

MEDIAÇÃO DO TRABALHO PRÁTICO DE QUÍMICA NO ENSINO UNIVERSITÁRIO: UMA EXPERIÊNCIA DE INTEGRAÇÃO NO CURRÍCULO

MARQUES¹, CRISTINA M. C.; LOPES², J. BERNARDINO; CARVALHO¹, MARIA JOÃO P. M.

¹ Dep. de Química, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

² Dep. de Física, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

Palavras chave: Trabalho prático; Química; Ensino universitário; Mediação; Aprendizagens de qualidade.

OBJECTIVOS DO ESTUDO

Este estudo insere-se numa investigação mais vasta que pretende contribuir para melhorar as aprendizagens dos alunos em conhecimentos, competências e atitudes de uma disciplina do âmbito de Química Geral da licenciatura de Ecologia Aplicada do ensino universitário.

Concebeu-se, desenvolveu-se e avaliou-se um desenho curricular que permita melhorar a qualidade das aprendizagens integrando-se vários aspectos do currículo, tais como contextos CTS, tarefas, trabalho prático e contextos de uso dos conceitos. Nesta comunicação, pretende avaliar-se a forma como o trabalho prático foi articulado com as restantes aulas, como contribuiu para desenvolver competências técnicas e de utilização dos conceitos pelos alunos.

QUADRO TEÓRICO

Este estudo assenta em quatro aspectos centrais: reflexão epistemológica, concepção e gestão do desenho curricular, trabalho prático e exequibilidade.

- *Reflexão epistemológica:* a Ciência, como objecto de reflexão epistemológica, para decidir quais os conceitos pertinentes e os seus contextos de uso (Cachapuz et al., 2001). A Química em contexto ambiental carece de um conjunto de saberes científicos a ensinar e a aprender (Buell e Girard, 1994).
- *Concepção e gestão do desenho curricular:* a Didáctica das Ciências, como área do saber fundamental para a concepção um desenho curricular para o ensino e aprendizagem de conhecimentos, competências e atitudes de Química no contexto da sua utilização no ambiente. A implementação do currículo pressupõe a execução de tarefas pelos alunos, como forma de promover um envolvimento activo nas suas aprendizagens. O professor, por um lado, assume o papel de mediador nas aprendizagens dos alunos e, por outro lado, procura flexibilizar, adaptar e tornar mais eficaz o desenho curricular (Lopes, 2004).
- *Trabalho prático:* o professor integra o trabalho prático nas restantes aulas, ligando-o a outras componentes do currículo (Gil-Pérez et al., 1999). O trabalho prático é apresentado sob a forma de problema a

resolver e está concebido de forma a articular-se com os conceitos previamente leccionados e a permitir estabelecer relações com outros conceitos ou situações a abordar/desenvolver posteriormente. Valoriza-se a responsabilização do aluno pela sua própria aprendizagem, sendo-lhe exigido estudo, pesquisa e processamento de informação prévios à execução do trabalho prático, como via para promover a autonomia do aluno na sua aprendizagem e a consciencialização dos seus saberes e dificuldades. O professor está disponível para mediar as aprendizagens do aluno, no entanto, nesta fase, a decisão de solicitar depende da iniciativa do aluno. Antes e durante a execução experimental, o professor faz uma mediação das aprendizagens dos alunos (Weil-Barais e Dumas-Carré, 1998), procurando promover o desenvolvimento de competências, nomeadamente, da compreensão do problema a resolver, competências técnicas e da relação entre o trabalho prático e os conceitos teóricos e as suas relações. A avaliação sistemática permite ajustar a mediação aos alunos.

- *Exequibilidade*: consideram-se os constrangimentos institucionais relacionados com o plano de estudos e os objectivos da disciplina e as condições gerais de ensino no Departamento de Química da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

Caracterização da amostra

O estudo centra-se nas aulas de uma disciplina de Química (30 alunos e respectiva professora, responsável por todas as aulas) do 1º semestre do 1º ano da licenciatura em Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, do ano lectivo 2004/2005. A nível institucional, as aulas desta disciplina estão estruturadas, semanalmente, em 2 aulas teóricas de 1 hora cada e 1 aula prática de 2 horas. Funcionou uma turma, com a totalidade dos alunos, nas aulas teóricas e nas aulas práticas funcionaram três turmas com 12, 10 e 8 alunos, respectivamente. A professora é simultaneamente a investigadora (primeira autora).

Métodos e técnicas de investigação

Neste estudo, a investigação é do tipo qualitativo. Combina os métodos “investigação-acção” e “pesquisa de um caso” (Cohen *et al.*, 2001). Neste trabalho de investigação, faz-se uma monitorização da implementação e gestão do desenho curricular e das aprendizagens dos alunos, em particular, na preparação, execução e aprofundamento dos trabalhos práticos. Faz-se o controlo das variáveis competências experimentais, ao longo do ensino, daí o método *pesquisa de um caso*. No entanto, há decisões que são tomadas mediante circunstâncias emergentes nos processos de ensino e de aprendizagem e sem qualquer planificação prévia, justificando o método *investigação-acção*.

Recorre-se a diversas técnicas para recolha de dados, nomeadamente, a observação directa com grelha de observação, a recolha de documentos escritos pelos alunos (relatórios) e inquérito aos alunos. Ao longo das aulas, a professora foi fazendo um registo áudio com comentários, relatos, observações sobre o seu ensino e sobre a aprendizagem dos alunos. Isto possibilitou fazer adaptações em diversas ocasiões durante o ensino, reestruturando-o. Para a análise de dados, recorre-se à análise de conteúdos e à análise estatística de dados.

Desenho curricular

O currículo concebido tem as seguintes características:

- A professora/investigadora leccionou a totalidade das aulas da disciplina. As aulas foram articuladas entre si, em particular, as actividades práticas e a apresentação teórica.
- O currículo foi estruturado em várias unidades, correspondendo cada unidade a uma problemática conhecida dos alunos, inserida em contextos do âmbito da Ecologia. Cada unidade tinha uma ou mais situações químicas, servindo como ponto de partida ao ensino de conceitos de Química e suas relações, bem como ao desenvolvimento de competências anteriormente seleccionados.
- Em cada unidade, os alunos executaram tarefas com a finalidade de estimular a curiosidade e necessida-

des, orientar os alunos no estabelecimento de relações entre conceitos, orientar os alunos na busca de novas informações e/ou respostas a problemas.

Das tarefas concebidas, assumiram um lugar de destaque os trabalhos práticos (ver ponto seguinte).

Implementação e gestão do trabalho prático (TP)

Os trabalhos TP (4 no total) foram sendo apresentados aos alunos nos momentos em que era adequado apresentar um problema a resolver pelos alunos, a propósito de assuntos que estivessem a ser tratados nas aulas. A apresentação do problema a resolver foi feita através de um texto, fornecido anteriormente à execução do trabalho (cerca de uma semana antes), com informações escritas relevantes (relevância ecológica e/ou química, relevância para a resolução do problema, indicação de bibliografia adequada). No final do texto apresentavam-se várias tarefas orientadoras para a resolução do problema inicial. A sua resolução, em grupo, mediante alguma pesquisa e processamento da informação recolhida e fornecida pela professora, pretendia facilitar a compreensão do problema a resolver, das técnicas a utilizar e das relações entre os conceitos teóricos e a(s) forma(s) de resolver o problema. No dia do trabalho experimental, e antes deste ser iniciado, cada aluno foi sujeito a um questionamento oral que incidiu sobre as tarefas previamente propostas. Nesta actividade houve interacção com os alunos à medida que decorria a observação directa com grelha de observação sobre competências relacionadas com a compreensão do problema a resolver, no sentido de mediar as suas aprendizagens. Só então foi distribuído o protocolo com o procedimento experimental e com questões finais, cuja resolução constituiria o relatório. Durante a execução experimental foi feita nova observação directa, desta vez sobre competências técnicas. Na parte final da aula decorreu a última avaliação de competências, desta vez relacionadas com a relação entre o trabalho experimental e os conceitos teóricos e as suas relações, recorrendo a uma nova grelha de observação. Houve a preocupação de mediar durante a observação directa (nas três fases), sempre que julgado relevante. Por exemplo, quando o aluno tinha dificuldades conceptuais, a professora relembrava conceitos facilitando a sua mobilização e utilização pelo aluno.

Resultados

Dos quatro TP executados, o TP1 não contou para a classificação dos alunos, mas foi avaliado tal como os restantes, tendo como objectivo clarificar a forma como os trabalhos se articulavam com as aulas, a forma como os alunos iam ser classificados e ainda que exigências eram feitas aos alunos sobre a qualidade do trabalho a desenvolver. No entanto, apesar de terem sido dadas todas as informações relativamente a estes aspectos no primeiro dia de aulas, no dia da execução do TP os alunos desconheciam completamente o problema a resolver, o(s) procedimento(s) para o resolver e os conceitos relacionados com a sua compreensão. Desconheciam ainda o processo a utilizar pela professora para avaliar a sua preparação. Apesar da percepção que a professora teve desta situação logo no início da aula, entendeu que a aula devia prosseguir como previsto. Foi feita a observação directa, que permitiu constatar a falta de preparação dos alunos. De seguida, a professora, recorrendo ao seu papel de mediadora, interagiu com os alunos no sentido de lhes facultar as informações relevantes para o prosseguimento do trabalho. O resto da aula continuou, tendo havido um bom desempenho técnico dos alunos, registado numa 2ª grelha de observação. No final da aula houve o 3º momento de observação directa, em que se avaliou a relação estabelecida pelos alunos entre o problema a resolver e os conceitos envolvidos. Como previsto, a prestação dos alunos não foi satisfatória. Seguiu-se a elaboração dos relatórios do TP, feita em casa, em grupos de dois alunos. Aqueles foram corrigidos e avaliados pela professora e entregues, posteriormente, aos alunos. Nessa ocasião, foi dado o feed-back aos alunos da observação directa e dos relatórios.

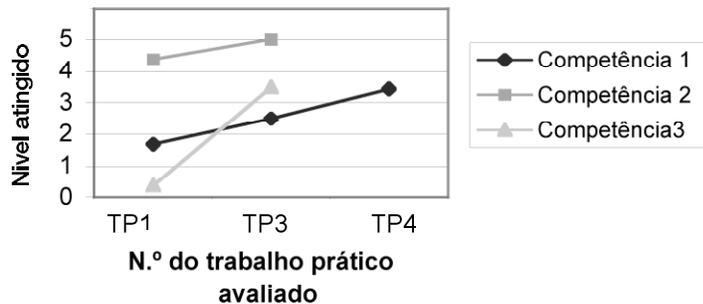
No TP2 houve já a solicitação prévia da ajuda da professora, mas apenas por parte de alguns alunos, na compreensão da informação contida no documento que apresentava o TP2. Dada a dificuldade generalizada manifestada pelos alunos no início do trabalho, a professora entendeu enfatizar a mediação em detrimento da avaliação. Para além das finalidades óbvias da mediação, esta permitiu, ainda, que a professora compreendesse melhor as razões das dificuldades sentidas, o que trouxe consequências na elaboração dos trabalhos seguintes ou, visto de uma forma mais global, implicou algumas adaptações no desenho curricular.

O TP3 decorreu dentro do que se pretendia desde o início, nas várias componentes da avaliação/mediação e da execução experimental, tal como pode ser verificado no gráfico que se apresenta mais à frente. Finalmente, os alunos compreenderam a relevância dos trabalhos práticos e da forma como foram concebidos e implementados para a qualidade das suas aprendizagens. Esta tomada de consciência tornou-os mais autónomos e responsáveis pelas suas aprendizagens.

No TP4, verificou-se uma melhoria da qualidade das prestações dos alunos nas competências relacionadas com a compreensão do problema a resolver. Não foi possível fazer a avaliação das competências técnicas, nem das competências relacionadas com a ligação entre o trabalho experimental e os conceitos teóricos, devido a circunstâncias da aula.

Na figura 1 apresenta-se o gráfico da evolução do nível atingido nas várias competências avaliadas nos trabalhos práticos ao longo da sua implementação, sendo o nível 5 o valor máximo. A análise do gráfico permite verificar facilmente que houve uma evolução crescente em qualquer das competências avaliadas e que o nível atingido na última avaliação feita para cada uma tem um valor positivo (2,5).

FIGURA 1
Gráfico da evolução do nível atingido nas competências avaliadas nos trabalhos práticos
(o nível 5 é o valor máximo possível).



Competência 1: compreensão do problema a resolver

Competência 2: competências técnicas

Competência 3: ligação entre o trabalho experimental e os conceitos teóricos

Apesar de todos os aspectos menos bons inerentes ao decorrer dos trabalhos práticos, os alunos reconheceram a sua relevância para o estabelecimento de relações entre os conceitos teóricos e os trabalhos experimentais. Isto está patente em afirmações como “Gostei (...) do incentivo aos alunos em prepararem os trabalhos práticos em casa”; “Os trabalhos práticos são essenciais para a aprendizagem”; “Gostei da observação directa nos trabalhos práticos e contribuiu para melhorar a minha aprendizagem”; “O facto de preparar a aula prática em casa contribuiu para melhorar a minha aprendizagem” e “Gostei da parte laboratorial por envolver de uma forma mais dinâmica os alunos”, expressas no inquérito final à disciplina.

CONCLUSÕES

O período de ajustamento do desempenho dos alunos ao padrão de qualidade que a professora estava a exigir, mostra a importância de se comunicar de forma o mais concreta possível esses mesmos padrões de qualidade.

Os resultados mostram que é possível desenvolver competências experimentais, nomeadamente, a competência relacionada com a compreensão do problema a resolver, as competências técnicas e a competência relacionada com a ligação entre o trabalho experimental e os conceitos teóricos. Neste desenvolvimento é

crucial o papel que mediação e avaliação desempenham aliados a um desenho curricular que integre os trabalhos práticos.

Os resultados apontam, também, para uma melhoria na autonomia e consciencialização dos alunos relativamente às suas aprendizagens. Há, portanto, boas razões que nos levam a continuar a apostar nesta abordagem dos trabalhos práticos, ainda que havendo a necessidade de resolver alguns problemas de ordem prática na avaliação.

O desenho curricular, ao incorporar os trabalhos práticos em forte articulação com os conceitos e restantes tarefas, permitiu que estes fossem implementados de uma forma mais flexível, dinâmica e adaptada às circunstâncias específicas dos processos de ensino e aprendizagem. O desenho e gestão curricular com as características descritas permite desenvolver aprendizagens de qualidade, o objectivo último deste trabalho de investigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUELL, P.; GIRARD, J. (1994). *Chemistry, an environmental perspective*. New Jersey: Prentice Hall.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; MARTINEZ-TERRADES, F. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (1), pp. 155-195.
- COHEN, L.; MANION, L; MORRISON, K. (2001). *Research Methods in Education*, 5th edition. London: Routledge.
- GIL PÉREZ, D., FURIÓ MÁ, C., VALDÉS, P., SALINAS, J., MARTINEZ-TORREGROSA, J., GUIASOLA, J., GONZÁLEZ, E., DUMAS CARRÉ, A., GOFFARD, M., PESSOA DE CARVALHO, A.M. (1999). Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 311-320.
- LOPES, J. B. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- WEIL-BARAIS, A.; DUMAS-CARRÉ, A. (1998). Les Interactions Didactiques, Tutelles et/ou Médiation. In Dumas-Carré, A.; Weil-Barais, A. *Tutelle et Médiation dans l'Éducation Scientifique*. Bern: Peter Lang.