

A Importância da Actividade Experimental na Educação em Ciência

Tempo de reapreciação do Trabalho Experimental na Escola

Maria de Fátima Paixão

Escola Superior de Educação. Instituto Politécnico de Castelo Branco.

e-mail: fatimapaixao@mail.esc.ipcb.pt

1 – Introdução

Em 1988 um artigo de Delamont et al (In the beginning was the Bunsen) apresenta uma visão sociológica da ciência na escola. E descrevem os autores como é que as primeiras lições de Ciência na escola são uma iniciação a um novo domínio. O assunto ficaria consagrado e demarcado de outras áreas curriculares por aspectos como o seu perigo e a sua objectividade. E era assim que a Ciência era vista de fora:

*"The laboratory is introduced to pupils as an esoteric locale, with its own special objects, ceremonial observances, demands and dangers. Entry into the world of school science is managed as a rite de passage: the initiates embark on a perilous and closely supervised adventure. In the course of their initiation they are introduced to artefacts which are endowed with special status."*¹

A leitura deste artigo fez-nos pensar "Qual é, afinal, o papel e o propósito do trabalho experimental, preferindo nós aqui referir-nos ao trabalho prático por ser mais abrangente, e se já podemos declinar esta imagem social da ciência?

Para ensaiar uma análise da situação actual do trabalho prático nas escolas precisamos compreender as fases que antecedem, de perto, o nosso tempo e que contribuem para a imagem que temos de uma tal estratégia de ensino.

Hodson (1996) fala de três décadas de confusão e distorção que começaram nos anos 60, relativamente ao Trabalho Prático. E refere-se-lhe como Fase da Descoberta - envolve os alunos a "serem cientistas por um dia" e invoca slogans tais como "Eu faço logo compreendo". A abordagem tem sido largamente criticada pela sua visão distorcida da investigação científica. A Observação é apresentada como isenta de teoria, o salto dos dados experimentais para as leis e teorias é apresentado como um processo indutivo. Hodson refere-se-lhe como "filosoficamente incorrecto e pedagogicamente desfuncional". Esta fase projecta-se/amplia-se numa outra: A Fase do Processo (Process approach) – baseada numa fraca imagem da Ciência, que promoveu, ainda nos anos 80, uma visão unilateral da Educação em Ciência. A visão distorcida foi baseada no mito de que os skills e processos da Ciência (observar, inferir, fazer previsões etc.) podiam ser divorciadas do conhecimento de base, nomeadamente das leis e teorias da Ciência.

¹ Tradução livre: "O laboratório é introduzido aos alunos como um local esotérico, com os seus objectos específicos, com as suas formalidades, exigências e perigos. A entrada no mundo da Ciência da escola é tratada como um ritual de passagem: os iniciados embarcam numa aventura arriscada mas rigorosamente supervisionada. Durante esta iniciação são introduzidos artefactos dotados de um estatuto especial".

A Fase da Mudança Conceptual, que os anos 80 e 90 conheceram, reaproxima o processo do conteúdo. A experiência tem, particularmente, uma intenção falsificacionista – num modelo popperiano sustentando uma visão internalista da ciência, uma visão que se demarca dos contextos e não toma a Ciência como actividade social que envolve pessoas.

Posta aquela imagem inicial e estas análises perguntamos em que Fase do Trabalho Prático na escola nos encontramos?

2 - As actividades práticas da Ciência na escola

Se a um aluno, ou grupo de alunos é dado um protocolo para "seguir" linearmente pode acontecer esta situação que vamos descrever:

A cada pequeno grupo de alunos de 2º Ciclo de uma turma, na aula de Ciências da Natureza, foi dado um tabuleiro com algum material e um protocolo escrito, que deviam seguir.

- 1. Coloca 2/3 feijões encarnados e secos num tubo de ensaio;*
- 2. Acende a lamparina de álcool.*
- 3. Segurando com uma pinça de madeira aquece o tubo de ensaio com os feijões.*
- 4. O que se observa?*

O professor estagiário andava de grupo em grupo e quando finalmente pôde passar por um dos grupos, o último que lhe faltava, ficou alarmado e disse: "mas vocês deixaram esturricar os feijões! Então e não observaram nada?".

Os alunos responderam: "aquecendo os feijões, eles queimam-se.".

Diz o Professor estagiário: "Não era isso! Não viram umas gotinhas de água nas paredes do tubo de ensaio?".

Os alunos prontamente: "Não!"

É que os alunos não sabiam "o que observar" e "para quê observavam". Mas não se pode dizer que não cumpriram o protocolo. Não sabiam quando terminava a tarefa proposta no ponto 3. . Não sabiam para que estavam a realizar a experiência.

Se é uma tarefa impossível para o Trabalho Prático na Educação em Ciência capturar o Método Científico, isso implica que não se adopte uma perspectiva única e prescritiva no Trabalho Prático na escola. Um outro aspecto é que a observação não é uma acção neutra e não pode ser tomada como ponto de partida isento de contaminações teóricas e preconceptuais. Daí que os alunos devam ser ensinados "como observar coisas". Eles não podem ver, por exemplo, um "campo magnético" à volta de um íman ou uma "célula" num microscópio se não souberem para o que estão a olhar (como grandeza física associada a cada ponto do espaço influenciado ou como unidade estrutural dos seres vivos e compreender os seus significados...). Como diz Hodson (1996), as crianças precisam de aprender a linguagem observacional da ciência - precisam de se habituar desde muito cedo a "ver coisas como...". É por isso que os processos da ciência não podem ser separados do conteúdo da ciência, todos os processo da ciência – inferir, classificar, fazer previsões, avançar hipóteses, observar, estão embebidos no conhecimento e teorias da ciência, não estão livres de contexto e não são linearmente transferíveis.

Por razões similares, os professores de ciências não podem ensinar teoria através do Trabalho Prático. Os alunos não podem ser expostos a fenómenos ou observações na

esperança de que induzirão ou descobrirão "a teoria". Por exemplo, o ensino por descoberta pode funcionar para ensinar que uma barra de metal dilata quando aquecida mas não pode ter expectativas de ensinar conhecimento do tipo "porquê" (não se pode ensinar, inferir, teorias como, por exemplo, a teoria corpuscular da matéria, que pode ajudar a explicar a dilatação). O Trabalho Prático pode ilustrar fenómenos mas não pode explicar porque é que eles acontecem. Os alunos precisam de ser ensinados que nem tudo em Ciência pode ser relacionado com a experiência e com "fazer coisas". É por isso que a discussão e a imaginação são tão importantes, nomeadamente trabalhar com as ideias, conceitos e princípios da Ciência no Trabalho Experimental, como a própria realização da experiência. É que, em geral, as aulas de Ciência são tão pouco interessantes para a maioria dos alunos e relacionam-se com tão poucas coisas/situações reais, úteis, problemáticas, actuais, com transposição social, cultural... que "salva-se" a "experiência" para "animar" tais aulas. Geralmente todos, ou quase, esses aspectos, falham. Se existissem, a experiência não era, exclusivamente, a parte central da aula de Ciência, mas era dela uma parte importante.

Um outro ponto é que os alunos devem compreender que quando ocorre uma anomalia num resultado isso não significa o abandono de uma teoria; é preciso muito mais do que isso; um conjunto de julgamentos (conhecimento teórico inicial) é requerido para decidir que resultados são anómalos. O erro deve ser considerado como importante passo na aprendizagem em Ciência. E tendo esse aspecto em conta não se procurava sempre a experiência de modo a que as coisas não dêem mal nem criem conflitos cognitivos! É por este motivo que, por exemplo, na questão da conservação da massa, os professores de Química só usam transformações em que nenhuma das substâncias envolvidas é gasosa!

3 - Tempo de reapreciação

Ninguém duvida que as experiências no Trabalho Prático, experimentar materiais e observar factos, são uma parte vital da Educação em Ciência.

Mas a intenção é ressaltar/evidenciar e procurar Trabalho Prático mais autêntico e sugerir caminhos de o melhorar no futuro.

Uma das acusações contra o Trabalho Prático é que ele falha a reflectir a ciência real. Mas o que é a Ciência real?

A Ciência real cobre uma grande variedade e é impossível definir aspectos do que é ser uma ciência ou do que é o método científico. Os métodos que diferentes Ciências e diferentes problemas usam são diferentes, a cultura e a história variam de uma ciência para outra.

Qualquer modelo de Trabalho Prático é fraco se não tiver como suporte a prática corrente da Ciência com as suas múltiplas interrelações, ou seja uma visão mais externalista da Ciência. As pessoas que fazem Ciência têm imagens sociais, opiniões e preconceitos. Trabalham num contexto social, cultural, histórico e político e o contexto influencia que métodos usam, que questões colocam, até onde podem ir... A História da Ciência representa também um enorme contributo para contextualizar o Trabalho Prático. A avaliação tem que assumir uma forma diferente.

A perspectiva de Educação em Ciência, fundamentada nos princípios da Nova Filosofia da Ciência e transpondo-os para a Didáctica, foi designado por "Ensino por Pesquisa" (Cachapuz, Praia e Jorge 2000).

Tomando esta perspectiva como suporte teórico da prática de ensino uma das questões que se deve colocar é exactamente: O que é "autêntico" Trabalho Prático? Que

actividades práticas podem ser feitas, dentro e fora do laboratório, para o tornar mais "autêntico"? (Wellington, 1998).

Assim sendo, a actividade prática deve conter um conjunto de ingredientes que a tornem mais autêntica:

- Implicar os alunos intelectual e fisicamente
- Considerar aspectos da natureza da Ciência
- Conduzir a conhecimento útil
- Implicar Resolução de Problemas
- Conter uma perspectiva cultural/ histórica / económica / política / tecnológica...
- Valorizar a discussão e a imaginação
- Ter em conta o papel do conhecimento pessoal e implícito na Ciência Prática
- Ter em conta, e apoiar-se, no crescimento das novas tecnologia de informação e comunicação
- Ter contexto e história – ser relevante e interessante.
- Os alunos saberem o que vão fazer e para quê vão fazer.
- Permitir fazer previsões dos resultados à luz de uma teoria que os alunos aceitam/ conhecem
- Implicar a descrição do percurso/ torná-lo consciente – e não apenas seguir "automaticamente receitas" em passos lineares.
- Valorizar a comunicação e discussão dos resultados com colegas e professor.
- Alargar o âmbito para contextos fora da escola, quer no ponto de partida quer de chegada...

Deste modo, a Educação em Ciência deixa de ser um conhecimento limitado a conteúdos canónicos, considerando estritamente a vertente académica. Assume-se como um conhecimento que inclui conteúdos com valor, que contemplam aspectos da Ciência na prática, na vida real, em assuntos cívicos e na qualidade de vida... Aspectos que a todos os cidadãos dizem respeito. Implica um Universo Cultural e de Valores para a Ciência em Educação.

4 - Problemas a resolver e implicações

Há um aspecto que é corolário das considerações feitas e que é a competência e capacidade de os professores desenvolverem/planificarem e orientarem Trabalho Prático importante, ou seja, com qualidade.

Na formação inicial de professores a opção corrente dos Cursos de Formação tem sido de se pulverizarem em disciplinas, opção por um leque que pretende ser "completo" (como se tal fosse possível!), diversificando e separando as matérias, desde a Filosofia da Educação, à Organização e Gestão Escolar, à Química Estrutural, à Bioquímica, à Física Geral, à Genética, à Fisiologia, à Didáctica de quase tudo com pouco tempo para cada uma, restando afinal pouco espaço e pouco tempo para que os alunos, futuros professores, se encontrem com Actividades Práticas na perspectiva epistemológica, didáctica, conceptual, metodológica, contextualizada... com os ingredientes que apontámos e efectivamente fundamentada em quadros teóricos conscientes. Os alunos futuros professores não vivenciam situações de verdadeiro Trabalho Prático numa perspectiva que possam transpor para as suas práticas, e portanto é natural que preparem para os seus alunos protocolos lineares ou que nem sequer arrisquem muito em actividades práticas e experimentais.

As aulas a que assistem, que lhes proporcionamos, vão muitas vezes, na linha daquilo que contestamos que façam.

Por outro lado, a formação de professores tem que deixar de estar limitada/centrada na formação inicial, como se esta fosse completa e acabada, e centrar-se na formação contínua.

Diminuiu drasticamente o número de alunos concorrentes às vagas dos Cursos de Formação de Professores. Mas isto não deveria representar o fecho das Escolas Superiores de Educação nem dos Departamentos de Educação pois estes têm um papel da maior importância na Formação Contínua, se esta for assumida como relevante pelo poder central, neste momento do país que temos, com o cenário do Sistema Educativo que bem conhecemos.

Mas a Formação Contínua não pode continuar a ter a organização que lhe conhecemos que "obriga" a frequência, sem critério, de acções avulsas para progressão na carreira, ou seja, aumento de vencimento. Até pode ser sempre a mesma se estiver à disposição e até pode "contar", para progressão, um certificado de que não houve vaga na acção que se escolheu. Serve para o mesmo fim.

Um outro aspecto é que os professores se queixam que a formação é muito teórica, que nunca parte da experiência deles... que não tem aplicação na prática de ensino...

Ora, o Trabalho Prático e as Actividades Experimentais são um bom âmbito de formação em que é possível ligar teoria e prática. Planificando com os professores prática de ensino/aprendizagem que implique Trabalho Prático, ensaiando as actividades experimentais com eles, pesquisando e discutindo os contextos que as motivaram e envolvem,... pode ser o ponto de partida para a indispensável teorização.

Fundamento estas afirmações em investigação conduzida por Paixão e Cachapuz (1998, 2000) em que um Programa de Formação Contínua se centrava na planificação de um tema com os professores, considerando o Trabalho Experimental em contexto de História da Ciência e de perspectivas CTS. Os professores aderem à formação em Filosofia da Ciência quando o ponto de partida são as propostas concretas de trabalho fundamentadas e a reflexão sobre as suas próprias práticas.

É urgente que os Formadores de Professores tomem consciência disso e que a Formação Inicial aumente a actividade prática e experimental. Por outro lado que a Formação Contínua deve valorizar as modalidades de Projecto Orientado ou Oficinas de Formação/Trabalho em que os professores "metem a mão na massa", são apoiados na planificação, aplicam na sua escola/sala de aula e voltam para partilhar e discutir os resultados obtidos no terreno.

Muitas vezes pensa-se no ensino e diz-se que tudo está mal, e esquece-se a Formação de Professores que é, afinal, ensino de profissionais para educar cientificamente os cidadãos de amanhã.

O poder central tem na sua mão o poder de legislar sobre Formação de Professores e esquece-se deste aspecto de que depende o êxito de qualquer reforma ou revisão curricular.

Referências

- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). In Cachapuz, A. (org). Porto: CEEC.
- Delamont, S., Beynon, J. & Atkinson, P. (1988). In the beginning was the Bunsen: the foundations of secondary school science. *Qualitative Studies in Education*. 1(4): 315-328.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies* 28(2): 115-135.

Paixão, M.F. (1998). *Da Construção do Conhecimento Didático na Formação de Professores de Ciências. Conservação da massa nas reacções químicas: Um estudo de natureza epistemológica*. Dissertação de Doutoramento (não publicada). Universidade de Aveiro.

Paixão, M.F. & Cachapuz, A. F. (2000). Mass conservation in chemical reactions: the development of an innovative teaching strategy based on the History and Philosophy of Science. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*. 1(2), 201-215.

Wellington, J (Ed.) (1998). *Practical work in school science. Which way now?* Routledge: London and New York.

Nota: Apoio do "Programa Operacional Ciência, Tecnologia e Inovação (POCTI) do Quadro Comunitário de Apoio III"