

## Nota Introdutória

A investigação nas múltiplas e interligadas áreas da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM) é fundamental para o desenvolvimento de qualquer país, em particular de Portugal. Neste contexto, a educação em CTEM é uma importante área de investigação e acção no âmbito das Ciências da Educação que, no momento actual de profunda crise económica, social e política assume especial relevância.

Como é amplamente reconhecido pelas respectivas comunidades profissionais, o desenvolvimento de conhecimento e cognição na CTEM envolve processos de investigação baseados em acções de modelação cujas epistemologias equilibram elementos de carácter teórico, experimental e computacional. No entanto, a maioria dos correspondentes ambientes e currículos de aprendizagem continua a não conseguir reflectir esta gama de características epistemológicas, um problema transversal aos níveis de ensino básico, secundário e superior. Consequentemente, o ensino nas várias áreas da CTEM permanece em larga medida desactualizado e frequentemente transmite aos estudantes uma sensação de afastamento em relação ao mundo real. Estes são factores que conduzem ao desenvolvimento de opiniões negativas e desmotivadoras sobre o ensino da CTEM, contribuindo para o aumento do insucesso escolar.

De um ponto de vista teórico, as soluções para este problema devem procurar criar ambientes e currículos de aprendizagem estruturados em torno de metodologias pedagógicas baseadas nos ciclos de modelação da investigação. Estas metodologias devem conseguir implementar

estratégias progressivas específicas para cada área e cada nível de ensino para ajudar os estudantes a percorrer caminhos de aprendizagem significativa epistemologicamente equilibrados, através das diferentes fases cognitivas associadas aos diversos processos de modelação envolvidos no desenvolvimento de conhecimento e cognição na CTEM. Ao longo de mais de 40 anos, esta perspectiva tem sido consistentemente suportada pelos resultados positivos de muitos esforços de investigação nacionais e internacionais que, no contexto de várias áreas e níveis de ensino, têm conseguido mostrar que os processos de aprendizagem melhoram significativamente quando os estudantes realizam actividades que de forma aproximada recriam o envolvimento cognitivo associado às acções de modelação dos profissionais da CTEM. Contrastando com o ensino tradicional, estas metodologias pedagógicas mostraram-se mais capazes de motivar os estudantes para aprendizagens significativas de carácter interactivo, exploratório e expressivo, e mais adequadas para promover o conhecimento performativo e resolver conflitos cognitivos gerados por crenças de senso comum ou ideias científicas incorrectas.

No seu conjunto estes esforços de investigação mostram com igual clareza que os resultados positivos obtidos só foram possíveis com um firme e sustentado investimento, por exemplo, em docentes e investigadores, em recursos e infra-estruturas de ensino e aprendizagem, e em desenvolvimento administrativo e legislativo. Consequentemente é igualmente claro que todo o progresso e desenvolvimento que lhes estão associados são incompatíveis com a imposição de estreitas visões economicistas baseadas em medidas de austeridade com cortes cegos no investimento, um facto ignorado com demasiada frequência e até periodicidade em muitos países, e mais recentemente em Portugal. É por isso importante não deixar de alertar aqui para o perigo que constitui a implementação deste tipo de políticas no âmbito particular da Educação em CTEM. Coniventes com os interesses económico-financeiros tantas vezes responsáveis pelo despesismo excessivo e corrupto, estas políticas acabam por nada mais conseguir que uma regressão no desenvolvimento, destruindo muito do que foi bem construído e dificultando severamente a descoberta de novo conhecimento.

Neste dossier temático da *Revista Lusófona de Educação*, editado em colaboração com a Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento (UIED) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL), procurámos reunir um conjunto de artigos sobre problemáticas que actualmente estão em aberto no âmbito da Educação em CTEM, perspectivando os desafios futuros à luz da análise do conhecimento acumulado no passado. Iniciamos o número com um ensaio de Jorge Valadares sobre o percurso evolutivo

do ensino da Física nas escolas secundárias portuguesas ao longo do século XX. Neste trabalho, Jorge Valadares analisa características fundamentais das duas principais fases deste percurso que são demarcadas pela revolução de 25 de Abril de 1974. No segundo artigo Rui Neves e Vítor Teodoro discutem os principais aspectos de uma estratégia de modelação interactiva que visa o desenvolvimento de currículos e ambientes de aprendizagem que integrem em equilíbrio epistemológico-cognitivo os três principais pilares da CTEM, teoria, experimentação e computação. Neste trabalho, apresentam-se exemplos ilustrativos no âmbito da Física criados no ambiente Modellus, e também resultados das acções de implementação desta estratégia de modelação interactiva em vários cursos universitários. No terceiro artigo Paulo Carvalho, Wolfgang Christian e Mario Belloni apresentam dois outros projectos de produção de materiais para ensino interactivo com computadores (Physlets e Open Source Physics) que são acessíveis através da Internet e podem ser utilizados por estudantes e professores portugueses. No quarto artigo Dores Ferreira, Pedro Palhares e Jorge Silva discutem a importância dos jogos como factores de motivação das aprendizagens na Matemática. Neste trabalho apresentam-se os resultados de um estudo realizado com alunos do 1.º ciclo do ensino básico sobre o efeito do Jogo do Semáforo na capacidade de identificação de padrões matemáticos e na classificação obtida pelos estudantes nas provas de aferição de Matemática. No quinto artigo, Richard Rose apresenta um estudo onde compara factores de motivação salariais e não-salariais, como o respeito profissional, a segurança do posto de trabalho ou um ambiente de trabalho positivo, em relação à capacidade que têm para atrair, reter e inspirar professores de CTEM de alta qualidade. No sexto artigo, Ana Souza e Daisi Chapani discutem as contribuições da teoria crítica de Paulo Freire para a formação de professores de Ciências Naturais, analisando os conceitos e pressupostos desta teoria que podem oferecer instrumentos quer para a crítica aos atuais modelos de formação docente, quer para as necessárias mudanças que se impõem nos anos introdutórios do ensino das Ciências Naturais. Terminamos este dossier temático com um sétimo artigo onde Susana Fernandes e Ana Conceição apresentam dados relativos a licenciados em Matemática que frequentam um Mestrado em Ensino e discutem, com base num teste diagnóstico elaborado para aferir os conhecimentos dos mestrados, os diferentes tipos de erros cometidos na área de pré-cálculo exemplificando as fragilidades científicas existentes.

Rui Gomes Neves, Vítor Duarte Teodoro & João Pedro Soares Fernandes