

Capítulo V – CONCLUSÕES

Este capítulo intercepta a componente científica, com a componente pedagógica, permitindo tirar ilações sobre os objectivos a que se propôs este trabalho.

CONCLUSÕES

1.1 CONCLUSÕES GERAIS

As tendências actuais para o ensino das Ciências na escolaridade básica, reclamam, por um lado, uma aprendizagem da ciência mais autêntica, dando maior ênfase aos processos de pensamento e métodos de trabalho típicos da actividade científica, bem como à socialização dos alunos com a actividade real que se desenvolve em centros de investigação, dando uma visão da Ciência como actividade humana. Por outro, exigem que a ciência seja aprendida no contexto da sociedade, como instrumento explicativo, tornando possível uma compreensão do mundo, e como instrumento interventivo, permitindo uma acção transformadora sobre o meio.

Na sociedade científica e tecnológica em que vivemos, a Biotecnologia, revela-se uma área de conhecimento científico-tecnológico de natureza multidisciplinar, integrando microbiologia, imunologia, biologia celular e molecular, bioquímica, engenharia genética, entre outras, com grande potencial de resposta a vários problemas relacionados com o nosso planeta, mas também, associada a implicações de natureza social e económica de grande e crescente impacto na vida quotidiana.

Centrámo-nos, assim, em torno dos conceitos de enzima e actividade enzimática, integradores de conhecimentos de disciplinas diferentes, na procura de actividades de natureza “científica”, seja por constituírem componentes da formação em Engenharia Biotecnológica, seja por serem investigações científicas efectivamente em curso, com significado óbvio em termos de actividades humanas correntes. Este primeiro desafio foi inteiramente conseguido, mostrando que a produção didáctica pode ocorrer através da pesquisa sobre a ciência na proximidade como matéria de estudo para as escolas. A investigação sobre a produção de queijo pode permitir a adaptação para o ensino, tal como demonstrado neste trabalho.

A formação de um professor de ciências para o desenvolvimento de procedimentos didácticos inovadores não pode deixar de contemplar uma apropriação pessoal das metodologias e do espírito do próprio processo da investigação científica.

Num primeiro momento, foi possível adquirir mestria nas técnicas correntes em determinada linha de investigação sobre a actividade das proteases extraída das flores de cardo, numa lógica de recontextualização para o ensino e explorar e testar laboratorialmente procedimentos visando directamente a didactização do problema que estava na base da investigação de que se partiu. Num segundo momento, foi possível investigar, utilizando a mesma base metodológica, numa lógica de didactização, o alargamento à actividade de outro enzima, cuja acção pudesse constituir um desafio de impacto ambiental com significado social. Este componente estruturou-se, na prática, como um desafio de tipo PBL para o próprio autor, sendo possível estudar a cinética da reacção e a optimização da sua velocidade para diferentes substratos e diferentes condições de reacção (pH e concentração do substrato e enzima) cujos resultados se tornassem evidentes num quadro de aula. Da pesquisa resultou a ideia de usar detergentes comuns, que exploram, frequentemente, a acção das lipases, que não foi satisfatória na forma imobilizada, todavia, foi possível obter o pretendido com utilização de *Pseudomonas cepacea*, lipase comercial, tendo-se desenvolvido o estudo da sua actividade através de um método cuja transferibilidade para a sala de aula fosse adequado, tendo-se optado por medir a acidificação do meio como resultado da produção de ácidos gordos, resultantes da degradação lípidica. Todo este processo de pesquisa constitui um processo de investigação científica orientado para a transferência didáctica que se traduziu, por isomorfismo pedagógico, num desafio de natureza PBL, também, para os alunos.

As actividades desenvolvidas tornaram possível o desenvolvimento de um “pacote pedagógico” constituindo um recurso integrado para professores de Físico-Química e de Ciências Naturais, podendo, todavia, ser usado independentemente por um ou por outro. Do ponto de vista pedagógico, o conjunto de actividades propostas, organiza-se de um modo claramente construtivista, procurando partir das concepções dos alunos para um processo de pesquisa ou problematização. Embora a lógica de Mudança Conceptual esteja permanentemente presente, ela é dominante em actividades centradas na pesquisa e descodificação de informação, enquanto que em actividades de natureza laboratorial, como o estudo da actividade dos enzimas, a estrutura é essencialmente do tipo de ensino por Descoberta. A aprendizagem por transmissão é utilizada para a aprendizagem de técnicas laboratoriais, enquanto que a sua utilização se estrutura numa lógica de Ensino por Investigação. O desafio final constitui uma experiência de Ensino Baseado em Problemas, seguindo de perto a própria experiência da investigação que originou a proposta.

As actividades desenvolvidas, para além das competências de conhecimento substantivo, promovem nos alunos o desenvolvimento de competências processuais, de raciocínio, epistemológicas e valores, organizando-se as experiências de aprendizagem em torno de metodologias de resolução de problemas, de investigações e de desenvolvimento de projectos, como desejam as orientações curriculares actuais.

O trabalho realizado apenas foi aplicado com alunos pontualmente, na verificação da dificuldade e adequação ao grupo alvo das actividades práticas de maior dificuldade técnica. A realização de uma aplicação completa da proposta pedagógica ultrapassa o tempo útil do desenvolvimento deste trabalho, todavia, na sua continuidade, esta proposta didáctica será aplicada em ano posterior, desenvolvendo-se a seu respeito um projecto de avaliação.

A proposta desenvolvida será ainda reelaborada como módulo num Centro de Ciência no quadro de uma instalação laboratorial destinada à compreensão da produção biotecnológica.

1.2- PROBLEMAS E LIMITAÇÕES DO TRABALHO E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Ao longo deste trabalho surgiram algumas limitações e problemas que dificultaram e atrasaram as actividades e os trabalhos inicialmente planificados. Esses problemas surgiram principalmente associados ao trabalho de laboratório, que acabou por se alargar mais tempo do que aquele que havia sido previsto inicialmente, pois este exigia metodologias de trabalho morosas com numerosas repetições de ensaios.

As dificuldades encontradas estiveram inicialmente, por exemplo com a selecção e escolha do enzima lipase, foram testadas outras lipase de origem fúngica e bacteriana, como a *Thermus thermophilus* e a *Mucor miehei*. Estas não se demonstraram muito estáveis e para além disso actuavam a altas temperaturas. Interferindo assim num dos objectivos a que este trabalho se propunha, a sua aplicação no 3º ciclo do ensino básico, uma vez que a referência à temperatura como factor de hidrólise é pouco explorada ao nível dos conteúdos das disciplinas de Ciências Naturais e de Ciências Físico Química. Com a *Pseudomona cepacia*, obtiveram-se resultados razoáveis que permitiram retirar elações sobre o seu comportamento face ao substrato margarina.

Este trabalho não conseguiu de forma alguma responder aos condicionantes que um professor do ensino básico atravessa, mas permitiu demonstrar que é possível em conteúdos diferentes valorizar o contexto CTS na perspectiva do aluno e desenvolver condições, para contribuir para a construção do seu conhecimento.

Julgo que seria benéfico, se a nível universitário houvesse o cuidado de transpor as investigações feitas para um contexto mais simples. Desta forma iríamos contribuir para que os alunos do básico se motivassem para cursos científicos (um futuro académico científico). Logo, propõe-se que este tipo de estudos se continue a desenvolver, uma vez que são os alunos do básico que poderão ser os potenciais estudantes de cursos científicos.

Todavia, pode-se concluir que os objectivos delineados para a presente dissertação foram alcançados.