

DESENVOLVIMENTO DE UM ESQUEMA REFERENCIAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA O USO DE TECNOLOGIAS

Cecília Guerra, Rui Marques Vieira, António Moreira

Universidade de Aveiro/Centro de Investigação em Didática e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores

cguerra@ua.pt, rvieira@ua.pt, moreira@ua.pt

RESUMO: Procura-se fazer a apresentação de um esquema referencial para o desenvolvimento de programas de formação (PF) de professores de Ciências (inicial, contínua e pós-graduada), com vista ao desenvolvimento do seu Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo (CPTC). O CPTC representa o conhecimento de professores de ciências para integrar as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem das Ciências. O esquema foi desenvolvido em duas fases: na primeira, assente num paradigma interpretativo, descreveram-se as estratégias para a promoção do desenvolvimento do CPTC de estudantes/professores; e na segunda, baseada num paradigma sócio-critico, desenvolveu-se um PF com esta orientação. Neste esquema descrevem-se alguns dos componentes curriculares a privilegiar na formação de professores, como por exemplo a avaliação formativa de portefólios digitais.

PALAVRAS CHAVE: Formação de professores de Ciências, Conhecimento Pedagógico e Tecnológico de Conteúdo, Esquema referencial

OBJETIVOS

Apresentar uma proposta de esquema referencial para o desenvolvimento de programas de formação (PF) de professores de Ciências do Ensino Básico com orientação CTS (inicial, contínua e pós-graduada), com vista ao desenvolvimento de «competências TIC» destes (futuros) profissionais.

QUADRO TEÓRICO

A compreensão das interações que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, bem como a forma como tais interações se evidenciam nos contextos ambiental e económico, fazem parte das metas da Educação em Ciências a nível europeu quanto ao desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos (Osborne & Dillon, 2008; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011). Todavia, a Literacia Científica dos alunos está longe de ser alcançada, tal como tem vindo a ser evidenciado por resultados de estudos internacionais, como o Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS,

2011), embora neste último estudo seja referido que houve uma melhoria dos níveis de literacia científica dos alunos portugueses.

Assim, urge preparar os alunos para exercer um papel ativo e informado, em particular no acompanhamento e intervenção em questões que interrelacionem a Ciência e a Tecnologia. Neste âmbito, a promoção da Educação em Ciências com orientação CTS tem constituído uma via para o desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos. Esta orientação pressupõe uma rutura com práticas pedagógico-didáticas baseadas, fundamentalmente, na transmissão de conhecimentos científicos e tecnológicos pelo professor de Ciências aos alunos (Aikenhead, 2009; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011).

As práticas pedagógico-didáticas dos professores de Ciências caracterizam-se, por um lado, pela perspetiva com que se encara o processo de ensino e aprendizagem (E/A) e os elementos de concretização desse processo. A perspetiva do processo de E/A refere-se à forma como se encara a aprendizagem, o ensino, e as conceções do professor, por exemplo, sobre o papel do trabalho experimental no E/A das Ciências. Os elementos de concretização do processo de E/A relacionam-se com as estratégias/atividades de E/A, o ambiente de sala de aula, os recursos didáticos, e as metodologias de avaliação das aprendizagens dos alunos (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

A Investigação em Educação em Ciências (IEC) tem vindo a evidenciar a importância da promoção da perspetiva de ensino por pesquisa (EPP) (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002), bem como da integração das Tecnologias (Juuti, Lavonen, Aksela, & Meisalo, 2009) como elementos de operacionalização do processo de E/A das Ciências com vista ao desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos. Portanto, é fundamental que os professores de Ciências do EB considerem os aspetos pedagógico-didáticos relacionados com a integração das tecnologias no processo de E/A das Ciências.

No entanto, vários estudos têm revelado que a maioria dos professores parece não integrar as tecnologias no processo de E/A, o que se relaciona, entre outros obstáculos, com a falta de formação a este nível (Moreira & Loureiro, 2008). Por outro lado, em Portugal, são escassos os estudos relacionados com a formação de professores de Ciências do EB para o uso de TIC no processo de E/A, com orientação CTS (Torres, 2012).

Assim, afigura-se indispensável haver um reforço na formação de professores de Ciências do EB para o uso das tecnologias no processo de E/A com orientação CTS. A este respeito, vários estudos destacam a importância da apropriação do modelo do Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo (CPTC) na formação de professores para o uso de tecnologias. O conceito de CPTC, proposto por Mishra e Koehler (2006), baseia-se no modelo de conhecimento profissional do professor proposto por Shulman (1987). O CPTC representa o conhecimento do professor para usar as tecnologias numa dada área disciplinar (ex. Ciências), num determinado contexto educativo (formal, informal e/ou não formal), para promover o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos (Niess, 2008).

No que se refere a estratégias de formação de professores, autores como Estrela, Esteves & Rodrigues (2002) referem que a adoção da «Investigação conduzida por professores» pode potenciar a promoção de oportunidades para o estudante/professor em formação refletir criticamente e investigar acerca das suas práticas. Porém, uma questão ainda permanece como foco das investigações na área da IEC no âmbito do desenvolvimento de PF de professores de Ciências para o uso das tecnologias: *Quais são as experiências formativas fundamentais para o desenvolvimento do CPTC?* Assim, considera-se relevante conduzir estudos centrados no desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB, com orientação CTS.

METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

O desenvolvimento do esquema referencial passou, essencialmente, por duas fases de investigação e desenvolvimento. A *Fase I* designou-se «Formação de Professores do Ensino Básico em Tecnologia Educativa», decorreu entre janeiro de 2009 e novembro de 2009, e teve um caráter exploratório com

vista a descrever estratégias para a promoção do desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular na dimensão do CPTC, de estudantes/professores do EB (inicial, contínua e pós-graduada). Esta fase assentou num paradigma interpretativo, uma vez que se procurou compreender e interpretar o fenómeno em estudo, especificamente relacionado com a formação de professores do EB em TE. A recolha de dados nesta fase envolveu (i) a análise documental de vinte e três unidades curriculares (UC) de Tecnologia Educativa (TE) de Cursos de Educação Básica (1.º Ciclo de Bolonha), de dezassete Instituições de Ensino Superior Público Português e (ii) o inquérito por entrevista a quatro Investigadores Portugueses em TE.

A *Fase II* denominou-se «Formação de Professores de Ciências do Ensino Básico com Orientação CTS», decorreu entre dezembro de 2009 e maio de 2011, e teve um carácter interventivo, com o intuito de conceber, produzir, implementar e avaliar um PF com esta orientação. O PF foi integrado nas UC de «TIC e Educação em Ciências» (TIC_EC) e de «Didática das Ciências Integradas II» (DCI_II) do Mestrado em Didática, área de especialização das Ciências, da Universidade de Aveiro (no 2.º semestre do ano letivo de 2009/2010). O Mestrando dirigiu-se a um público profissionalizado, em particular Educadores de Infância, Professores do 1.º CEB e Professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB.

A associação desta fase ao paradigma sócio-crítico prendeu-se com a dimensão ideológica do conhecimento que se pretendeu produzir no âmbito deste estudo, mais especificamente no que se refere ao processo de desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS. Para o processo de desenvolvimento do PF seguiu-se o método de *Design based research* (DBR), porque implicou, não só conceber, produzir e implementar um PF de professores de Ciências com orientação CTS, como também avaliar o próprio processo de desenvolvimento, a fim de orientar a ação futura (Barab & Squire, 2004). Importa realçar que não houve reaplicação do PF, ou seja, a fase de *redesign* não foi contemplada na investigação. Os dados recolhidos nas duas fases foram sujeitos à técnica de análise de conteúdo, com vista a conceber um esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB, com orientação CTS.

RESULTADOS

A análise de conteúdo do corpus recolhido na *Fase I* possibilitou a identificação dos componentes curriculares a privilegiar em PF de professores do EB neste âmbito, tais como: (i) a «competência digital» de «pesquisa, seleção e organização de informação»; (ii) a «competência pedagógica com TIC» de «planificação e/ou implementação de atividades de E/A»; (iii) a «competência pedagógica com TIC de nível avançado» de reflexão crítica; (iv) o conteúdo curricular centrado na colaboração online; (v) a estratégia/atividade de E/A de trabalho de projeto; (vi) o cenário de E/A misto (b-learning); (vii) as ferramentas da web 2.0 (ex. Blog); e (viii) a avaliação formativa de portefólios digitais desenvolvidos pelos estudantes/professores do EB em formação.

Os resultados da *Fase II* centraram-se, entre outros aspetos, na caracterização de práticas pedagógico-didáticas dos Mestrados envolvidos no PF. Para tal procedeu-se à análise dos portefólios digitais desenvolvidos pelos mesmos centrando-se, especificamente, nos projetos CTS desenvolvidos no âmbito do PF. Os resultados da análise dos projetos CTS desenvolvidos pelos nove Mestrados evidenciam que estes procuraram, genericamente, delinear o processo de E/A das Ciências de acordo com os três momentos da perspetiva de EPP (problematização, implementação e avaliação), possibilitado aos seus respetivos alunos a exploração das interações CTS.

A título de exemplo, apresenta-se o projeto CTS desenvolvido por uma Mestranda, com o título «Explorando... as condições de equilíbrio de uma balança». O projeto foi implementado num contexto de educação formal, onde participaram 20 alunos do 1.º ano do 1.º CEB de uma Escola de Santa

Maria da Feira. A Mestranda era professora da turma onde decorreu a implementação do projeto. A situação-problema orientadora do projeto foi a seguinte:

A avó Maria tem muitas maçãs vermelhas na sua macieira. Resolveu apanhar 16 Kg e distribuir pelos seus dois netos. Em casa só tinha uma balança de pratos para pesar as maçãs. Como podes ajudar a avó Maria a pesar as maçãs?.

Neste projeto foram integradas várias atividades de aprendizagens e recursos tecnológicos, nomeadamente o Microsoft PowerPoint e ferramentas da web 2.0, como o Wordpress para a criação do Blog «Cientistas de palmo e meio»¹. A planificação do projeto pode ser consultada no seu portefólio digital². A análise de conteúdo do projeto evidencia uma organização do proceso de E/A das ciencias, assentes nos três momentos da perspetiva de EPP, proposta por Cachapuz, Praia & Jorge (2002), a saber:

1. Problematização (ex. Identificação das ideias previas dos alunos).
2. Implementação (ex. implementação de diversidade de atividades de E/A).
3. Avaliação do processo de ensino e aprendizagem.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas duas fases de investigação permitiram desenvolver uma proposta de esquema referencial para o desenvolvimento de PF de professores de Ciências do EB com orientação CTS (formação inicial, contínua e pós-graduada). A estratégia de formação «investigação conduzida pelo professor» é assumida no referencial, podendo ser operacionalizada através do desenvolvimento de projetos CTS pelos estudantes/professores de Ciências do EB em formação. Na Figura 1 apresenta-se uma parte do modelo do esquema referencial, com vista ao seu desenvolvimento pessoal, social e profissional, em particular na dimensão do CPTC destes (futuros) profissionais.



Fig. 1. Desenvolvimento do CPTC de Professores de Ciências, com orientação CTS

1. Obtido a 14 dezembro 2011 em www.cientistasdepalmoemeio.wordpress.com.
2. Portefólio digital da Mestranda (iniciado a 14 de dezembro de 2011 em <http://salomeoliveira72.wordpress.com/>).

O desenvolvimento do projeto CTS deve assentar na Perspetiva de EPP (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002), atendendo aos seguintes aspetos:

1. Identificar uma (ou mais) questão(ões)-problema de partida com os alunos, tendo em conta problemáticas CTS.
2. Definir as aprendizagens esperadas para os alunos.
3. Prever uma abordagem interdisciplinar para a exploração das atividades de aprendizagem.
4. Selecionar um contexto autêntico para o desenvolvimento do processo de E/A.
5. Apresentar um guião com questões orientadoras da problematização do contexto selecionado.
6. Considerar a identificação das ideias prévias dos alunos.
7. Apresentar as estratégias e atividades de E/A a privilegiar (ex. trabalho experimental, ...).
8. Identificar e/ou conceber os recursos didáticos de suporte às atividades de aprendizagem.
9. Confrontar as ideias prévias e a resposta dos alunos à questão-problema inicial.
10. Considerar vários instrumentos de avaliação das aprendizagens dos alunos (formativa e sumativa), usando as tecnologias (ex. uso de portefólios digitais).
11. Apresentar evidências da avaliação do processo de ensino (ex. reflexões da implementação, ...).
12. Recorrer a bibliografia de referência para suportar o projeto.

Em síntese, considera-se que estudos desta natureza poderão constituir um contributo para impulsionar a Educação em Ciências com orientação CTS recorrendo às potencialidades educativas das tecnologias, em particular no EB. Assim, preconiza-se a necessidade de se investir na transferência, expansão e avaliação do referencial a outros contextos de formação de professores de Ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Estrela, M. T., Esteves, M., & Rodrigues, Â. (2002). *Síntese da Investigação sobre Formação Inicial de Professores em Portugal (1990-2000)*. Porto: Porto Editora.
- Juuti, K., Lavonen, J., Aksela, M., & Meisalo, V. (2009). Adoption of ICT in Science Education: a case study of Communication Channels in A Teachers' Professional Development Project. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), 103-118.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Moreira, A., & Loureiro, M. J. (2008). Enquadramento das TIC na Formação Contínua de Professores. In F. Costa (Ed.), *Competências TIC. Estudo de Implementação* (pp. 112-154). Lisboa: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação\Ministerio da Educação.
- Niess, M. (2008). Mathematics Teachers Developing Technology, Pedagogy and Content Knowledge (TPACK). In K. McFerrin, R. Weber, R. Carlsen & D. A. Willis (Eds.), *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2008* (pp. 5297-5304). Las Vegas, Nevada, USA: ACE. Disponível em <http://www.editlib.org/p/28121>.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation.

Shulman, S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

TIMSS. (2011). Trends in International Mathematics and Science Study. Disponível em http://timss.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Science_FullBook.pdf

Torres, A. C. d. C. (2012). *Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o Ensino Básico*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). *A Educação em Ciências com orientação CTS. Atividades para o Ensino Básico*. Porto: Areal Editores.

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto PEst-C/CED/UI0194/2011.