

---

# A EXPERIMENTAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA REFLEXÃO\*

---

*Marília Fernandez Thomaz*  
Depto. de Física – Universidade de Aveiro  
Aveiro - Portugal

## **Resumo**

*Pretende-se, com este artigo, criar um espaço de reflexão relativamente ao papel do trabalho experimental no processo de ensino/aprendizagem de ciências, em particular da Física, e as suas implicações na formação de professores*

*É hoje em dia reconhecido que o trabalho experimental, quando conduzido numa perspectiva em que, através da aprendizagem fundamental dos conteúdos científicos, os alunos possam desenvolver capacidades científicas necessárias para atuarem de um modo eficaz na sociedade em que estão inseridos, constitui um meio por excelência para a criação de oportunidades para o desenvolvimento dessas mesmas capacidades.*

*Depois de uma análise sobre o que é pedido pela sociedade aos atuais recém-licenciado, após a sua formação académica, apresentam-se alguns resultados de investigação, conduzidos em Portugal, que proporcionam uma reflexão sobre as finalidades da experimentação no ensino das ciências*

## **I. Introdução**

Uma proposta para reflexão sobre o papel da experimentação na formação de professores de ciências pode causar alguma dificuldade a quem a propões, na medida em que existam várias vertentes possíveis para encarar esta temática, qualquer delas relevante para a criação de oportunidades para uma reflexão sobre a finalidade da experimentação no ensino das ciências. A vertente escolhida, que a seguir se apresenta, pareceu adequada à consecução do objetivo proposto.

---

\* Trabalho originalmente apresentado no III Congresso Internacional de Formação de Professores nos Países de Língua e Expressão Portuguesas, realizado de 18 a 20 de Novembro de 1999, na cidade da Praia, Cabo Verde.

Qualquer que seja o grau de ensino em que os professores de ciências exerçam a sua docência todos eles são formadores de pessoas que terão, sem dúvida, um papel a desempenhar numa sociedade que está em permanente evolução nas mais diversas áreas, especialmente nas áreas das ciências e tecnologias. Aquilo que se pede hoje a um cidadão, a um profissional e até a um pai ou uma mãe, é com certeza diferente do que se pedia há umas décadas atrás e, muito provavelmente, diferente do que se pedirá na altura em que os atuais formados tiverem que exercer a sua atividade na sociedade, qualquer que seja a sua profissão. O papel da componente experimental da aprendizagem em ciências na formação do futuro cidadão, capaz de atuar com eficácia na sociedade em que está inserido, irá depender, em grande escala do papel do professor no desenvolvimento da sua atividade docente e das suas perspectivas relativamente a essa componente.

## **II. Fundamentação para a reflexão**

Já faz décadas que tem sido defendido por muitos investigadores (Hofstein e Lunetta, 1982; Orpwood e Souque, 1984; Thomaz, 1986; Hund, 1986; Cachapuz et al, 1991) que o trabalho experimental, quando conduzido numa perspectiva em que, através da aprendizagem fundamental dos conteúdos científicos, os alunos possam desenvolver as capacidades científicas necessárias para atuarem na sociedade de um modo mais eficaz, qualquer que seja o seu campo de ação, é um meio por excelência para a criação de oportunidades para o desenvolvimento, nos alunos, dessas mesmas capacidades.

Segundo George Kelly, psicólogo e filósofo americano, cujas teses nas últimas décadas muito têm contribuído para uma nova visão sobre o ensino das ciências:

*o processo de aprendizagem (a construção da realidade) é um processo individual, cativo, criativo, emocional e racional. Cabe ao aprendiz a responsabilidade da sua aprendizagem. Cabe ao professor proporcionar oportunidades para que os alunos aprendam (Kelly, 1955).*

No entanto, tal como Kelly e outros psicólogos e filósofos contemporâneos argumentam:

*A aprendizagem significativa só terá lugar se o aluno se aperceber da relevância pessoal da matéria a ser aprendida.*

De acordo com as idéias atrás referidas, caso se pretenda que os alunos estejam motivados para a execução de trabalhos experimentais (e este aspecto estende-se a qualquer nível de ensino, desde o básico ao universitário), é preciso que a tarefa que os professores lhes proporcionem seja apelativa, que constitua um desafio, um problema ou uma questão que o aluno veja interesse em resolver, que se sinta motivado para encontrar uma solução. Só para dar um exemplo concreto e real (testemunhado pela autora, quando assistindo uma aula de Física do 9º ano de escolaridade, na função de orientadora do estágio profissionalizante de um núcleo de estagiários no seu último ano do curso de formação de professores de Física e Química), um trabalho prático que se proponha através de um título como, por exemplo, "Condutores ôhmicos e não ôhmicos", seguido de um protocolo em que tudo é dito, passo a passo, sobre o que o aluno deve fazer, não constitui, com certeza, uma atividade motivadora e aliciante para a grande maioria dos alunos. Certamente que, para o professor de Física, este título dirá muito, verá nele muitos aspectos interessantes, muitos desafios intelectuais estimulantes...mas, para o aluno, o título não transmite nenhum desafio que o motive a investigar, porque não vê que questão tem em frente para resolver, ou que problema tem para solucionar.

Mesmo os trabalhos cujos títulos sejam do tipo "O estudo de..." que, como é óbvio, para o professor tem muito de interessante e é motivante, para os alunos, mesmo universitários do 1º, 2º e provavelmente do 3º ano, constituem uma tarefa vaga, desinteressante, pouco motivadora, que os leva a seguir passo a passo um protocolo muito orientador e inibidor das suas capacidades criativas, transformando-se numa tarefa enfadonha que são "obrigados" a executar e que leva muitos alunos a se queixarem com comentários do tipo:

*O laboratório e os relatórios são uma pura perda de tempo roubando-nos imenso tempo para estudar.*

Infelizmente, muitos dos trabalhos experimentais que são propostos nas nossas escolas e também nas nossas universidades (basta analisar alguns guias ou protocolos de trabalhos das disciplinas e ouvir os alunos) são estruturados desta maneira, não proporcionando oportunidades para o desenvolvimento de capacidades nos alunos que os ajudem a atuar de uma maneira mais científica na sua vida futura como profissionais e como cidadãos.

### III. Uma análise do que se passa em Portugal

O sistema educativo português compreende as seguintes etapas: ensino pré-escolar (dos 3 aos 6 anos), seguido do ensino básico, com três ciclos (1º ciclo, com 4 anos; 2º ciclo, com 2 anos; e 3º ciclo, com 3 anos; ensino secundário; ensino politécnico ou ensino universitário; mestrado e doutoramento). Até ao 9º ano de escolaridade (fim do 3º ciclo do ensino básico), o ensino é obrigatório.

O ensino formal da Física e da Química inicia-se no 8º ano de escolaridade (2º ano do 3º ciclo do ensino básico).

A grande maioria dos alunos que freqüentam o ensino básico termina a sua educação formal, na área das ciências e, em particular, na Física e na Química, no fim do 9º ano de escolaridade. Em princípio não serão estes alunos que desempenharão, na sua vida profissional, atividades que requeiram uma competência científica elevada. No entanto, hão de ser cidadãos que serão chamados a intervir (e deverão fazê-lo) na sociedade com espírito crítico, espírito de abertura, criatividade, autoconfiança, racionalidade, consistência, motivação, capacidades de comunicação, de previsão e de inferição. Não se pretende ser exaustivo na nomeação das capacidades que qualquer cidadão deve possuir para que a sua contribuição seja eficaz no desenvolvimento de uma sociedade mais esclarecida, em que as manifestações de credulidade e magia (que infelizmente estão se manifestando cada vez mais nos dias atuais) desapareçam.

Evidentemente que ao ensinar Física, ou Química, ou Biologia, ou qualquer ciência neste nível de escolaridade, os professores do 3º ciclo do ensino básico pretendem que os seus alunos aprendam essa ciência. Mas, estudos vários (por ex.

Thomaz 1986, Cachapuz et al, 1991) têm revelado que, se não se utilizarem os conteúdos científicos como veículos para o desenvolvimento das capacidades e atitudes científicas dos alunos, dos conteúdos supostamente aprendidos, pouco ou nada ficou da sua esperada aprendizagem em ciências passados alguns anos, às vezes, alguns meses.

O professor de ciências do ensino secundário está formando indivíduos que, em princípio, irão prosseguir os seus estudos e, numa percentagem apreciável vão ser formados em escolas de formação superior ou universidades para serem futuros profissionais, aos quais a sociedade vai exigir um desempenho mais complexo e profundo do ponto de vista intelectual e científico.

Faça-se, agora, uma simulação do que em Portugal, e provavelmente em outros países, acontece a um licenciado recém saído da universidade e que procura o primeiro emprego. Regra geral, qualquer licenciado (excetuando os profissionais de ensino que, em Portugal, na grande maioria, são colocados no ensino público) procura num jornal apropriado a página de oferta de empregos. Ao encontrar o anúncio de um

emprego para o qual pensa ter as qualificações adequadas, candidata-se, envia o seu currículo acadêmico e espera. Passados alguns dias, se tudo correr bem, recebe uma carta ou um telefonema ou um e-mail, marcando uma primeira entrevista. Esta entrevista é, na maioria dos casos, conduzida por uma empresa de recrutamento de Recursos Humanos, algumas vezes de uma área da própria empresa empregadora, outras vezes, e até mais vulgarmente, uma empresa contratada pela empresa empregadora para fazer a análise do candidato.

Evidentemente que o candidato tem potencial próprio para o eventual preenchimento do lugar. É licenciado, tem um grau acadêmico, tem uma formação superior que lhe permite candidatar-se ao cargo.

Quais os aspectos que vão ser analisados nessa ou nessas entrevistas (certas empresas multinacionais chegam a exigir cinco ou seis entrevistas, algumas delas revestindo a forma de realização de testes psicotécnicos)? Não são os conhecimentos científicos. Estes já foram analisados ao longo da sua escolaridade. Os aspectos analisados serão os relacionados com as capacidades pessoais: motivação, poder de decisão, criatividade, autoconfiança, capacidade para resolver de maneira expedita problemas apresentados, capacidade de comunicação, de análise crítica, determinação, etc. Em suma, a análise e a seleção dos candidatos é feita principalmente com base nas suas capacidades pessoais.

Veja-se agora quais as oportunidades que o candidato teve, ao longo da sua educação formal, para desenvolver essas capacidades. Parece evidente que essas oportunidades dependem principalmente das estratégias que os seus professores utilizaram no desempenho da sua atividade docente. Subjacente a esse desempenho, estão as perspectivas dos professores sobre o papel do trabalho experimental no processo de ensino/aprendizagem.

É, então, importante saber as opiniões dos professores sobre qual ou quais os objetivos gerais do trabalho experimental nos vários níveis de ensino.

Num trabalho realizado por um grupo de investigação, do qual a autora faz parte, que desenvolveu investigação na área do ensino da Física e da Química nos ensinos básico e secundário (Cachapuz, et al, 1991), houve oportunidade de recolher dados interessantes, que permitiram tirar algumas conclusões relativamente à temática deste artigo, e que se passam a resumir.

Embora a colheita dos dados tenha sido realizada já há alguns anos, a situação atual não é muito diferente da identificada na altura, visto não ter havido em Portugal, desde então, um esforço intensivo e sistemático, no sentido de a alterar e a experiência tem mostrado que quaisquer mudanças nas práticas dos professores são processos extremamente lentos. Mais grave ainda, a observação direta das aulas dos

estagiários de cursos de formação de professores de Física e de Química não indica mudanças significativas relativas à situação encontrada anos atrás.

O estudo, já publicado, partiu do seguinte pressuposto: o extraordinário desenvolvimento a que se tem assistido, requer que aqueles que de diferentes modos terão a médio prazo de tomar decisões, devam usufruir de uma formação científica e tecnológica de alta qualidade, pois só assim poderão estar capacitados para compreender, acompanhar e promover a mudança, que indubitavelmente os envolverá.

Em nível de ensino da ciência, esta perspectiva é defendida por muitos investigadores, que consideram que, nas instituições de formação, o ensino deve ter estas solicitações em consideração. Segundo vários investigadores que trabalham na área de educação em ciências, esse ensino deve assegurar, em particular, a formação de cidadãos capazes de participar plenamente nas decisões inerentes a uma sociedade tecnologicamente avançada, criar futuros especialistas e estimular o desenvolvimento intelectual e moral de todos os cidadãos.

Foi com base neste pressuposto que se sentiu a necessidade de formular novos objetivos, ou melhor dizendo, ampliar os tradicionais objetivos para o ensino das ciências, em particular da Física e da Química. Depois de muito trabalhados, esses objetivos constituíram a base de um questionário que foi enviado por correio a 1954 professores dos ensinos básico e secundário, de Portugal Continental. Foram recebidas 725 respostas (37%) o que, atendendo ao tipo de apresentação do questionário, pode-se entender como traduzindo uma boa participação dos professores contactados.

O objetivo do questionário era obter dados sobre:

- o posicionamento dos professores em face da relevância por eles atribuída a esses objetivos;
- o posicionamento dos professores em face da consecução desses objetivos;
- as razões que pudessem interferir na consecução desses objetivos.

Não tem interesse para o objetivo deste artigo uma descrição pormenorizada dos vários aspectos contemplados no estudo (descrito em Cachapuz et al, 1991), mas apenas referir os resultados relevantes para a reflexão que aqui se propõe.

Enquanto 71 % dos professores do ensino básico consideram como "muito importante" o objetivo "*Compreender fatos e conceitos de Física e de Química*", apenas 13,4% consideram "muito elevado" o seu grau de consecução.

Enquanto 81,5% dos mesmos professores consideram como "muito importante", o objetivo "*Desenvolver capacidades de pesquisa*", apenas 4% consideram que o seu grau de consecução é "muito elevado".

Enquanto 74% dos professores consideram como "muito importante" o objetivo "*Desenvolver atitudes científicas*", apenas 7,5% consideram "muito elevado" o seu grau de consecução.

Enquanto 66% dos professores consideram como "muito importante" o objetivo "*Desenvolver capacidades manipulativas*", apenas 3% consideram "muito elevado" o seu grau de consecução.

As respostas às mesmas questões dadas pelos professores do ensino secundário revelam o mesmo tipo de comportamento, ou seja, o mesmo abismo entre a relevância que dão a estes objetivos e o grau da sua consecução através do ensino formal.

Quanto ao tipo de trabalho experimental e frequência da sua utilização, entre os diferentes tipos de trabalho experimental discriminados: "*demonstrações efetuadas pelo professor*", "*verificações feitas pelos alunos em grupo*", "*verificações feitas pelos alunos individualmente*", "*pequenas investigações feitas pelos alunos*", é a "*demonstração feita pelo professor*" o tipo predominantemente utilizado pela maioria dos professores. As abordagens centradas no aluno são "freqüentemente" ou "quase sempre" não utilizadas.

Há, no entanto, que salientar que estes dados são aquilo que é dito pelos professores e que muitas vezes não revela exatamente aquilo que é a prática dos professores.

Algumas conclusões podem ser tiradas destes dados quanto ao panorama da eficácia da realização de trabalhos experimentais nos ensinos básico e secundário no sistema educativo português, pelo menos no que se refere ao ensino da Física e da Química. O papel da experimentação no ensino básico e secundário ainda é encarado pelos professores numa perspectiva empirista, centrado nos conteúdos, não dando oportunidades aos alunos para desenvolverem as capacidades científicas que lhes serão requeridas na vida futura.

Apenas com o objetivo de propor uma reflexão sobre esta problemática, num seminário organizado pelo Departamento de Física da Universidade de Aveiro, achou-se importante saber também a opinião de docentes universitários de Física sobre o papel do trabalho experimental no contexto universitário. Com esse objetivo foi pedido a colegas do departamento que respondessem a um questionário em que apenas se pedia as suas opiniões sobre qual ou quais os objetivos gerais dos trabalhos experimentais no ensino da Física em nível universitário.

Foram entregues 46 questionários e recebidas 29 respostas. Representa uma percentagem de respostas de 63%. Não é mau, embora, deva-se confessar que se esperava mais, atendendo à relevância da questão para qualquer docente de Física e ao fato de serem colegas da autora no mesmo espaço institucional.

Foi feita uma análise de conteúdo das respostas, o que permitiu identificar três tipos de categorias de resposta a seguir descritas.

**Categoria A:** os objetivos do laboratório no ensino da Física estão centrados no indivíduo. O laboratório é visto em termos do desenvolvimento pessoal do aluno. É entendido como um meio de desenvolver quer as suas competências científicas (em termos de conteúdos), quer as suas capacidades científicas, de modo a permitir-lhe desenvolver estratégias de resolução de problemas físicos e respectivas práticas e ter sucesso na sua vida profissional.

**Categoria B:** os objetivos do laboratório no ensino da Física estão fundamentalmente centrados nos conteúdos -"*meio para ajudar os alunos na compreensão e consolidação dos conteúdos lecionados nas aulas teóricas*", "*ilustração dos conteúdos lecionados nas teóricas*", "*verificação das leis físicas*", etc. No entanto, embora secundariamente, é revelada alguma preocupação relativamente ao desenvolvimento de algumas capacidades científicas, "*espírito crítico*", "*investigação autónoma*" e "*trabalho em grupo*".

**Categoria C:** os objetivos do laboratório são centrados apenas nos conteúdos, não sendo referida nenhuma preocupação relativamente ao desenvolvimento do aluno em termos das suas capacidades.

O quadro seguinte apresenta a percentagem das respostas nas diferentes categorias.

Categoria A	13,8%
Categoria B	13,8%
Categoria C	72,4%

Os dados revelam que, também em nível universitário, a perspectiva sobre o papel dos trabalhos da experimentação no ensino da Física é majoritariamente centrada nos conteúdos e não no indivíduo.

#### **IV. Reflexões finais**

A confrontação dos dados atrás apresentados e o que se espera dos alunos no seu meio profissional futuro impõem uma reflexão sobre algumas questões, às quais



é urgente dar resposta, se não se quiser tornar cada vez maior o abismo entre o que se está fazendo na formação dos jovens e aquilo que lhes é pedido pela sociedade em que vão estar inseridos, isto é, entre a vida acadêmica e a vida profissional.

- Não será necessário mudar a filosofia que está pGr detrás da maneira como o papel do laboratório no ensino das ciências, nomeadamente no ensino da Física, está sendo encarado pelos professores de ciências, qualquer que seja o nível de ensino em que exerce a sua docência?

- Embora ninguém negue a importância do trabalho experimental para uma aprendizagem de conceitos científicos, leis, consolidação da matéria dada na aula teórica, etc., será que não se deverão atingir esses objetivos tendo, sobretudo, como objetivo fundamental a perspectiva do desenvolvimento pessoal do aluno? No fundo, centrar os objetivos do laboratório no aluno e não somente nos conteúdos?

- Se for esta a filosofia que deve estar subjacente à existência da componente experimental no ensino das ciências, não haverá necessidade de rever a maneira como os trabalhos experimentais estão sendo apresentados, quer nos ensinos básico e secundário quer em muitas das disciplinas básicas nas nossas universidades?

- Será que ao fazer a formação inicial de professores de ciências está se veiculando uma perspectiva correta sobre a natureza da ciência?

- Será que na formação de professores de ciências está se ajudando os futuros professores a refletir, elaborar e concretizar estratégias relativamente à realização da componente experimental de modo a desenvolver as capacidades científicas dos seus futuros alunos?

- Não será urgente encontrar uma maneira de ajudar os professores de ciências, já trabalhando no terreno, a refletir sobre o papel da experimentação no processo do ensino/aprendizagem?

Estas são as questões propostas para reflexão a todos os que estão envolvidos na educação em ciências, investigadores, professores, formadores de formadores, construtores de currículos, etc.

O resultado desta reflexão tem, principalmente, implicações na formação, quer inicial quer contínua de professores. Qualquer que seja o currículo, é fundamental o papel do professor na vivência desse mesmo currículo. Tal como salienta Sanches (1993, 1995) o professor contextualiza e transforma a realidade textual que o currículo oficial lhe apresenta. Serão as suas concepções sobre o papel da experimentação no ensino das ciências que irão determinar essa transformação no que diz respeito a esse mesmo papel. Caso se queira professores que, parafraseando Giroux . (1994), atuem como "agentes críticos que se podem mover entre a teoria e a prática de modo a correr riscos, redefinir as suas representações fazendo a diferença, quer para os seus alunos,

quer para a sociedade em que estão inseridos", é preciso repensar a maneira como estão sendo formados, particularmente na perspectiva que lhes está sendo dada pelos institutos de formação, sobre a natureza da ciência e o papel da experimentação no desenvolvimento das capacidades dos seus alunos.

## V. Referências Bibliográficas

- CACHAPUZ, A, MALAQUIAS, I., MARTINS, I.P., THOMAZ, M. F. e V ASCONCELOS, N. (1991). O trabalho experimental nas aulas de Física e Química: uma perspectiva nacional, *Gazeta de Física*, 12, Fasc.2, 65-69.
- GIROUX, H. A (1994). Teachers, public life and curriculum reform, our involving curriculum, Part I, *Peabody Journal of Education*, Vol. 69, 31-47.
- HOFSTEIN, A H. e LUNETTA, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research, *Review of Educational Research*, Vol. 52, 201-217.
- KELL Y, G. A (1955). *The Psychology of Personal Constructs* (Vol. 1 e 2). New York. W.W. Norton and Co. Inc.
- ORPWOOD, G. W. F. e SOUQUE, J. P. (1984). *Science education in Canadian schools*. Science Council of Canada, Ontario.
- SANCHES, M. F. C. (1993). Criatividade dos professores: da sua possibilidade e contextos, *Colóquio Educação e Sociedade*, nU4, Dezembro, 124-160.
- SANCHES, M. F. C. (1995). A autonomia dos professores como valor profissional, *Revista de Educação*, Vol. Y, nU 1,42-63.
- THOMAZ, M. F. (1986). *Towards a constructivist model for science teacher education*, *Ph.D. Thesis*. Universidade de Surrey.