenvolver e pretende sensibilizar o professor para a necessidade de uma constante actualização.

O recurso a uma metodologia baseada no modelo construtivista - que defende a necessidade de implicar os alunos na construção do conhecimento científico de forma a que a aprendizagem seja significativa (Cachapuz *et al.*, 2002; Hodson, 1998).

Pretende-se promover, nos alunos a capacidade de pensar e de se adaptarem a novas situações (Mintzes *et al.*, 2000).

Este conjunto de actividades de aprendizagens, elaboradas para desenvolver as competências específicas no ensino formal das ciências, pode ser transportado para um ensino não – formal onde o aluno de uma forma mais descontraída, poderá desenvolver algumas dessas competências. Os recursos usados poderão ser os mesmos.