

PRÓLOGO

Educação, conhecimento, formação, qualificação acadêmica, ciência, tecnologia, cultura são termos carregados de conceitos, aos quais todos nós atribuímos significados que, podendo ser diferentes, não nos impedem de comunicar e de confrontar ideias. Refletir sobre o que pensamos e o modo como valorizamos opiniões, nossas e de outros, é algo que nos acompanha e desafia de forma continuada.

Este é um livro escrito por acadêmicos para outros acadêmicos, alguns em formação, pejado de conceitos e saberes provenientes de trabalho científico de várias áreas de conhecimento, cujo interesse se estende para além daqueles e daquelas que foram os destinatários das conferências integrantes da xvii Cátedra Doutoral em Educação, inserida no Doutorado Interinstitucional em Educação sediado na Universidade Pedagógica Nacional (Colômbia), nesta edição com ênfase na Educação em Ciências. Ao longo deste texto abordaremos, ainda que de forma sumária, como se organizam hoje as universidades para preparar cientistas de diversas áreas, os autores do conhecimento científico produzido e de valor inquestionável para a resolução de muitos problemas, uns já identificados, outros ainda não conhecidos. A comunidade científica vai muito além dos cientistas premiados, nos mais diversos *fora*, com destaque máximo para os Prêmios Nobel. Ninguém ignora a importância crucial desse galardão, embora muito poucos compreendam a natureza dos estudos premiados e a essência da descoberta ou invenção em destaque. Contudo, importa que todos saibam que esse conhecimento científico foi alcançado em trabalho de equipa, muitas delas ancoradas em equipas anteriores e ao longo de muitos anos.

A investigação científica tem hoje um lugar de relevo na sociedade, e mesmo quem não tem formação própria numa determinada área, não lhe nega o valor epistemológico intrínseco e, em consequência, o valor social. A investigação científica, enquanto atividade humana, é um bem público. Ser cientista hoje pode ser uma profissão e ser regulada por uma carreira, o que acontece em muitos países.

Estamos no início da terceira década do século XXI repleta de acontecimentos, alguns muito preocupantes, do foro social, económico, sanitário, bélico e ambiental, os quais representam grandes retrocessos relativamente a compromissos assumidos até no passado recente. Muitas das crianças de hoje entrarão no século XXI e poderão fazer o balanço do que se vier a passar ao longo das próximas décadas. O desenvolvimento científico e tecnológico irá crescer, mas os problemas gerados pela diminuição das matérias-primas disponíveis irão tornar-se mais gravosos para o planeta que habitamos, se a exploração desmesurada continuar a acontecer. As alterações climáticas previsíveis e as já constatáveis, consideradas por uns como devastações climáticas, estão a demonstrar a insustentabilidade do modo de vida das sociedades, com prejuízo maior para os mais carenciados e, por isso, mais débeis. Instituições internacionais como a UNESCO, OCDE, Nações Unidas, UE, OIE, têm alertado para a gravidade da situação e dos perigos, com impacto na educação, à escala mundial, que determinadas ações como o uso de armas nucleares, químicas e biológicas podem desencadear de forma irreversível. Sendo verdade que este arsenal foi conseguido à custa de conhecimento científico e tecnológico, importa consciencializarmo-nos de que o perigo está no seu uso, esse determinado pela vontade humana condicionada, muitas vezes, pelo poder político. Ética e Ciência deve ser um conhecimento académico desenvolvido em programas de formação para públicos generalizados, embora com aprofundamento orientado segundo os destinatários.

E COMO SE ORGANIZA A FORMAÇÃO DE CIENTISTAS?

Até à década de 1980 a formação superior foi predominantemente equacionada numa lógica de obtenção de um primeiro diploma de estudos superiores (bacharelato ou licenciatura) indispensável para aceder a algumas profissões, isto é, uma formação académica orientada *por* e *para* profissões. Por exemplo, ser médico, jurista,

arquiteto ou engenheiro exigia uma formação própria de raiz, o que, aliás, ainda se verifica. Ter um diploma atribuído por uma universidade acreditada é necessário para a inscrição na Ordem profissional respetiva, um requisito para o exercício da profissão. No entanto, com a globalização económica e social o acesso ao mercado de trabalho e consequente emprego passou a ser de livre circulação e as qualificações académicas, enquanto garantia de competências, constituem a mais-valia que permitirá a cada diplomado disputar o acesso a uma profissão, mudar de profissão ou criar o seu próprio emprego.

O Ensino Superior não se alheou desta nova orientação e tem vindo, de forma crescente, a assumir que a formação dos estudantes num ambiente internacional será uma via para melhorar a competitividade das instituições. A par de programas de mobilidade de estudantes e professores, as universidades europeias e não europeias começaram a incluir em vários cursos colaboração de professores de outras instituições nacionais e estrangeiras. Um novo passo foi dado com a criação de graus em parcerias interinstitucionais. As universidades podem organizar-se em consórcios para criar cursos de gestão conjunta, nos quais está prevista a mobilidade de estudantes e professores. O tipo de diplomas a atribuir pode seguir uma de duas vias. Grau duplo (ou múltiplo) conferido pelas instituições onde o estudante passou, nalguns casos necessitando de um número mínimo de créditos concluídos. Grau conjunto conferido por todas as instituições do consórcio, ainda que o estudante não tenha frequentado alguma delas. Este tipo de programas partilhados em consórcios tem merecido uma atenção muito especial por parte da União Europeia, envolvendo também universidades não europeias.

Apesar do interesse de muitas instituições pela internacionalização, com programas de mobilidade em prática, cada instituição deve esforçar-se por oferecer a todos os estudantes as competências necessárias para cada um deles obter sucesso no mundo global, mesmo que tal mobilidade não possa ser concretizada. O modelo associado a este propósito é designado por muitos como *internacionalização at-home*. Com efeito, a mobilidade física concentra-se num pequeno conjunto de países de proximidade geográfica e de prática de língua inglesa. Por exemplo, em 2015, na área da OCDE, apenas cerca de 5,6 % das matrículas a nível mundial representavam os estudantes em mobilidade internacional e na União Europeia o valor era de 7,5 %.

As universidades, nascidas na Europa há mais de oito séculos, são consideradas, apesar de diferenças reconhecidas, instituições promissoras para a sociedade do conhecimento, de onde saem aqueles e aquelas que virão a assumir posições de liderança na política, na economia, na ciência, na saúde, nas artes, nas humanidades e em muitas outras áreas. Contribuir para uma sociedade construtiva e tolerante foi apanágio do espírito universitário. Hoje espera-se também que as universidades, através de conhecimento gerado, consigam contribuir para a resolução de problemas, alguns de dimensão planetária. É hoje assumido por muitos decisores a importância da investigação fundamental e aplicada para transformar o conhecimento em inovação tecnológica e social. Problemas como as alterações climáticas, a crise energética, consequências do aumento da longevidade humana, a evolução rápida das tecnologias digitais, a inteligência artificial, a interdependência socioeconómica à escala mundial e as crescentes desigualdades entre países e entre estratos sociais do mesmo país, necessitam para a sua resolução de novo conhecimento, grande parte dele gerado em contexto de investigação.

Para que tal possa acontecer é muito importante a existência de um sistema universitário diversificado, capaz de acolher estudantes de proveniências muito distintas. Pode dizer-se que após a massificação do ensino básico e secundário conseguido no final do século xx, estamos a entrar, no século xxi, na massificação do ensino superior, com o ingresso de jovens que são a primeira geração das suas famílias a fazê-lo. Este número, em algumas regiões, já duplicou. Admitir estudantes de estratos socioeconómicos e culturais mais desfavorecidos, alterou o padrão elitista vigente, levou à criação de mais universidades públicas e privadas, e exigiu uma colaboração estreita entre universidades, governos e outras instituições, de modo a aumentar, de forma sustentada, os apoios financeiros a estratos mais carenciados.

Segundo relatório *Education at a Glance 2022*, a educação superior aumentou de forma apreciável nas últimas duas décadas. Com efeito, a população da ocde com 25-34 anos com diploma superior passou de 27 % no ano 2000, para 48 % em 2021. O aumento foi maior ainda nas mulheres, na faixa etária 25-34 anos (57 % de mulheres contra 43 % de homens), considerando os três ciclos do ensino superior. O mercado de trabalho também contribuiu para esta situação: a

formação superior aumenta a empregabilidade e proporciona melhor remuneração, embora, em alguns países e grupos profissionais, a situação deva ser ainda ajustada.

PARA QUÊ A FORMAÇÃO DOUTORAL?

A formação doutoral tal como a conhecemos e se pratica hoje é um modelo criado e desenvolvido neste século, resultante da reformulação do ensino superior decorrente da Declaração de Bolonha, assinada em 1999, na cidade de Bolonha (Itália), pelos ministros responsáveis pelo ensino superior de 29 países europeus. O objetivo principal foi a criação do Espaço Europeu de Ensino Superior (EEES) organizado em três ciclos de formação superior comparáveis e facilmente inteligíveis em toda a Europa, propiciando aos estudantes beneficiar da mobilidade interinstitucional de forma equitativa.

A Declaração de Bolonha colocou grandes desafios às instituições no modo como deveriam encarar a função do ensino superior: a organização da oferta formativa segundo três ciclos de estudos direcionados para objetivos centrais comuns; o ensino centrado no estudante; e a institucionalização de um sistema europeu de transferência de créditos (ECTS), facilmente reconhecidos inter-instituições. A criação de ambientes propícios à aprendizagem de uma população heterogênea foi um enorme desafio. O processo de Bolonha constitui ainda hoje uma das marcas europeias com maior êxito e atraiu a atenção de muitos outros países não europeus que o adaptaram aos seus contextos. Nasceu, assim, a internacionalização do espaço europeu de educação superior.

Antes disso preparar um doutoramento era preparar uma tese, escrita a partir de um trabalho de investigação original supervisionado por um doutor, podendo ser co supervisionado por outro, normalmente da preferência do primeiro. Salvo raras exceções, por exemplo de realização de estágios em outras instituições afins, fazer um doutoramento era um trabalho solitário, intercalado com algumas participações em congressos, quando estes começaram a ser uma prática de instituições com grupos dedicados a investigação. Tão pouco existiam, em muitas universidades, cursos de doutoramento com inscrição formalizada e correspondente pagamento de propina. Os candidatos a doutor eram, em geral, assistentes de instituições de ensino superior, muitos deles admitidos por convite direto, os quais

precisavam do título de doutor para poder prosseguir a carreira universitária. Quando o trabalho de investigação era considerado concluído e a tese aceite pelo supervisor, o candidato submetia o pedido de provas à universidade, entregando a tese original preparada. Daí em diante o processo seguia conforme procedimentos equivalentes aos de hoje.

A grande diferença entre esses tempos e os atuais é de que a formação doutoral hoje é um grau (3.º ciclo da formação superior) que está disponível a todos os que a ela se queiram candidatar, desde que aceites segundo requisitos criteriosos cumpridos e com disponibilidade financeira para custear as respetivas propinas. As universidades competem entre si pelas especialidades científicas oferecidas e pelo ‘prestígio’ dos seus cientistas. Também há, naturalmente, grandes diferenças no valor das propinas, sobretudo nas universidades privadas e continua a haver candidatos a universidades de grande prestígio internacional, na Europa e nos Estados Unidos. Ser aluno da Universidade de Oxford, Cambridge, Imperial College London, Sorbonne ou Stanford, apenas para citar algumas, é algo que continua a ser o sonho de muitos jovens e, sobretudo, das suas famílias com situação financeira que lhes permite fazer tal investimento.

Mas porquê esta ênfase na formação doutoral? Porquê a relação formação doutoral e sociedade do conhecimento? Na organização do Ensino Superior, segundo o modelo de Bolonha, a formação pós-graduada, isto é, aquela que se segue ao primeiro ciclo de formação, passou a assumir uma importância crescente por induzir ser uma mais-valia com impacte socioeconómico.

A discussão em torno da formação doutoral ultrapassou o contexto académico. Referem-se doutoramentos em parceria, por exemplo, doutoramentos universidade-empresa, discutem-se modelos e práticas de preparação de um doutoramento, questionam-se as finalidades de tal formação e defende-se mesmo que o produto esperado da educação doutoral não deve ser a Tese, mas as competências do novo Doutor. Para dar visibilidade a tal orientação o *Council for Doctoral Education*, da European University Association (EUA), tem vindo a desenvolver amplo debate sobre questões relativas à supervisão de projetos de doutoramento, formação de supervisores e avaliação da qualidade da supervisão. Os seminários da EUA neste domínio continuam a ser *fora* de grande importância pelas

referências que representam para todas as instituições. Por exemplo, no seminário de 2005, realizado em Salzburg, os participantes aprovaram um conjunto de princípios que ficaram como referência para a formação doutoral e passaram a ser referidos como os dez princípios de Salzburg, aqui resumidos a seguir:

1. A componente principal da formação doutoral é a produção de conhecimento através de investigação original;
2. Estratégias e políticas institucionais deverão ser articuladas de forma a que os programas doutorais sejam objetivos centrais das universidades;
3. Importância da diversidade de programas doutorais, incluindo programas conjuntos de qualidade;
4. Doutorandos considerados investigadores em início de carreira e, como tal, trabalhadores científicos;
5. Papel fundamental da supervisão e da avaliação, as quais devem ser objeto de contrato partilhado por doutorando, supervisor e instituição;
6. Alcançar massa crítica em programas doutorais, tendo em conta diferentes soluções para diferentes contextos;
7. Duração de um doutoramento: 3-4 anos, a tempo inteiro, como regra;
8. Promoção de estruturas inovadoras que permitam alcançar uma preparação interdisciplinar e a mobilização de competências diversificadas;
9. Aumentar a mobilidade de preferência em programas integrados interinstitucionais;
10. Assegurar financiamento adequado que permita a formação com qualidade dos estudantes.

Os estudos doutorais desempenham um papel muito importante no desenvolvimento de futura inovação, preparando investigadores necessários para criar conhecimento e explorar novas áreas de conhecimento relevantes para a economia e sociedades do futuro. Trata-se, naturalmente, de uma área que exige um forte investimento pessoal, da parte dos estudantes e também das instituições. Atrair

jovens capazes de aceitar o desafio de explorar e desenvolver as suas competências e capacidades no domínio da investigação, onde não existam diferenças de género ou de condição sociocultural, e com perspetivas de carreiras dedicadas à investigação científica, é absolutamente crucial. Mais ainda, a importância da investigação vai muito além do novo conhecimento alcançado, visto que a qualidade da educação de nível superior está fortemente dependente da sua relação com a investigação e é largamente reconhecido que as competências para um mercado em constante evolução exigem que a formação decorra em ambiente de investigação.

O conhecimento científico criado por um doutoramento é, em si mesmo, uma mais-valia que poderá ser investido na resolução de problemas do domínio científico respetivo. É o caso da área científica da Educação, a qual nunca poderá dispensar a formação doutoral como via para melhorar a capacidade de interventores poderem responder aos problemas educacionais que se (re)configuram em períodos temporais cada vez mais curtos. A nível da OCDE, e em valores médios, iniciaram o 3.º ciclo de formação, na área da Educação (inclui todas as especialidades), em 2020, apenas 6% dos novos doutorandos. Embora variável com o país, globalmente, as áreas de ciências naturais, engenharias e saúde detêm mais de 50% das preferências, segundo o relatório *Education at a Glance 2022*.

As universidades confrontam-se hoje com enormes desafios, aliás como sempre sucedeu no passado. Nada de novo, portanto. Mas os problemas são novos o que exige respostas ainda não conhecidas. A criação de uma sociedade do conhecimento está altamente dependente dos sistemas de educação e formação (qualidade e eficácia, facilidade do acesso de todos e abertura ao resto do Mundo). No que respeita à formação doutoral há problemas a resolver. Em 2021, apenas 1,3% da população com 25-64 anos, possuía um grau de doutoramento ou equivalente, em média, nos países da OCDE (com variações de 0,1% a 3%). Mais ainda, entre 2013 e 2020, o número de novos ingressos em programas doutorais diminuiu, nos países da OCDE, cerca de 4%. Importa, pois, que sejam desenvolvidos mecanismos que permitam aumentar o interesse dos jovens por esta formação e às universidades desenvolver mecanismos de reconhecimento do seu importante papel social, económico e cultural na formação de investigadores. A formação doutoral deve ser, portanto, um eixo central no modo como as universidades encaram o seu papel.

RETOMANDO...

Estamos no terceiro ano da disseminação da pandemia COVID-19, e apesar da grande conquista científica que as vacinas desenvolvidas especificamente para controlar a propagação e as consequências da infeção pelo vírus SARS-COV-2, a doença não está erradicada. A Organização Mundial da Saúde tem vindo a dispensar apoio na definição de medidas a adotar pelos diferentes países. Praticamente saiu-se de uma situação de obrigatoriedade de cumprimento de regras de proteção, para o nível de recomendação. Não se terá atingido a normalidade, mas para muitas atividades sociais não existem restrições impostas, em muitos países. Questiona-se qual deve ser o limite das restrições e quanto isso afeta a economia, o equilíbrio social e a saúde mental. Os sistemas de saúde, em quase todos os países, foram postos à prova e os resultados foram, em muitos casos, devastadores. A preparação dos países para lidar com situações limite era, de facto, insuficiente e teve custos enormes.

A vida não retomou padrões anteriores e, sobretudo, não foi repostado aquilo que a população mundial deixou de poder fazer. O confinamento imposto, com repercussões drásticas, jamais será esquecido por aqueles que o viveram, e a escola, e a educação em sentido lato, inventou formas de comunicação que eram consideradas como ficção num passado ainda recente. Cursos online, aulas práticas virtuais, exames não-presenciais, turmas sem colegas sentados lado a lado, estudantes destinados a trabalhar em casa não tendo condições de privacidade ou de comunicação estável da internet, e outros, ainda, sem a refeição que a escola garantia, vieram acentuar diferenças sociais que muitos não conheciam. Muitas aprendizagens, algumas delas essenciais, ficaram por fazer e a sua recuperação será impraticável para muitos. Puseram-se a descoberto as diferenças que os bancos da escola disfarçavam e, sobretudo, tornou-se mais complicada a progressão académica dos estudantes provenientes de meios sociais mais débeis. Os efeitos desta pandemia estão ainda por estudar na sua plenitude, mas já existem muitos projetos sobre o assunto. Uma coisa é certa: a comunicação didática online não é a reprodução da didática presencial, e os professores não estavam preparados para tal.

A formação doutoral em tempos de uma pós-pandemia mundial não pode ignorar o que se passou, e ainda passa embora numa escala menor e, sobretudo, de menor impacte social. Um programa doutoral

dedicado à educação em ciências e matemática tem na situação vivida múltiplos contextos para evidenciar a importância do conhecimento científico em várias disciplinas e também de caráter interdisciplinar. A minha geração nunca tinha vivido nada equivalente. Mesmo aqueles que nada sabiam de virologia, vacinas, epidemias e pandemias ficaram presos às notícias da Organização Mundial de Saúde e à descodificação que os especialistas nacionais faziam da informação transmitida e que os governos de praticamente todos os países seguiram para fundamentar medidas políticas a implementar. Os *contextos* para fundamentar a importância do conhecimento eram evidentes, os *desafios* e as *oportunidades* para mais e melhor *educação em ciências e em matemática* tornaram-se propósitos da escola, de educadores e professores, de organizações internacionais e foram o mote para reforçar a importância da educação para a sustentabilidade e o perigo das alterações climáticas para toda a humanidade.

O livro que se segue, escrito por vinte e um autores, apresenta de forma aprofundada questões, problemas e desafios que se colocam aos professores. Tornar este livro produto de uma cátedra doutoral dirigida a futuros doutores em educação é uma prova de que os seus organizadores, também autores, assumem de forma inequívoca a importância da investigação como via para ajudar a compreender melhor os problemas da educação em ciências e em matemática de hoje, recuperando trabalhos de autores anteriores e projetando vias de resolução de problemas futuros. Ser investigador em Educação exige partilha de experiências, pensamento crítico apurado, criatividade para imaginar soluções ainda não pensadas e, sobretudo, saber que o passado não se repete no futuro, mas há fundamentos epistemológicos, didáticos, psico-sociológicos e éticos que deverão estar presentes na formação de professores em todas as épocas.

Isabel P. Martins
Universidade de Aveiro
Portugal, outubro 2022