

ACTIVIDADES DE TRABALHO EXPERIMENTAL NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: UM PLANO DE INTERVENÇÃO COM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO

CHAVES¹, R. y PINTO², C.

¹ Escola Superior de Educação Jean Piaget, Campus Académico de Vila Nova de Gaia, Portugal

<mcardoso@gaia.ipiaget.org>

² Escola Básica.

Palavras chave: Trabalho Experimental; Plano de Intervenção; Ensino Por Pesquisa.

OBJECTIVOS

O presente estudo teve como objectivo principal conhecer a importância do Trabalho Experimental no ensino das Ciências da Natureza, através da implementação de um Plano de Intervenção a uma amostra de 46 alunos do 6º ano do Ensino Básico, com idades compreendidas entre os 11 e os 12 anos. Com este trabalho de investigação pretendemos: (i) detectar as concepções dos alunos sobre Trabalho Experimental; (ii) identificar as competências que o Trabalho Experimental promove; (iii) implementar actividades experimentais segundo uma perspectiva de Ensino Por Pesquisa; e (iv) desenvolver competências de nível cognitivo, procedimental e atitudinal na amostra em estudo.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

É fundamental reflectir acerca dos contributos do Trabalho Experimental para o ensino das ciências. Enquanto professores de Ciências da Natureza, consideramos de extrema importância a implementação de actividades de Trabalho Experimental e as suas implicações no ensino das ciências, como dinamizador, rentabilizador e (re)construtor do conhecimento científico. A ciência tem uma estrutura dinâmica e não estática, em permanente evolução. O Trabalho Experimental acompanhou e acompanhará essa evolução.

Segundo Cachapuz *et al.* (2001), muitos dos trabalhos experimentais podem ajudar a diminuir as dificuldades de aprendizagem existentes, não só pela natureza das suas interpretações, mesmo que seleccionados pelos professores, mas porque permitem a discussão e o confronto de ideias entre os alunos.

É fundamental compreender e clarificar a distinção do conceito de Trabalho Experimental e outros tipos de Trabalho Prático. Refira-se que, para alguns autores, Trabalho Prático é Trabalho Experimental e, por sua vez, Trabalho Experimental baseia-se na prática ou no conhecimento adquirido pela prática.

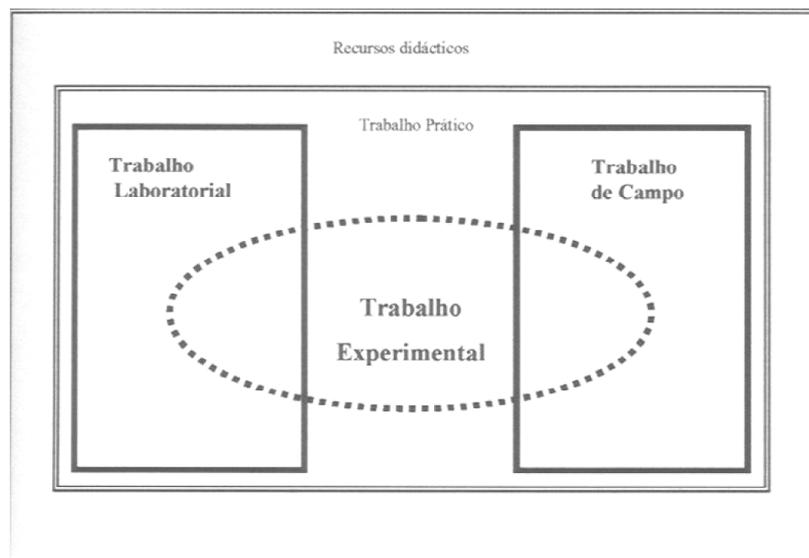
De acordo com Santos (2002), actividades práticas ou trabalhos práticos são dois termos que podem ser usados com idêntico significado, ou seja, como trabalho realizado pelos alunos, havendo interacção com materiais e equipamento para observar fenómenos, em actividades realizadas na aula ou no campo.

Atendendo a todo esse envolvimento, podemos referir, tal como Leite (2001), que o Trabalho Prático pode incluir actividades de resolução de exercícios, actividades laboratoriais, trabalhos de campo, realização de entrevistas a membros da comunidade e pesquisa de informação, entre outros.

De uma forma geral, os objectivos do trabalho prático em ciências e segundo Wellington (1996; in Santos, 2002), resumem-se em: (i) desenvolver competências como procedimentos, técnicas, cooperação, comunicação, relação com os outros e resolução de problemas; (ii) ilustrar conceitos, teorias, fenómenos, entre outros; (iii) motivar e estimular, despertar interesse e curiosidade de forma a promover atitudes; (iv) desafiar e confrontar, para que os alunos procurem as respostas adequadas às questões colocadas.

Assim sendo, o Trabalho Prático é mais abrangente que o Trabalho Laboratorial e de Campo, e que o Trabalho Experimental, como podemos inferir após análise da figura 1.

FIGURA 1
Relação do Trabalho Experimental com outros tipos de Trabalho Prático adaptado de Leite, 2001)



Relativamente ao Trabalho Laboratorial, este refere-se a actividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, podendo ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula, desde que não sejam necessárias condições especiais, sobretudo de segurança, para a realização das mesmas. Estes materiais podem também ser utilizados numa actividade de campo (Dourado, 2001).

As actividades de Trabalho de Campo proporcionam a possibilidade de nos apercebermos da amplitude, diversidade e complexidade dos fenómenos naturais, da diversidade da fauna e flora de uma dada região e da sua interacção com o meio, favorecendo ocasiões privilegiadas para a aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento de capacidades, nomeadamente no que respeita à observação, à interpretação, à reflexão e à análise dos fenómenos em ambiente natural (Chaves, 2003).

Segundo Leite (2001), o Trabalho Experimental envolve todas as actividades que exigem o controlo e manipulação de variáveis. Logo, as actividades experimentais podem corresponder a actividades laboratoriais, de campo ou a qualquer outro tipo de trabalho prático.

As actividades experimentais criadas e implementadas durante a nossa investigação seguem um modelo construtivista, mas procurando o recurso a estratégias de ensino que promovam uma aprendizagem com

um cariz investigativo, capaz de desencadear não só mudanças conceptuais, mas também mudanças metodológicas e atitudinais. Segundo Gil Pérez *et al.* (1999), deve ser a resolução de problemáticas com interesse para o aluno a determinar as orientações construtivistas do ensino/aprendizagem, e não o persistente e sistemático questionamento das suas ideias com o intuito de produzir as mudanças conceptuais. Desta forma, o trabalho experimental por nós implementado seguiu o modelo de ensino pós-mudança conceptual, o Ensino Por Pesquisa.

O Ensino Por Pesquisa (EPP) apresenta-se como uma nova perspectiva de ensino que proporciona uma mudança de atitudes, e dos processos metodológicos e organizativos de trabalho. Esta mudança proporciona uma maior motivação nos alunos, já que no EPP sobressaem os interesses do quotidiano e pessoais (sociais e culturais). Estes últimos, com ajuda do professor, suscitarão uma maior discussão entre os alunos; os problemas passam, assim, a ser amplamente discutidos na sala de aula; abordam-se problemáticas mais abertas com raízes ou incidências sociais fortes e proporciona-se um exercício de pesquisa partilhada (intra e intergrupala). No EPP é valorizado quer o envolvimento cognitivo quer o envolvimento afectivo dos alunos, sem respostas prontas e prévias e sem conduções marcadas pela “mão” do professor. Caminha-se, deste modo, para soluções provisórias como resposta a problemas reais, problemas esses com conteúdos inter e transdisciplinares, cultural e educacionalmente relevantes. Em termos de finalidades, a Educação em Ciência deverá deixar de se preocupar somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos da Ciência, mas antes garantir que tais aprendizagens se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia – não numa perspectiva meramente instrumental, mas sim numa perspectiva de acção (Praia, 2000).

Como já referido, o EPP apela à abordagem de situações-problema do quotidiano. As situações-problema permitem construir solidamente conhecimentos e reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia e as suas inter-relações com a Sociedade e o Ambiente (abordagem CTSA). Deste modo, e segundo Ziman (1994), procura-se introduzir os alunos num aspecto particular da Ciência no seu contexto social, visto ser necessária toda uma multiplicidade de abordagens de âmbitos interdisciplinar, histórico, social, epistemológico e problemático.

O EPP apela, também, a um pluralismo metodológico nas estratégias de ensino, promovendo o desenvolvimento de actividades mais abertas e valorizando contextos não estritamente académicos. Através do EPP a aprendizagem exige um processo de natureza metacognitiva, envolvendo os alunos em tarefas que implicam um exercício continuado sobre o pensar. São, portanto, utilizadas metodologias de trabalho mais activas e diversificadas, envolvendo partilha e negociação de significados e de modos de fazer, exigindo reorganização do processo de ensino-aprendizagem e de recursos, de modo a facilitar uma maior autonomia do aluno (Cachapuz *et al.*, 2001).

DESCRIÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo resulta de um trabalho de investigação que permitiu aprofundar a compreensão da relação entre teoria e prática de ensino. O estudo contemplou uma dimensão formativa, concretizada pela construção e implementação de um Programa de Intervenção de cariz reflexivo e centrado na prática de ensino. O Programa de Intervenção optou por privilegiar o Trabalho Experimental, como instrumento concebido e desenvolvido pelos professores. Este trabalho envolveu 46 alunos do 6º ano de escolaridade do 2º ciclo do ensino básico de uma escola pertencente ao concelho de Vila Nova de Gaia, Portugal. Para atingir os objectivos do estudo a que nos propusemos, a recolha de dados foi dividida em três etapas de investigação (ver tabela 1), que decorreram num período de seis meses.

A primeira etapa do nosso estudo teve como objectivo detectar as ideias prévias dos alunos sobre Trabalho Experimental, bem como conhecer o papel do aluno no decorrer das experiências. Durante esta etapa foram aplicados questionários aos alunos da amostra em estudo, cuja análise de dados contribuiu para a elaboração das actividades experimentais implementadas no plano de intervenção.

TABELA 1
Fases da investigação

Etapas da Investigação	Objectivos	Método de recolha de dados
Pré-plano de intervenção	- Detectar as ideias prévias que os alunos têm sobre Trabalho Experimental - Conhecer o papel do aluno no decorrer das actividades experimentais	Questionário pré-plano de intervenção
Plano de intervenção	- Implementar actividades experimentais - Identificar as competências que o trabalho experimental desenvolve	Observação Participante
Pós-plano de intervenção	- Verificar qual o papel do aluno ao longo das experiências implementadas - Verificar quais as competências desenvolvidas ao longo das experiências implementadas	Questionário pós-plano de intervenção

Numa segunda etapa foram implementadas seis actividades experimentais no âmbito da unidade de ensino “Trocas nutricionais entre o organismo e o meio nas plantas” (ver figura 2).

Protocolo Experimental (Actividade I)	PROTOCOLO EXPERIMENTAL (Actividade II)
<p>Situação Problemática 1: Para além da água e sais minerais dissolvidos, de que necessitam as plantas para fabricarem o seu alimento?</p> <p>Situação problemática 2: Que substâncias fabricam as plantas?</p> <p>1- Com certeza, já reparaste que algumas plantas que se encontram em lugares escuros, acabam por morrer. Porque é que achas que tal acontece?</p> <p>2- Em grupo realiza a seguinte experiência:</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Planta (sardinha); ↳ Dois gobelés; ↳ Placa de Petri; ↳ Lamparina; ↳ Suporte; ↳ Rede; ↳ Álcool; ↳ Água iodada; ↳ Papel absorvente.  <p>Procedimento:</p> <p>Uma semana antes da experiência:</p> <p>Recortaram-se pedaços de papel de estanho e colocaram-se em algumas folhas da planta (sardinha), contida num vaso.</p> <p>Posteriormente a planta foi colocada num local bem iluminado.</p>	<p>Situação problemática 1: As plantas transpiram?</p> <p>Situação problemática 2: Porque podemos observar água nos bordos das folhas das plantas?</p> <p>1. De manhã podemos observar, nas plantas, gotas de água nos bordos das folhas. Porque achas que tal acontece?</p> <p>2. Em grupo realiza a seguinte actividade.</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vaso; • Fio; • Saco de plástico; • Água. <p>Procedimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Rega a terra do vaso; b) Cobre a planta com um saco de plástico; c) Aperta o saco na base do caule com fio; d) Aguarda algumas horas; e) Regista o que observaste. 

FIGURA 2
Excertos das actividades experimentais I e II implementadas durante o plano de intervenção.

Estas actividades foram elaboradas de acordo com o EPP e com o intuito de ultrapassar as dificuldades encontradas após análise dos questionários elaborados aos alunos na primeira etapa. Ainda durante a implementação destas actividades, foi realizada observação participante por parte da investigadora. Durante a observação participante foram preenchidas grelhas de observação para cada aluno, nas quais foram registadas as competências desenvolvidas em cada aluno, durante a realização das actividades experimentais (ver figura 3).

Dimensão	Categorias em análise	Códigos	Indicadores	Sessões do plano de intervenção					
				1	2	3	4	5	6
<i>O Trabalho Experimental e o ensino das ciências.</i>	1- Atitudes/valores e competências desenvolvidos no aluno (revelados durante as sessões do PI).	a	- Manifesta o interesse de descobrir por si próprio						
		b	- Revela atitudes de confiança, aceitando outros pontos de vista						
		c	- Cooperar em actividades de grupo						
		d	- Respeita normas gerais de segurança em actividades experimentais						
		e	- Manuseia instrumentos simples de laboratório						
		f	- Revela capacidade de observar e ordenar as observações						
		g	- Interpreta dados e tirar conclusões						
		h	- Revela curiosidade, reflexão crítica e espírito de abertura						
		i	- Amplia a diversidade de interesses						
		j	- Exprime-se de forma clara, oralmente e por escrito						
		k	- Revela a capacidade de aprender a pensar						
		l	- Compreende as implicações da Ciência, no dia – a – dia da actividade humana						
		m	- Revela criatividade						
	n	- Participa interactivamente nas experiências realizadas							
	2- Papel do aluno durante a realização das experiências implementadas.	o	-Activo						
		p	-Passivo						

FIGURA 3
Grelha de observação participante

Numa terceira etapa foram aplicados os mesmos questionários da etapa pré-plano de intervenção com o intuito de averiguar o efeito da implementação das actividades experimentais na formação e na evolução das competências dos alunos, aplicadas anteriormente durante o plano de intervenção.

CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido serviu para aprofundar a compreensão da aplicação do trabalho Experimental na disciplina de Ciências da Natureza do 2º ciclo do Ensino Básico, ao permitir a recolha sistemática de dados sobre determinados aspectos do percurso formativo de um grupo de 46 alunos. O processo de investigação-acção desencadeado permitiu, nalguns casos, consciencializar da existência de inadequações entre o sistema de conhecimentos detidos pelos alunos e os contextos da sua aplicação. Neste plano de intervenção, foram focados aspectos respeitantes ao processo de ensino/aprendizagem, tendo os conflitos cognitivos daí resultantes servido para estimular a sua implicação na mudança necessária à melhor articulação entre as concepções apresentadas e as práticas de ensino desenvolvidas.

Em função da análise e interpretação dos dados obtidos, foi possível concluir que: (i) a construção e implementação de um Plano de Intervenção ligado à resolução dos problemas práticos em actividades experimentais com alunos favoreceu a mudança das suas concepções e a reformulação das suas práticas; (ii) os conhecimentos construídos após a aplicação do Plano de Intervenção estimularam a assunção de papéis investigativos no decurso da actividade discente; e (iii) as actividades experimentais implementadas permitiram o desenvolvimento de competências a nível cognitivo, procedimental e atitudinal.

Os dados obtidos denotaram uma evolução favorável das concepções dos alunos sobre Trabalho Experimental. Desta forma, verificamos evidências claras de que o plano de intervenção teve um efeito

positivo nos alunos, provocando um envolvimento total dos mesmos aquando da realização das experiências. Durante o plano de intervenção, um dos métodos de recolha de dados foi a observação participante segundo a qual constatamos que o papel dos alunos no decorrer das experiências implementadas foi activo, desenvolvendo competências a nível cognitivo, procedimental e atitudinal.

Podemos concluir que no final da nossa investigação a maioria dos alunos conseguiu adquirir competências, tais como: a capacidade de observar e ordenar observações, o interpretar dados e tirar conclusões, e a reflexão crítica e espírito de abertura.

O Trabalho Experimental, quando bem utilizado, pode desempenhar um papel fundamental na educação em ciência, já que desenvolve capacidades de resolução de problemas, de investigação, e favorece a construção de significado dos conceitos teóricos e a compreensão do trabalho científico.

Com este estudo asseveramos que o Trabalho Experimental poderá ser uma das chaves para que a escola possa responder adequadamente às necessidades dos indivíduos, uma vez que promove o desenvolvimento de atitudes e competências essenciais à formação do ser humano.

Temos que ter presente que aprender ciência, para além de permitir o desenvolvimento do ser humano, prepara-o para tarefas futuras, sendo um veículo de informação que permite ao indivíduo tomar decisões fundamentadas, contribuindo assim para a formação de um cidadão responsável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIL PÉREZ, D., FURIÓ, C., VALDÉS, P., SALINAS, J., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., GUIASOLA, J., GONZÁLES, E., DUMAS-CARRÉ, A., GOFFARD, M. Y CARVALHO, P. (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*, Vol. 17(2), pp. 31-320.
- CACHAPUZ, A., PRAIA, J. & JORGE, M. (2001). *Perspectivas de Ensino*. Textos de apoio nº1. Centro de Estudos de Educação em Ciências (CEEC). Porto, 2ª Edição.
- CHAVES, R. (2003). O Trabalho de Campo em Geologia na Formação Inicial de Professores. Uma nova orientação Didáctica. Tese de Mestrado. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- DOURADO, L. (2001). Trabalho Prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental no ensino das ciências – contributos para uma clarificação de termos. In, Almeida, A. Mateus, A. *et al.*, *Ensino Experimental das Ciências. (Re) pensar o ensino das ciências*. Ministério da educação. Departamento de Ensino Secundário, Janeiro, 2001, 1ª edição.
- LEITE, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Cetano, H. & Santos, G. (Org). *Cadernos Didácticos de Ciências*. Lisboa: Departamento de Educação. Pp. 79-97
- PRAIA, J. F. (2000). *Educação em Ciência: Uma reflexão epistemológico-didáctica*. Comunicação apresentada no VIII Encontro Nacional de Educação em Ciência. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 2 a 4 de Novembro.
- SANTOS, M. (2002). Trabalho Experimental no Ensino das Ciências. Instituto de Inovação Educacional. Lisboa, 1ª Edição.
- ZIMAN, J. (1994). The rationale of STS education is in the approach. In Joan Solomon e Glen Aikenhead (eds), *STS International Perspectives on Reform*. New York: Teachers Collage Press, pp. 21-31.