

Capítulo X

A FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DOS PRIMEIROS ANOS DE ESCOLARIDADE EM PORTUGAL: IMPACTES NO ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS

Rui M. Vieira e Isabel P. Martins

A Ciência e a Tecnologia, especialmente nos últimos 200 anos, têm-se afirmado como o mais sólido empreendimento das sociedades modernas. Diversas decisões, nas suas diversas esferas, são baseadas e fundamentadas nos desenvolvimentos e produtos científicos e tecnológicos que têm contribuído visivelmente para a melhoria da qualidade de vida de muitos seres humanos.

A escola tem procurado incorporar nos seus currículos vários desses desenvolvimentos e competências. Neste quadro, tem vindo a ganhar relevância a premência de uma educação em Ciências para todos, desde os primeiros anos de escolaridade, promotora de literacia científica assente em ideias que promovam um desenvolvimento pessoal e social dos alunos que lhes permitam participar responsável e criticamente na sociedade (Martins *et al.*, 2006; Martins e Paixão, 2011; Osborne e Dillon, 2008; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011; Vieira e Tenreiro-Vieira, 2016). Todos os cidadãos devem dispor de conhecimentos *em* (bem como *sobre* e *pelos*) Ciências e Tecnologia, de modo a formar-se uma sociedade crítica, reflexiva e atenta a situações e dilemas que surgem das relações entre a Ciência e a Tecnologia e as atividades sociais, económicas e políticas (Martins e Paixão, 2011).

Da ampla revisão realizada sobre literacia científica e suas relações com outros conceitos conexos, Vieira (2018) avança com os seguintes atributos: (i) ser capaz de ler e compreender um artigo de divulgação sobre Ciência; (ii) envolver-se em diálogos públicos sobre a validade das conclusões apresentadas, por exemplo num artigo sobre assuntos científicos; (iii) expressar posições que são científica e tecnologicamente informadas; (iv) avaliar informação a partir da credibilidade das fontes usadas; e (v) avaliar argumentos com base na evidência e, apropriadamente, aplicar conclusões a partir desses argumentos. Nesta ótica, a literacia científica “é

conceitualizada como a competência para usar conhecimentos científicos e tecnológicos e capacidades para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidências, a fim de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças resultantes da atividade humana” (Vieira, 2018, p. 37). Desta conceitualização e da revisão aludida sobressai, por exemplo, a preocupação em estimular as pessoas a usar informação e formas de pensar criticamente para a tomada de decisão esclarecida e racional, para a resolução de problemas do mundo e para a atuação sobre eles, bem como a participação ativa e responsável numa sociedade democrática, plural e complexa e a importância de contribuir para formar uma atitude adequada relativamente às implicações sociais e culturais da Ciência e da Tecnologia.

Nesta ótica, e com base numa extensa revisão de estudos e organismos internacionais, Mendes e Martins (2016) destacam a importância do ensino das ciências assente em cinco orientações: (i) centralidade dos alunos; (ii) contextualização do ensino; (iii) realização de trabalhos práticos; (iv) compreensão da natureza das ciências; e (v) articulação de disciplinas. Os trabalhos práticos, e particularmente os laboratoriais e experimentais são defendidos e citados em documentos de referência internacionais largamente referidos por autores, instituições e Academias de Ciência, como é o caso do de Rocard *et al.* (2007).

Para que tal seja efetivamente implementado é necessária, entre outras, a formação inicial e continuada dos professores. Esta tem procurado ser perspectivada, em muitos países nomeadamente da Europa, no quadro integrado de uma educação e formação ao longo da vida.

A formação ao longo da vida tem sido encarada como uma realidade para que todas as profissões possam responder aos desafios da contemporaneidade. E a educação e formação não estão isentas desta exigência; bem pelo contrário!

Assim, a formação continuada de professores tem vindo a ganhar relevância investigativa e também política. No primeiro caso, a formação continuada de professores, no quadro de uma aprendizagem ao longo da vida, articulada e coerente, é considerada relevante para o desenvolvimento profissional dos professores no contexto curricular e organizacional das escolas onde desenvolvem a sua atividade e está também ligada à inovação educativa (Alonso, 2007). Trata-se,

como tem sido reiterado mais insistentemente nos últimos 20 anos por investigadores como Cachapuz (1997), de integrar os professores que vivem o seu cotidiano profissional na escola, em redes e grupos de investigação, na procura de conceções e práticas mais de acordo com os referentes que colhem da e na investigação que se vai desenvolvendo nesses contextos de modo a interligar inovação/ investigação/ formação. De facto, o trabalho colaborativo entre e com os professores, tendo com ponto de partida as suas práticas didático-pedagógicas, tem-se afirmado como um contexto propício para a construção conjunta de materiais educativos, os quais podem criar condições para introduzir as inovações exigidas curricularmente.

Outras razões apontadas para a necessidade da formação continuada de professores, com base em autores e organismos internacionais, estão sistematizadas, por exemplo em Vieira (2003; 2018) e que se resumem em seguida. Uma delas prende-se com as mudanças e reformas curriculares que só chegam às escolas se as mesmas ocorrerem articuladamente com uma formação atualizada e coerente com as diretrizes implícitas em tais alterações. Outra prende-se com a premência dos professores e seus formadores terem oportunidade de se confrontarem com novas e diferentes maneiras de pensar e de atuar, de reconhecerem o valor educativo e implementarem novas abordagens em situações diferentes e receberem retroação, bem como de adaptar as suas estratégias à crescente multiculturalidade e diversidade de interesses e necessidades de estudantes, cada vez mais díspar e, em muitos casos, em maior número por turma. Este é um processo complexo que requer aprendizagem e reflexão constantes e tempo para que os professores possam ser capazes de traduzir o seu desenvolvimento em melhores aprendizagens dos alunos.

Ainda sobre a formação continuada de professores de Ciências e com base numa pesquisa bibliográfica, centrada na legislação vigente no Brasil e nas suas políticas públicas e nos saberes docentes, Silva e Bastos (2012) concluíram que o desenvolvimento profissional do professor deve acontecer através da formação continuada institucional, composta por um plano de trabalho fundamentado. Isto porque, tal como em outros países, se têm verificado no Brasil, algumas limitações na formação inicial, além da formação necessária para acompanhar os avanços do

saber de conteúdo disciplinar e da Didática das Ciências. Além disso, esta formação “precisa perseguir os objetivos de: ampliar a autonomia docente; fomentar o trabalho em equipe; integrar teoria e prática; e considerar a escola como espaço privilegiado para a formação docente, através de sua parceria educativa com a universidade” (Silva e Bastos, 2012, p. 185).

Com base nesta fundamentação e no que se refere ao reconhecimento político de necessidades de formação continuada dos professores tem-se assistido, em diferentes países, à criação de estruturas permanentes de formação de professores e à criação de programas nacionais, como aconteceu em Portugal, nas áreas da matemática, ciências experimentais e português para os professores dos primeiros anos do ensino básico. Neste contexto, alguns objetivos prioritários, como os do XVII Governo Constitucional (2005-2009), têm salientado a importância de iniciar, logo desde os primeiros anos de escolaridade, o ensino das ciências de base experimental, de forma a estimular a curiosidade e o interesse das crianças pela ciência, bem como a sua aprendizagem, sendo para tal crucial apostar na melhoria das competências dos professores destes estudantes. E têm sido adotadas algumas medidas para o desenvolvimento de boas práticas de ensino e aprendizagem de base experimental e aprofundar a formação focada no desenvolvimento de competências dos professores em diferentes dimensões, como a de promover uma atitude de interesse, apreciação e gosto pelo conhecimento científico e pelo ensino das ciências, o conhecimento didático de conteúdo tendo em consideração as atuais orientações curriculares, bem como a investigação recente em didática das ciências e, ainda, conceber, implementar e avaliar atividades inovadoras.

Uma dessas medidas é a de garantir que as escolas disponham de condições materiais e que o desenvolvimento de competências dos professores no que respeita à implementação do ensino experimental das ciências desde os primeiros anos de escolaridade seja uma aposta efetiva. Tem sido sistematicamente identificada a necessidade de se proporcionar formação aos professores sobre o ensino das Ciências para os primeiros anos de escolaridade, reconhecendo-se que, a maioria dos docentes portugueses do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) em exercício, não terá tido uma formação específica neste domínio, pelo menos de orientação enformada pela investigação recente em Didática das Ciências e que as suas

concepções e práticas nesta área são muito incipientes, quer em metodologias de trabalho adotadas quer em tempo curricular que lhes é destinado (Martins *et al.*, 2006; Martins, Vieira e Tenreiro-Vieira, 2011).

Para obviar este problema têm-se realizado estudos sobre propostas de estratégias e programas de formação de professores do ensino básico. Estes programas, orientados por princípios–descritos em Vieira, Tenreiro-vieira e Martins (2011) e Vieira (2003), foram seguidos no Programa Nacional de Formação de Professores em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC), o qual será aprofundado na seção seguinte deste capítulo (Martins *et al.*, 2006): (i) articulação entre a formação inicial e a continuada no quadro de processos de mudança; (ii) ligação entre a formação de professores e o desenvolvimento organizacional da escola; (iii) melhoria do conhecimento pedagógico / didático de conteúdo; (iv) integração teoria-prática; (v) articulação entre a formação recebida pelo professor e o tipo de educação que posteriormente lhe será pedido que desenvolva; (vi) exigência do programa de formação atender e responder a necessidades, características pessoais, cognitivas, contextuais e relacionais de cada professor ou grupo de professores; e (vii) existência de oportunidades para o professor em formação questionar as suas próprias concepções e práticas.

Nos estudos referidos acima e outros, como o de Vieira (2003) e Torres e Vieira (2014), apontam no sentido de os programas de formação desenvolvidos terem contribuído para que os(as) professor(as), na comparação entre o início e o final da formação, (re)construíssem as suas concepções e práticas, evoluindo para visões mais consentâneas com o atual empreendimento científico. No que se refere às práticas os programas de formação continuada de professores as concepções e as práticas didático-pedagógicas contribuíram para que estes passassem a mostrar um maior interesse pelo desenvolvimento de competências dos alunos, como as ligadas ao ensino experimental das Ciências. Neste mesmo sentido, Vieira e Tenreiro-Vieira (2016) verificaram que, da investigação realizada sobre a formação continuada de professores em Portugal e no Ensino Básico tem sido realizada com uma orientação geral sócio construtivista, com resultados como: (i) os programas de formação mais eficazes envolvem colaborativamente os professores; e (ii) uma das principais necessidades formativas dos professores é na Didática das Ciências,

particularmente a relativa ao seu desenvolvimento profissional sobre estratégias de ensino e a recursos educativos, especialmente orientadas para desenvolver e orientar atividades experimentais com controlo de variáveis.

Daí que reconhecendo a importância de intervir na formação de professores do 1.º CEB, o Ministério da Educação (ME) de Portugal tenha criado o *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências* [PFEEC] para professores do 1.º CEB, o qual se desenvolveu durante quatro anos, entre 2006 e 2010. O desenvolvimento e impacte deste no ensino experimental das Ciências são descritos nas seções seguintes.

A Formação Contínua e o Ensino Experimental das Ciências nos primeiros anos de escolaridade

Uma Comissão Técnico-Consultiva de Acompanhamento do Programa então designada pela Ministra da Educação, concebeu o Programa, definindo os seus princípios, objetivos, conteúdos e metodologias, bem como a sua operacionalização através de um Plano de Formação para todo o continente Português (18 distritos)⁶¹. Concebeu ainda os recursos didáticos de suporte à formação que foram organizados na coleção *Ensino Experimental das Ciências*, constituídos por oito guiões didáticos, tal como mostra a seguir a figura 1 e o quadro 1. Foi também publicado previamente um livro intitulado “Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de Professores” (Martins *et al.*, 2006) dirigido, em particular, aos formadores dos professores do 1.º CEB, o qual pretendeu constituir-se como um texto orientador das propostas didáticas apresentadas nos referidos *Guiões Didáticos*.

⁶¹ Informação completa disponível em: <http://goo.gl/FqVHKL>.



Figura 1: Livro do Formador e Guiões Didáticos para Professores publicados pelo Ministério da Educação de Portugal.

Quadro 1: Guiões Didáticos para Professores produzidos para o PFEEC e publicados pelo Ministério da Educação de Portugal, entre 2006 e 2012

Número da Coleção	Temática
1	Flutuação em Líquidos
2	Dissolução em Líquidos
3	Sementes, Germinação e Crescimento
4	Luz, Sombras e Imagens
5	Circuitos eléctricos, Pilhas e Lâmpadas
6	Mudanças de Estado
7	Sustentabilidade na Terra
8	A Complexidade do Corpo Humano

Todo este trabalho foi desenvolvido com base nos resultados consolidados e que a investigação em Didática das Ciências tem aprofundado nas últimas décadas. Releva-se, neste contexto, o foco no desenvolvimento do ensino experimental das ciências e, conseqüentemente, melhorar as aprendizagens dos alunos dos primeiros anos de escolaridade. O conhecimento didático de conteúdo, a par do da especialidade, foi considerado um requisito indispensável para que os professores

possam alcançar níveis de competência que lhes permitam gerir as situações didático-pedagógicas com autonomia, segurança e de forma fundamentada.

Daí que o PFEEC, tal como se encontra referido no livro do formador, para o desenvolvimento de boas práticas para o ensino das Ciências de base experimental, tem como finalidade última a melhoria das aprendizagens dos alunos do 1.º CEB, tendo sido objetivos: (i) Aprofundar a formação dos professores deste nível de ensino capaz de os mobilizar para desenvolver uma intervenção inovadora no ensino das Ciências nas suas escolas; (ii) Promover a (re)construção de conhecimento didático de conteúdo, tendo em consideração a investigação em Didáticas das Ciências; (iii) Promover a exploração de situações didáticas para o ensino das Ciências fazendo emergir o aprofundamento e/ou reconstrução de conhecimento científico e curricular; (iv) Promover a produção, implementação e avaliação de atividades práticas, laboratoriais e experimentais para o ensino das Ciências no 1.º CEB; e (v) Desenvolver uma atitude de interesse, apreciação e gosto pela Ciência e pelo seu ensino.

A opção pelos guiões temáticos referidos teve por base conferir um carácter mais aprofundado ao tratamento de temas relevantes do ponto de vista curricular, pela possibilidade de poderem ser gradualmente desenvolvidos ao longo dos diferentes anos e níveis de escolaridade, evitando abordagens avulsas cuja articulação e, portanto, rentabilização dificilmente se conseguiria. O formato dos Guiões Didáticos procura viabilizar ainda que os professores se apropriem de formas de trabalhar com os alunos, numa perspetiva de trabalho investigativo, em diferentes áreas temáticas e distingam tipos de questões que poderão ser respondidas por esta via, de outros. Com efeito, há muitas mais questões que se colocam durante a aprendizagem das ciências que não são suscetíveis de abordagem pela via do trabalho experimental. Isso não significa que não sejam importantes, nem que os professores não careçam de formação nesse domínio; no entanto, o enfoque do programa foi explícita e preferencialmente o trabalho experimental no contexto do trabalho prático em Ciências.

O trabalho prático é hoje assumido pela maioria (se não pela totalidade) dos investigadores e professores como fundamental na educação em ciências. No entanto, esta posição, mais ou menos consensual, não traduz entendimentos

idênticos pelos que a defendem. Alguns investigadores em Didática das Ciências defendem a aprendizagem de métodos e técnicas como meio de dar resposta a questões que os exigem. Estas questões podem, no entanto, assumir características muito distintas. Uma são de mera verificação ou comprovação, enquanto outras pretendem dar resposta a situações-problema previamente enunciadas. As primeiras são sempre formuladas pelo professor e as outras tanto o podem ser pelo professor como pelos alunos. Mas as próprias questões podem apresentar enquadramentos também diversos. Uma procuram encontrar resposta a situações-problema geradas em contextos familiares ou próximos dos alunos.

Neste contexto, assume-se o trabalho prático como o que ocorre em todas as situações em que o aluno está ativamente envolvido, quer física e/ou cognitivamente, como por exemplo, a fazer uma pesquisa na Internet ou a elaborar um mapa conceitual (Martins *et al.*, 2006). Já o trabalho laboratorial é o que envolve o aluno nas atividades que decorrem no laboratório ou outros espaços, com equipamentos próprios ou na sua impossibilidade, com material de uso corrente, se não acarretar risco para a saúde e/ou segurança. Já o trabalho experimental é aquele que envolve os alunos em atividades práticas onde há ensaios com manipulação de variáveis.

Neste caso, embora possam existir trabalhos práticos, laboratoriais e/ou experimentais, com diferente grau de abertura, as quatro etapas que se seguiram globalmente no trabalho prático do tipo investigativo foram: (i) Como se definem as questões-problema a estudar; (ii) Como se concebe o planeamento da investigação; (iii) Como se analisam os dados recolhidos e se estabelecem as conclusões; e, sempre que possível, (iv) Como se enunciam novas questões a explorar posteriormente, por via experimental ou não. Na formação dos professores procurou-se que os professores se tornassem capazes e confiantes para ajudar os alunos a desenvolver, articuladamente, estas quatro etapas.

De um modo mais concreto, o curso de formação foi organizado com base na compreensão para a realização das atividades propostas nos guiões didáticos, de acordo com os seguintes passos: (i) seleção de um domínio interessante para a definição de um problema para estudo, sempre que possível e adequado, escolhido pelos alunos e que possibilite também a identificação das suas ideias prévias; (ii)

clarificação da Questão-Problema que se pretende investigar, dentro do domínio do problema; (iii) planificação do trabalho a desenvolver e que deve ser realizado tendo em conta duas questões: “Como é que vamos fazer para encontrar uma resposta?” E “O que é que sabemos ou pensamos sobre o assunto e, portanto, quais são as previsões que podemos adiantar?”; (iv) execução do planificado o qual inclui a recolha de dados pelo(s) aluno(s); (v) registo de dados, de acordo com o formato previamente definido, e obtenção de resultados, comparando-os com as previsões feitas; (v) na conclusão pretende-se que o aluno consiga estabelecer uma resposta à questão-problema e reconheça os limites de validade das conclusões alcançadas; (vi) a partir das conclusões obtidas, que novas questões podem ser formuladas e podem ser investigadas; e (vii) comunicação dos resultados e da(s) conclusão(ões) oralmente e/ou por escrito, na forma de relato ou de relatório.

No caso da planificação de um trabalho experimental a formação didática centrou-se nos ensaios controlados, particularmente em focar o estudo no efeito da variação de uma dada variável independente no valor da variável dependente, mantendo as restantes variáveis independentes com valor constante. Para a sua operacionalização nos primeiros anos de escolaridade fez-se uso da organização do trabalho experimental tendo como referência a denominada *Carta de Planificação*, tal como proposto e usado em alguns países, como a Inglaterra e previamente testado em Portugal. De facto, na atividade experimental a executar pelos alunos convém explorar e com os termos que se têm revelado adequados neste nível etário: (i) O que vamos mudar (variável independente em estudo); (ii) O que vamos medir (variável dependente escolhida); (iii) O que vamos manter (variáveis independentes a manter controladas); (iv) O que pensamos que vai acontecer e porquê (elaboração de previsões e sua justificação); (v) Como vamos fazer?; (vi) Como vamos registar os dados (construção de tabelas, quadros, gráficos, ...); e (vii) Qual o equipamento de que precisamos (materiais, dispositivos, etc.).

A avaliação formativa e sumativa de todo o trabalho Prático-Laboratorial-Experimental realizado pelos alunos foi contemplada também na formação dos professores para que as finalidades e objetivos fossem alcançados. De facto, a avaliação das aprendizagens que se pretendiam promover nos alunos, através destes tipos de trabalhos, pode ocorrer durante o ensino, denominada de avaliação

formativa, e após o mesmo ensino, que corresponde, grosso modo, à avaliação sumativa. Estas foram contempladas, por um lado, com o uso de instrumentos focados no ensino laboratorial e experimental, tendo como base a organização referida para a carta de planificação, como é exemplo a uma lista de verificação desenvolvida tendo em conta as etapas do trabalho experimental para os primeiros anos de escolaridade e, por outro, com os desafios e questões que se incluíram no final de cada guião didático para professores que se produziu.

Esta carta de planificação, bem como as propostas de avaliação das aprendizagens dos alunos, foi também integrada em todos os guiões didáticos desenvolvidos, incluindo nos respetivos cadernos de registo dos alunos que se incluem. Estes, bem como o material laboratorial, foram distribuídos às escolas e aos(as) Professores(as)-Formandos(as) (PF). Para o apetrechamento dos equipamentos necessários à realização das atividades experimentais o ME financiou a sua aquisição.

O Programa de Formação foi coordenado a nível regional (zona geográfica) por um Coordenador Institucional (CI) de cada uma das Instituições de Ensino Superior Público Português com experiência na Formação Inicial de Professores do 1.º CEB, a saber quatro Universidades (Aveiro, Minho, Évora, Trás-os-Montes e Alto Douro) e catorze Institutos Politécnicos (Viana do Castelo, Bragança, Porto, Viseu, Castelo Branco, Guarda, Coimbra, Leiria, Santarém, Lisboa, Portalegre, Setúbal, Beja e ESE de Faro). Foi também o Coordenador Institucional que ficou responsável pelo apetrechamento das escolas envolvidas de acordo com critérios definidos pelo Ministério da Educação. Para a execução da formação, cada Instituição Formadora constituiu um grupo de formadores habilitados para o efeito.

As sessões de formação assumiram tipologias diversas, de modo a permitir a progressão de ambientes mais abrangentes (envolvendo um maior número de PF, de várias escolas), para ambientes mais restritos (com grupos mais pequenos de Escolas ou Escolas próximas), até à situação da sessão individual de cada PF (em sala de aula). Foram propostas e realizadas no total (por ano letivo): (i) 5 sessões Plenárias que assumiram, predominantemente, o formato teórico-ilustrativo; (ii) 10 sessões de Grupo (8 a 12 PF por cada grupo), essencialmente de cariz teórico-prático e prático, que foram direcionadas para a preparação, execução e discussão,

com e pelos PF, das atividades práticas, laboratoriais e experimentais a desenvolver em sala de aula, como as propostas nos guiões didáticos referidos; (iii) 3 sessões de Escola (por grupo de formação e com 4 - 6 PF), essencialmente de cariz prático, que foram direcionadas para a reflexão, com e pelos PF, das atividades a desenvolver ou já desenvolvidas em sala de aula; e (iv) 3 sessões Individuais /de Acompanhamento (por PF), que decorrem na sala de aula do respetivo PF e que foram acompanhadas pelo Formador. No caso de PF a frequentar o 2.º ano de formação, estava prevista a realização de 4 sessões Individuais de acompanhamento, realizando-se, por norma, menos uma sessão de Grupo ou de Escola. No total cada professor teve, por ano, 63 horas presenciais de formação.

O acompanhamento e operacionalização do PFEEC foi sendo realizada pela Comissão Técnico-Consultiva de Acompanhamento do Programa, com várias (mínimo 3) reuniões nacionais de todos os coordenadores institucionais, e sempre com a presença de representantes do ME. A partir e com base no PFEEC foram sendo propostos outros programas de formação de professores de outros níveis de ensino, como foi o caso do desenvolvido por Reis (2012) com docentes do 2.º CEB (10-12 anos) de uma cidade da região centro de Portugal, os quais, no entanto, não foram aplicados a nível nacional.

Impactes da Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências

Ao longo dos quatro anos em que foi implementado o PFEEC foram sendo produzidos, pela Comissão Técnico-Consultiva de Acompanhamento do Programa, relatórios intermédios e finais sobre o desenvolvimento do programa. Estes basearam-se na opinião dos Coordenadores Institucionais (CI) dos PF que participaram no Programa. A opinião destes foi recolhida através de um questionário de resposta *online* com o intuito de obter dados que permitissem apreciar o impacte que o Programa teve nos próprios, a nível pessoal, social e profissional. Além destes os CI foram compilando evidências dos portfolios individuais que os PF realizavam em cada ano e das observações dos formadores aquando das sessões Individuais /de Acompanhamento que realizavam com os PF e seus alunos.

Na sua globalidade os PF consideraram que o Programa teve um impacte bastante positivo no seu desenvolvimento pessoal e profissional, bem como nas

suas práticas, com consequências na melhoria das aprendizagens dos alunos. Além disso, os PF foram manifestando globalmente um elevado grau de satisfação relativamente aos diversos aspetos a que o questionário se reportava, designadamente: organização da formação; conteúdos e estratégias da formação; ambiente de formação; impacte da formação na capacidade de reflexão sobre as suas práticas. Como pontos fortes do Programa selecionaram as estratégias propostas e usadas e a qualidade do ambiente de formação.

Nos relatórios que os CI foram desenvolvendo ao longo dos 4 anos ressalta, também, uma mudança de ênfase de estratégias centradas no(a) professor(a) para estratégias mais centradas no(a) aluno(a). Vários CI salientam também a melhoria relativa ao questionamento, quer oral, quer escrito, ao longo da realização das atividades experimentais e à integração das ideias que as crianças iam exprimindo. Sublinharam igualmente a preocupação dos PF em avaliar a progressão dos alunos e as aprendizagens por eles alcançadas, recorrendo a instrumentos de avaliação das aprendizagens dos alunos diversificados; ressalvam igualmente o trabalho cooperativo entre os PF na conceção e planificação de sequências didáticas envolvendo trabalho experimental, bem como a partilha, discussão e reflexão sobre a ação. Alguns CI salientaram, ainda, as dinâmicas de colaboração criadas com diferentes agentes da comunidade educativa, como o envolvimento dos Encarregados de Educação e dias abertos das Ciências experimentais à comunidade.

Relativamente ao Desenvolvimento Profissional emergiram, da análise de conteúdo das respostas ao referido questionário, que os PF tomaram consciência das suas conceções alternativas, bem como das suas dificuldades e lacunas a nível do conteúdo disciplinar específico e didático. Mostraram igualmente uma melhoria na sua postura reflexiva crítica sobre a prática profissional, em geral, e sobre o ensino das ciências de base experimental, em particular, nomeadamente terem adquirido e serem capazes de usar adequadamente terminologia científica e vocabulário específico relativo aos temas explorados, o desenvolvimento de capacidades de formular questões e planear investigações, incluindo o controlo de variáveis e o desenvolvimento da autonomia e de dinâmicas de trabalho dos alunos na realização de trabalho de cariz experimental.

O balanço, no final do 4.º ano, da Comissão Técnico-Consultiva de Acompanhamento do Programa foi considerado marcadamente positivo, realçando, além do referido, o facto de o PFEEC dever ser continuado nos anos letivos seguintes e alargado ao 2.º CEB e estar a ser alvo de vários trabalhos de investigação e divulgação em congressos nacionais e internacionais, bem como de artigos científicos.

Mas, o estudo sistemático e a longo prazo do impacte do PFEEC a diferentes níveis, como as aprendizagens dos alunos, foi realizado nos dois anos seguintes, na sequência de um estudo solicitado pelo próprio ME, o qual viria a ser divulgado como “Relatório Final do Projeto Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental: Um estudo de âmbito nacional” (Martins *et al.*, 2012). Neste verifica-se que o estudo envolveu amostras representativas com destaque para os PF. Da ampla avaliação realizada neste projeto, destaca-se que professores que haviam frequentado o PFEEC durante um ano letivo, revelam que, após a formação passaram a atender a temáticas que aí foram abordadas e que constam dos Guiões Didáticos, mas também a outras, como por exemplo, os órgãos dos sentidos, as rochas e minerais e os tipos de solo.

Quanto à avaliação das aprendizagens dos alunos constituíram-se dois grupos: o experimental (GE) e o de controlo (GC) e os alunos de ambos responderam a questões, de resposta fechada, centradas sobretudo em conhecimento e em capacidades de pensamento. As respostas dadas pelos alunos a cada questão foram sujeitas a procedimentos de análise estatística descritiva e inferencial. Da análise dos múltiplos resultados sistematizados verifica-se claramente uma dependência linear direta positiva entre a pontuação na dimensão capacidades e a pontuação total, a qual parece ser mais consistente no grupo experimental (GE) do que no grupo de controlo (GC) para as melhores pontuações totais alcançadas.

Quanto à dependência funcional da pontuação total em relação à pontuação na dimensão do conhecimento, a existência de uma relação linear direta é mais óbvia no grupo experimental, embora neste grupo se verifique um aumento da variância à medida que se caminha para as pontuações mais elevadas de conhecimento. A associação que seria à partida expectável entre as duas variáveis explicativas (conhecimento e capacidades) para a pontuação total, está manifesta nos dados do GE mas quase ausente no GC, apoiando a possibilidade de que as maiores pontuações na dimensão capacidades observadas só poderão estar associadas a melhor pontuação no conhecimento (Martins *et al.*, 2012, p. 31).

De realçar que nos resultados do impacte do PFEEC nas aprendizagens dos alunos, destaca-se que “... o Grupo Experimental apresenta melhores resultados na dimensão capacidades do que o Grupo de Controlo” (Martins *et al.*, 2012, p. 50).

Considerações Finais

O ensino experimental das Ciências, defendido por organismos e estudos internacionais e nacionais, e como estipulado nos currículos de muitos países, nomeadamente ocidentais, como é o caso de Portugal, tem-se afirmado como absolutamente necessário desde os primeiros anos de escolaridade. Não só porque se assume como potencialmente promotor de diversas competências, como tem sido apontado como favorecedor do gosto e do interesse por formação e cursos ligados à Ciência e Tecnologia.

Todavia, para que este ocorra nas práticas de sala de aula, desde o início da escolaridade, com qualidade e, de forma explícita e intencional, promova tais competências é necessária formação dos professores. Esta foi, claramente, a orientação seguida pelo poder político à data de conceção do PFEEC, reconhecendo que a implementação de decisões políticas deverá basear-se no conhecimento científico da área de intervenção. Esteve presente, no caso aqui relatado, a importância do ensino experimental das ciências desde os primeiros anos de escolaridade e a necessidade de complementar a formação dos professores para esse fim. O PFEEC demonstra ainda a importância de a formação dos professores ser acompanhada pelos formadores nas suas próprias escolas, entrando mesmo na sala de aula em trabalho real com os alunos. Mais, a existência de Guiões didáticos orientadores do trabalho dos professores revelou-se uma peça-chave de todo o processo. Também a coresponsabilização das Instituições formadoras no processo

de formação e acompanhamento acrescentou qualidade ao processo e constituiu, até, uma via do seu próprio enriquecimento para futuros programas de formação contínua, mas também de formação inicial de professores.

Retomando os resultados alcançados, podemos realçar que num universo de cerca de 35 000 professores do 1.º CEB, que estavam em exercício em Portugal entre 2006 e 2010, frequentaram o PFEEC pouco mais de 5 000 docentes. Dos 438 364 alunos que frequentavam o 1.º CEB, em 2010, quase 150 000 puderam ter práticas de trabalho experimental com os seus professores e respetivos formadores (Tabela 1, retirada de Martins *et al.*, 2012, p. 15)

Tabela 1 – Número de Agrupamentos, Escolas, Professores e Alunos do 1.º CEB envolvidos no PFEEC

Ano Letivo	N.º Professores Formandos	N.º Escolas	N.º Alunos
2006-2007	986	581	17472
2007-2008	2 961	1495	53986
2008-2009	2940	1471	53732
2009-2010	1215	698	24169
Total	5141	4245	149359

Com base nos resultados aqui sistematizados verifica-se a enorme relevância que o PFEEC teve nos vários intervenientes. Os professores-formandos consideraram que esta formação continuada teve um impacto bastante positivo no seu desenvolvimento pessoal, social e profissional. Quer estes, quer os formadores e coordenadores institucionais destacam as melhorias nas várias dimensões das suas práticas, no incremento do trabalho colaborativo entre os professores da mesma escola ou agrupamento e entre estes e os seus formadores, e a melhoria das aprendizagens dos seus alunos. Destacam ainda os professores-formandos um elevado grau de satisfação sobre o PFEEC, particularmente quanto à sua organização, os seus conteúdos, estratégias e ambiente de formação, bem como o aprofundamento que puderam experimentar na capacidade de reflexão sobre as suas práticas.

Esta foi, até à presente data, uma experiência única em Portugal, relativamente à formação continuada de professores do 1.º CEB sobre o ensino experimental das ciências. Os resultados obtidos indicam que deveria ser extensiva a outros professores, também de outros níveis de escolaridade, e o modelo seguido poderia ser adaptado à formação em outras áreas disciplinares. O regime de monodocência usado no 1.º CEB, com vantagens reconhecidas a vários níveis, levanta algumas questões sobre o aprofundamento a dar a todas as áreas do currículo na formação de professores, já que nenhum professor pode ser especialista de todas elas. Considerar a possibilidade de professor especialista (ciências, matemática, artes), em regime de coadjuvação, será uma possibilidade a explorar. O ensino experimental das ciências desde os primeiros anos, segundo perspetivas baseadas na investigação, é uma recomendação internacional e é possível. Fazê-lo a nível nacional (ou regional) exige recursos materiais e humanos e, sobretudo, coordenação entre promotores, instituições e formadores. Aprender ciências e, sobretudo, gostar de aprender ciências desenvolve-se desde muito cedo com práticas adequadas, pelo que os professores terão de ser, sempre, os primeiros intervenientes da formação.

Referências Bibliográficas

Alonso, L. Desenvolvimento profissional dos professores e mudança educativa: Uma perspetiva de formação ao longo da vida. In: M. Flores, M. A.; I. Viana, I. (org.) (2007). **Profissionalismo Docente em Transição: As Identidades dos Professores em tempos de Mudança**. Braga: Universidade do Minho. p. 109-129.

Cachapuz, A. (1997). **Ensino das Ciências e mudança conceptual: estratégias inovadoras de formação de professores**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2006). **Educação em ciências e ensino experimental – Formação de professores**. Lisboa: Ministério da Educação, Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. (<http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>)

Martins, I., & Paixão, F. Perspetivas actuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em Ciências. In Santos W.; Auler, A. (Ed.) (2011). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. p. 21–47.

Martins, I. P., Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2011). A química nos primeiros anos de escolaridade em Portugal. **EduQ – Educació Química**, n. 8, p. 35-43.

Martins, I. P., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F., Couceiro, F., Veiga, M. L., & Neves, C. (2012). **Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências: Um estudo de âmbito nacional – Relatório Final**. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência, Direção-Geral da Educação. (<http://www.dge.mec.pt/avaliacao-do-impacte-do-programa-de-formacao-em-ensino-experimental-das-ciencias-relatorio-final>)

Mendes, A., & Martins, I. (2016). Cinco Orientações para o Ensino das Ciências: A dimensão CTS no cruzamento de Didática e de políticas educativas internacionais. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología Y Sociedad**, v. 11, n. 33, p. 93–112. (<http://www.revistacts.net/volumen-11-numero-33/322-dossier-cts/744-cinco-orientaciones-para-o-ensino-das-ciencias-a-dimensao-cts-no-cruzamento-da-didatica-e-de-politicas-educativas-internacionais>)

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). **Science education in Europe: Critical reflections**. (<http://www.fisica.unina.it/traces/attachments/article/149/Nuffield-Foundation-Osborne-Dillon-Science-Education-in-Europe.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/FA17ED57-71AF-429E-B7E5-D9E33DA4A538>)

Rocard, M. *et al.* (High Level Group on Science Education) (2007). **Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe**. Bruxelas: Comissão Europeia.

Silva, V. & Bastos, F. (2012). Formação de Professores de Ciências: reflexões sobre a formação continuada. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p.150-188.

Torres, A. C. & Vieira, R. M. Um caminho para a valorização da promoção do pensamento crítico no 1º Ciclo do Ensino Básico. In: Vieira, R. M.; Tenreiro-Vieira, C.; Sá-Chaves, I.; Machado, C. (Org.) (2014). *Pensamento Crítico na Educação: Perspetivas atuais no panorama internacional* Aveiro: Universidade de Aveiro. p. 157-178. (<http://redepensamentocritico.web.ua.pt/>)

Vieira, R. M. (2003). **Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com orientação CTS/PC**. Tese de Doutoramento em Didática, Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. (2011). **A educação em ciências com orientação CTS**. Porto: Areal Editores.

Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2014). Princípios e orientações na formação de professores em CTS. **Revista Uni-Pluri/Versidad**, v. 14, n. 2, número extra. (<http://aia-cts.web.ua.pt/SEPARATA%20REVISTA%20UNIPLURIVERSIDAD%20NRO%2041.pdf>)

Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Formação de Professores em Ciências do Ensino Básico com orientação CTS/PC. In: **Atas do 1.º Encontro Internacional de Formação na Docência**. Bragança: Instituto Politécnico. p. 130-136. (<http://hdl.handle.net/10198/11435>).

Vieira, R. M. (2018). **Didática das Ciências para o Ensino Básico**. Faro: Sílabas e Desafios.