

## UMA PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA

**CARDOSO MENDES, A. (1) y COSTA, N. (2)**

(1) Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro [anamcardoso@ua.pt](mailto:anamcardoso@ua.pt)

(2) Universidade de Aveiro. [nilzacosta@ua.pt](mailto:nilzacosta@ua.pt)

---

### Resumen

É exigido que a educação em ciência hoje questione as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e o mundo. No contexto da formação de professores de Física, esta investigação insere-se num quadro de valorização do conhecimento e da reflexão epistemológica e ontológica, com vista a construções identitárias, transformadoras e para a intervenção. É descrito um percurso de formação centrando o tema da Física Quântica e a complexidade enquanto quadro de referência. Os resultados mostram o despertar de uma consciência, potenciadora de prática lectiva, da ciência como face da cultura, que se integra no ritmo do tempo e que estabelece com a nossa vida uma estreita relação. A multidimensionalidade emerge como estruturante de um modelo de formação para o mundo em mudança, onde os processos reflexivos e identitários se constituem essenciais.

---

### OBJECTIVOS

1. Ilustrar um percurso de formação de professores, de cariz multidimensional e complexo, como uma possibilidade de construção identitária potenciadora da profissionalidade, ao nível de uma prática fundamentada e inovadora.

2. Mostrar, neste contexto, a importância do cruzamento de perspectivas e da prática reflexiva sobre o conhecimento (epistemologia e ontologia) ...

...para a construção de significados, ao nível da Física Moderna e Contemporânea (FMC), e

...para o desenvolver de uma relação, pessoal e transformadora, com o conhecimento.

## QUADRO TEÓRICO

As opções curriculares e a concordante resposta ao nível da formação de professores são dimensões fundamentais a ter em conta numa ideia de educar para o futuro. A FMC no Ensino Secundário, que conheceu recentemente um importante incremento curricular em Portugal, coloca à investigação questões ainda não satisfatoriamente respondidas. Como e para quê, a abordagem da FMC no Ensino Secundário? Que formação de professores pode assumir como central a consciencialização das questões anteriores, e ser, ao mesmo tempo, potenciadora de respostas? Se, sobre as finalidades da inclusão de temas de FMC e algumas estratégias centradas nos conteúdos, a investigação tem delineado algumas respostas (Osterman e Moreira, 2000), o conhecimento didático é ainda insuficiente e em dissonância com finalidades mais gerais, também elas preconizadas nos programas. Falamos das que se prendem com o papel que a escola deve desempenhar, num quadro de desenvolvimento humano para uma cidadania planetária (Morin et al, 2004). Trata-se de contribuir para a construção de uma forma pessoal de compreender o mundo e os seus processos e assim estar mais preparado para nele viver e sobre ele agir, num quadro de complexidade enquanto paradigma emergente (Bonil et al, 2004).

Ao nível da formação de professores no contexto da FMC, dadas as especificidades desta temática, entendem-se como eixos estruturantes a reflexão epistemológica e as relações CTS (Nashon et al, 2008), o alargamento dos quadros de racionalidade numa abertura à complexidade e o reconhecimento da importância de uma cidadania planetária num mundo onde o futuro não está garantido (Prigogine, 1996).

## METODOLOGIA

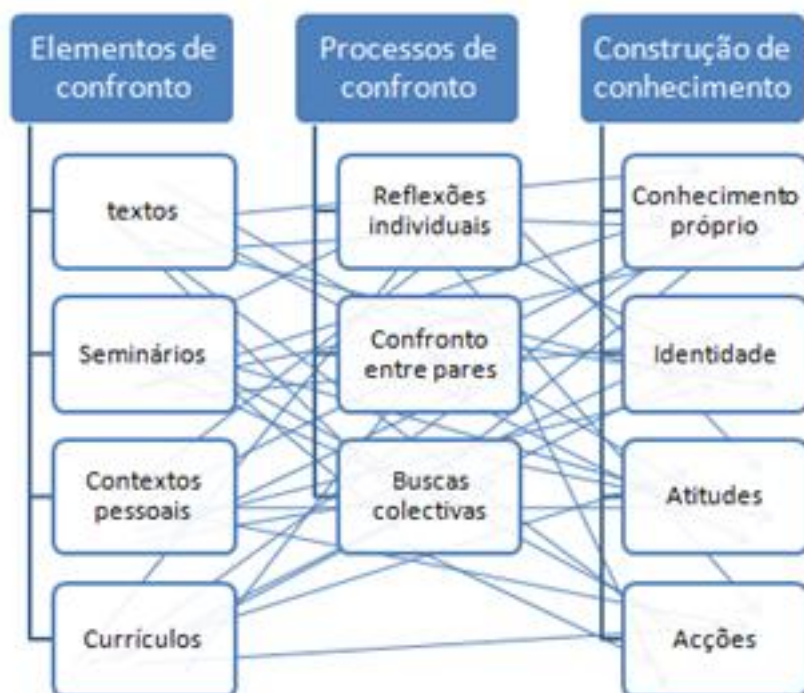
Alicerçada na contemporaneidade sobre o conhecimento, o pensamento, a formação de professores e o conhecimento didático, coloca-se a questão: *como formar professores no contexto do ensino e da aprendizagem da FMC para o mundo de hoje?*

A investigação consistiu na concepção, implementação e avaliação de um percurso formativo/investigativo de cariz qualitativo e de investigação/acção num formato de Circulo de Estudos (Pacheco, 1997) (Quadro 1). Por motivos de funcionalidade, da natureza do tópico e da sua relevância nos currículos, a investigação incidiu essencialmente sobre a Mecânica Quântica.

<i>Círculo de Estudos realizado</i>	
Designação da Acção de Formação	"Abordagens da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Secundário"
Horas de formação	25 horas presenciais
Créditos	2
Número de edições	2
Período de implementação	Entre Março e Maio de 2008
Total de formandos	24
Instituição Formadora	Universidade de Aveiro (DDTE)

**Quadro 1: Caracterização do Círculo de Estudos realizado**

Formulou-se a hipótese de que uma multidimensionalidade (Morin, 2002), pilotada pelos próprios professores, que entrelace conteúdos disciplinares, reflexão epistemológica, e percursos individuais, se pode constituir como metodologia e fim em si mesma. Como estratégia, considerou-se o cruzamento de áreas como a filosofia, a ciência, as humanidades, as artes, num diálogo de apropriação significativa do conhecimento, de natureza estranha e abstracta, concretizando-o numa aproximação, colectiva e individual, ao mundo. Este diálogo multidimensional concretizou-se (Figura 1):



**Figura 1: Desenho metodológico do Círculo de Estudos**

- no cruzamento de perspectivas (ciclo de seminários, análise de textos, debate em círculo)
- na transdisciplinaridade (reflexão epistemológica, cruzamento entre a ciência, a arte, a técnica...)
- na multiplicidade da *produção de si* (Reflexões Individuais, Apresentações de Grupo, Planificações Didácticas).

Os dados recolhidos (ver Instrumentos no Quadro 2) foram analisados, em grande parte e conscientemente de forma interpretativa e em auto-implicação, uma vez que foram, à partida, assumidas as convicções e os quadros conceptuais de referência da investigação.

Fontes de recolha de dados
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionários iniciais</li> <li>• Diário</li> <li>• Reflexões <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sobre os textos</li> <li>– Sobre os seminários</li> <li>– <u>Meta-reflexões</u></li> </ul> </li> <li>• Questionários sobre os seminários</li> <li>• Apresentações em grupo</li> <li>• Trabalhos finais (planificações didácticas)</li> <li>• Questionários finais</li> </ul>

Quadro 2: Instrumentos e outras fontes de recolha de dados

## CONCLUSÕES

Os professores envolvidos reconheceram e/ou identificaram importantes contributos formativos desta acção (Gráfico 1). Outros resultados permitem identificar um esforço em projectar a Física Quântica na contemporaneidade, ao nível das questões epistemológicas e da ligação a outras formas do saber e da vida humana, bem como à tecnologia e à sociedade (Planificações Didácticas). Identificam-se também elementos de uma racionalidade mais aberta, onde a incerteza e a necessidade de pensar sobre o conhecimento ocupam lugar de destaque (Reflexões Individuais). Assim, é indiciada a potencialidade deste modelo formativo/ investigativo no desenho de práticas lectivas inovadoras e no desenvolvimento da profissionalidade. Em suma, os resultados apontam para que:

- houve um incremento das práticas reflexivas sobre a fundamentação epistemológica dos objectos de ensino, nomeadamente ao nível da Física Quântica para o Ensino Secundário

-foram desenvolvidos alguns materiais potenciadores de práticas inovadoras no âmbito da inclusão de ideias de contemporaneidade no ensino da Física

-a formação desenvolveu o trabalho cooperativo, e processos conducentes à melhoria da autoconfiança e à valorização dos conhecimentos prévios.



Salientam-se dois aspectos. Por um lado, a centralidade dos processos individuais: a modalidade de Círculo de Estudos revelou-se como via eficaz e a privilegiar, por permitir percursos na complexidade, isto é, de constante relação reflexiva entre o indivíduo formando e os elementos do meio em que se encontra, numa permanente criação e recriação. Por outro, o desenvolvimento de um olhar sobre a ciência, os seus processos e as suas implicações. Aprender e ensinar sobre a natureza da ciência é hoje uma vertente incontornável na formação de professores. As leituras efectuadas, as reflexões, os debates e os seminários em torno da natureza da ciência foram decisivos “para um abrir de janelas” (EL1, R4) e para a concepção dos trabalhos apresentados.

Estes dois domínios poderão ser potenciadores de um exercício da profissão de forma mais fundamentado e consciente, promotor de processos didácticos criativos, que poderão levar ao fomento de uma aprendizagem mais profunda e significativa, por parte dos alunos. Nas palavras de um professor formando «A aprendizagem deve ter um sentido para o aluno. Deve entranhar-se na sua alma alterando a sua maneira de pensar e de sentir [...] de modo a fazer parte da essência do próprio aluno, determinando a sua forma de estar na vida e de ver o mundo (AL1, R3).

Esta formação indica, assim, uma possibilidade de um percurso dos professores formandos na compreensão e apropriação do contexto do ensino e aprendizagem da FMC, nomeadamente da FQ, de



formas de interpretar o mundo e de nele se posicionar. Acreditamos haver elementos para ver aqui, igualmente, subsídios para a construção de uma cidadania planetária (Figura 2), nas dimensões pessoais e no desenvolvimento da profissionalidade. Duas relevantes vias de definição de estratégias, emergentes desta formação como apropriação dos professores, são:

- *Desenvolver o fascínio pela matéria profunda e os seus mistérios é desenvolver o apreço pelo conhecimento, pela natureza, pelo planeta e pelo homem;*
- *Os problemas filosóficos e epistemológicos que as questões da Física Quântica, e da sua interpretação, levantam, confirmaram-se como um recurso importante para a abordagem de questões relacionadas com a natureza da ciência.*



**Figura 2: Ensino da FMC e cidadania planetária**

Esta investigação integra-se, pelo que ficou exposto, no esforço de desenho de percursos de formação, de investigação e de acção, que permitam a construção do local de convergência do ensino da Física e do pensamento contemporâneo numa lógica de educação para uma *cidadania planetária* completa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonil, J. et al (2004): *Un nuevo marco para orientar respuestas a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad*. Investigación en la Escuela: Complejidad e Educación. Díada Editora. Universidad de Sevilla.

Karakostas, V. e Hadzidaki, P.(2005): Realism vs. Constructivism in Contemporary Physics: The Impact of the Debate on the Understanding of Quantum Theory and its Instructional Process. *Science & Education*, 14: 607-629.

Morin, E. (2002): *Os sete saberes para a educação do futuro*. Instituto Piaget. Lisboa.

Morin, E., et al (2004) *Educar para a Era Planetária*. Instituto Piaget, Lisboa.

Nashon, S. et al (2008): Whatever happened to STS? Pre-service physics teachers and the history of

quantum mechanics. *Science and Education*. 17(387-401).

Ostermann, F. e Moreira, M.A. (2000): Física Contemporánea en la Escuela Secundária: una Experiência en la Aula Involucrando Formación de Profesores. *Enseñanza de las Ciências*, 18 (3), 391-404.

Pacheco, J. (1997). Contributos para a compreensão do Círculo de Estudos. In A. Estrela *et al* (org.). *Actas do III Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação – Contributos da investigação científica para a qualidade do ensino*. Porto.

Pospiech, G. (2003): Phylosophy and Quantum Mechanics in Science Teaching. *Science and Education*. 12: (559-571).

Santos, F.D. (2008): Riscos de insustentabilidade. Quais os caminhos para um desenvolvimento sustentável? Conferência proferida no V Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 3 a 5 de Julho, Universidade de Aveiro.

## CITACIÓN

CARDOSO, A. y COSTA, N. (2009). Uma perspectiva multidimensional na formação de professores para o ensino da física moderna e contemporanea. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2738-2744  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2738-2744.pdf>