QUÍMICA, ENSINO DE QUÍMICA E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – HISTÓRIA DE UM PERCURSO DE VIDA

Isabel P. Martins
Universidade de Aveiro
Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores
Portugal

Introdução

Reflectir sobre a minha actividade profissional, como e quando me orientei para tal, quais foram os agentes que influenciaram essa decisão, como revejo aquilo que fiz e qual a evolução que eu própria reconheço nesta caminhada é uma tarefa aliciante, seja do ponto de vista pessoal, social ou epistemológico. O desafio que me foi colocado impõe enorme exigência. Primeiro, porque nunca assumi uma escrita que não fosse do estilo académico estrito senso, ainda que direccionada umas vezes para pares, outras vezes para professores. Segundo, porque o meu texto será incluído numa obra onde escreverão com a mesma finalidade colegas que muito aprecio os quais porventura debruçando-se sobre o mesmo tópico, fá-lo-ão de forma mais clara e relevante. O leitor ajuizará o texto de cada um, aqui transformado em capítulo de livro, e se uns autores não puderam influenciar o que os outros escreveram, visto tratar-se de uma escrita em paralelo, é certo que o valor de uma obra deste tipo não é a soma da valoração atribuída a cada um deles. Isto é, a qualidade de um capítulo pode valorizar a obra ou pode diminui-la. Assumo, pois, a responsabilidade da escrita mas reconheço que será o leitor quem, no final, a julgará.

A minha formação académica, aquela que permitiu o acesso à profissão, a docência, foi em Química. Tratou-se de uma formação que preparava para uma carreira ligada à aplicação de conhecimento químico, não direccionada para um sector de actividade específico. Permitiria também o acesso à docência no ensino superior, como foi no meu caso, mas também no ensino secundário sem, no entanto, conferir profissionalização para este.

Quarenta anos depois de concluir a licenciatura em Química, naquela data um curso universitário de cinco anos, e no ano internacional da Química 2011 (proclamado pela Assembleia Geral das Nações Unidas, em Glasgow, em 2009), com o tema “Química – a nossa vida, o nosso futuro” (a abertura oficial realizou-se na sede da UNESCO, em

Paris, em Janeiro 2011), no ano do centenário da Sociedade Portuguesa de Química da qual sou sócia, no ano do centenário da atribuição do primeiro prémio Nobel da Química a uma mulher, Marie Curie, e no ano da minha aposentadoria, não poderia sentir-me mais honrada por ter o privilégio de partilhar reflexões, ainda que modestas, sobre o que foi a minha vida de professora, primeiro de Química e depois de Didáctica da Química e de Didáctica das Ciências.

Mas 2011 é também um ano da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) (NU, 2005-2014) e o penúltimo ano da Década da Literacia (NU, 2003-2012). Todos os professores terão a sua quota de responsabilidade nos resultados que serão alcançados no final de ambas as décadas. Uma parte relevante da minha vida profissional, não ligada à docência directa, mas com responsabilidades institucionais como Vice-Reitora, decorreu neste período. As Décadas da ONU são iniciativas que pretendem congregar pessoas e articular esforços para, a nível internacional, chamar a atenção para áreas carenciadas ou problemáticas. A Década da Literacia terá influenciado a escolha do tema para as minhas Provas de Agregação preparadas em 2003. A Década EDS influenciou a escolha de temas para orientação de doutoramentos (um concluído e outros em curso), a escolha de temas centrais de Seminários (por exemplo, Seminários Ibéricos e Ibero-Americanos Ciência-Tecnologia-Sociedade), a orientação dada a conferências produzidas em diversos eventos científicos, a produção de recursos didácticos para alunos e professores. Não será sempre linear identificar, e muito menos isolar, uma causa para as nossas decisões, dada a complexidade de interligações que cada um e em cada contexto é capaz de estabelecer. Neste caso particular penso poder conjugar três factores que me fizeram aderir ao “espírito” das Décadas: a importância da educação e, em particular, da educação em Ciências na formação do indivíduo; a repercussão social da formação orientada por princípios e valores; a centralidade do currículo formal na construção de uma identidade cultural de todos os alunos.

A escolha de uma formação e de um percurso

Nunca saí da escola, desde o dia em que no início do ano lectivo 1954-55 tive a primeira entrada numa sala de aula e fui deixada com a professora. De aluna do ensino superior transitei directamente para a docência, em 1971, por convite directo, à moda do que se praticava no início da década de 70, em Portugal. Aí fiquei, experimentando

envolvências e responsabilidades diversas, ao longo da minha carreira de 40 anos de serviço.
Nesta longa experiência de escola aprendi com Professores, Colegas e Alunos. Mas há quem advogue que os professores deveriam ter outras experiências profissionais além do ensino, isto é, deveriam conhecer outros ambientes laborais e formas de abordar outros problemas. Estariam assim melhor preparados para enfrentar os problemas da educação. Mas não é este o assunto que agora e aqui me ocupa.

Relatar um percurso, ainda que não seja na forma autobiográfica, como é o caso, implica seleccionar momentos especialmente marcantes e julgados, posteriormente, como tendo influenciado o que se lhes seguiu. Considero também que pensar os principais momentos da cada década de vida no enquadramento social da época poderá ser de utilidade, daí a minha opção.

Nasci no final da década de 40, no rescaldo e na reconstrução do pós-segunda guerra mundial, no ano em que a Assembleia-Geral da ONU aprovou por unanimidade a Declaração Universal dos Direitos Humanos. No mesmo ano a ONU fundou a Organização Mundial de Saúde e foi descoberta / proposta a estrutura do núcleo atómico. A esperança de vida à nascença em Portugal aumentou, desde então, de forma extraordinária (por exemplo, para as mulheres, em 1960 era de 66,4 anos e em 2008 era já de 81,8 anos).
Em meados da década de 50 iniciei a primeira etapa escolar, numa escola e modelo de ensino bem diferente daquilo que hoje se defende e se pratica. O sistema era rígido, a disciplina rigorosamente aplicada, a preocupação era de instrução. Mas eu gostei da escola e de imediato assumi preferência pela profissão docente. Penso que o mesmo acontece com muitas crianças ainda hoje, talvez por ser a primeira actividade profissional que conhecem, embora muitas modifiquem tal preferência à medida que vão crescendo.

Os anos 60 foram os anos mais importantes da minha formação. Tive de escolher uma área de estudos para o ensino secundário, tarefa fácil pois desde cedo despertei para as ciências. Só em 1964 a escolaridade obrigatória passou a ser de 6 anos, em Portugal, um indicador do baixo nível de escolarização dos portugueses naquela época. O ensino era centrado no professor, orientado pelo “livro único” aprovado pelo Ministério da

Educação, escrito por convite. Tão-pouco havia um concurso de ideias e apresentação de propostas as quais seriam analisadas para selecção da melhor proposta.

Foi em meados dos anos sessenta que ingressei na Universidade, optando por estudar Química. Tinha havido uma reestruturação de cursos dois anos antes, em que a Física e a Química se autonomizaram a partir de uma formação bidisciplinar em Ciências Físico-Químicas. Nessa época estudava-se nas bibliotecas, os livros eram poucos e pouco acessíveis devido ao seu preço. Nas Universidades portuguesas, públicas e em úmero de quatro, os cursos preenchiam-se conforme a pretensão dos alunos, desde que aprovados em exames de aptidão elaborados pelas próprias Universidades ou deles dispensados quando tivessem tido classificação de bom nos exames nacionais do ensino secundário. Uma característica fundamental da Universidade daquele tempo era que tudo se decidia no exame, o trabalho durante o ano era importante apenas para permitir o acesso ao exame. Não existia sequer o conceito de avaliação contínua.

A década terminou com um feito científico notável: a chegada do homem à Lua, a bordo da Apollo 11, em 1969, hasteando a bandeira dos Estados Unidos da América na superfície lunar. Tive o privilégio de assistir através da televisão (a preto e branco, apenas), ao vivo, a esse grande acontecimento da história da Humanidade, de vitória da ciência e da tecnologia. O mundo mudou no dia 20 de Julho de 1969!

A minha formação, em Química, Física e Matemática, foi mediada por alguns grandes professores, de quem não era pensável perder uma aula: sentada na primeira fila, tomando notas sobre o que o professor dizia e escrevia no quadro, o único suporte para apresentação de conceitos, passando essas notas a limpo pela noite dentro, enquanto tudo estava presente, para que tal se tornasse depois um recurso para estudo, e emprestando os cadernos no dia seguinte a outros colegas.

A Química tornou-se um campo de conhecimento fascinante, com horas infindáveis no laboratório, de onde sobressaiu a síntese química e a química de polímeros como objectos de estudo apaixonantes.

A vida profissional

A década de setenta foi uma década de grandes mudanças: início da actividade profissional, nascimento dos meus filhos, instauração da democracia em Portugal. Em nenhuma outra década se terão registado mudanças com tão grande impacte a nível pessoal. Iniciei-me na docência ensinando química a alunos da mesma faixa etária,

como assistente de Química. A representação que eu tinha de um bom professor passava por ser um conhecedor dos assuntos que apresentava, pelo que eu me preparava meticulosamente. Procurava imitar aqueles professores que mais me haviam influenciado e embora tivesse sensibilidade pelo lado dos alunos, considerava que aquilo que era verdadeiramente importante na relação pedagógica era a preparação do professor.

No final da década orientei-me para o ensino secundário e optei pela profissionalização. Foi então que compreendi que ensinar exigia formação específica para tal, formação essa que tinha de ser, necessariamente, um objecto de estudo. Tive o privilégio de ser acompanhada nesse período por uma Orientadora de excepção que me ajudou a compreender o verdadeiro sentido de um trabalho colaborativo interpares. Aprender a ser professora do ensino secundário viria a tornar-se a razão da segunda opção na minha vida profissional ligada ao ensino da Química.

No início dos anos oitenta regressei ao Ensino Superior, mas com uma nova orientação, a investigação em educação, neste caso, educação em química.

Percursos de investigação em educação em ciências

Completam-se três décadas da minha ligação à Universidade de Aveiro. A formação de professores, inicial e pós-graduada, e a investigação em educação em Ciências foram os meus principais enfoques. Ao longo deste tempo tive o privilégio de partilhar ideias e assumir parcerias de escrita e apresentação pública de trabalhos com outros 112 autores.

O meu percurso na investigação não destoa do que foram / eram as tendências de cada época. A investigação científica em Portugal começou de forma organizada em meados dos anos oitenta, altura em que comecei o meu trabalho com vista ao doutoramento. A investigação em educação em ciências estava a dar os primeiros passos e parecia ainda mais estranha do que no domínio das ciências duras, pois pelo menos nestas havia doutoramentos feitos no estrangeiro. Os doutorados em educação em ciências, portugueses, também eram provenientes de outros países, sobretudo do Reino Unido e Estados Unidos da América. Nessa data contavam-se pelos dedos de uma mão os novos doutores, docentes das Universidades de Lisboa, Porto, Aveiro e Minho. Foi nestas instituições que nasceram Departamentos, Centros e Institutos onde se organizaram grupos e se iniciou a preparação de doutoramentos feitos de raiz em Portugal. Tive o privilégio de vir a ser a primeira doutorada com um trabalho conduzido e orientado em Portugal, no domínio da Educação em Química / Ciências.

Os anos oitenta foram marcados e marcantes, praticamente em todo o mundo, pela investigação em concepções alternativas, temática que abracei com profunda convicção pois perceber como os alunos pensavam e interpretavam fenómenos afigurava-se como um conhecimento indispensável para desenhar estratégias que permitissem a superação de ideias menos adequadas. Sempre me havia preocupado com as dificuldades de aprendizagem dos alunos, mas admitia que tal acontecia por falta de clareza da parte dos professores ou falta de estudo ou de atenção dos alunos. O campo de estudo das concepções alternativas, iniciado por Rosalind Driver e Laurence Viennot na segunda metade dos anos setenta, recolocava a questão e tornava o aluno / estudante como a peça central da investigação. Havia múltiplas razões para a "lógica" usada pelos alunos e outros públicos, para interpretar situações familiares, próximas ou não, e essas formas de pensar eram "obstáculos" às aprendizagens científicas.

Foi no domínio da energia das reacções químicas que a minha investigação se organizou e onde as minhas primeiras aprendizagens a partir dos alunos, aconteceram. Escolhi esta temática para identificar e caracterizar as concepções alternativas dos alunos por ser um domínio onde havia dificuldades reais de aprendizagem e, por consequência, era pouco apreciada. Ora, não havendo fenómenos sem envolvimento de energia é fundamental compreender os balanços energéticos em causa.

Aprendi que os alunos do ensino secundário e, posteriormente, também os alunos do ensino superior, "compreendiam" que nas reacções químicas existia um "reagente principal", aquele que desempenhava um papel preponderante, eventualmente exclusivo, no desenrolar da reacção, podendo tal efeito acontecer nos aspectos estruturais e ou nos aspectos energéticos.

Aprendi também que uma reacção química é "vista" como uma sequência de dois processos, primeiro a ruptura de ligações no subsistema dos reagentes, etapa fundamental que permitirá, depois, a formação de ligações, justificando a formação dos produtos da reacção, por oposição à simultaneidade dos dois processos.

Estas duas grandes ideias, caracterizadas como concepções alternativas e difundidas em publicações da especialidade tiveram repercussão nas estratégicas e nos textos didácticos concebidos. É hoje vulgar falar na "reacção entre A e B", em vez de "reacção de A com B".

Embora o estudo tivesse sido conduzido no contexto da Química a sua repercussão estendia-se e estende-se a outras áreas afins, como é o caso da Bioquímica. É frequente invocar-se no discurso pedagógico, mais do que no discurso didáctico, a importância da interdisciplinaridade. No entanto, nem a escola (sentido lato) se organiza para propiciar tal interdisciplinaridade, a qual exige muito trabalho de articulação entre professores, nem os programas curriculares são coerentes com tal princípio. Fica-se, portanto, dependente da capacidade crítica dos alunos e da sua preparação ou vontade de fazerem uma "boa pergunta". Ora, foi exactamente a propósito da energia de reacção que tive a "sorte" de ser confrontada com uma pergunta, numa aula de Química, de uma excelente aluna do ensino secundário. A questão tinha a ver com a incoerência que parecia existir entre a minha afirmação que a ruptura de ligações químicas era um fenómeno endoenergético e a formação de ligações era exoenergético. Para esta aluna tal afirmação parecia contraditória com o que tinha aprendido na disciplina de Biologia, ao ser referido que a hidrólise do ATP, onde eram assinaladas rupturas de ligações, era uma fonte de energia, por excelência, para o organismo. A questão foi claramente colocada pela aluna num exercício de profunda interdisciplinaridade, já que as ligações químicas deveriam obedecer a modelos explicativos idênticos, quaisquer que fossem as substâncias em causa. Ora, acontece que nos manuais de Biologia e de Bioquímica, a hidrólise do íon ATP^{4-} não é representada através da respectiva equação química, mas de um esquema, destacando o íon ADP^{3-} como produto da reacção. De facto, ATP e ADP são siglas (acrónimos) e não são fórmulas químicas. Neste esquema releva-se o ponto de partida, ATP, e o ponto de chegada, ADP, não evidenciando as novas ligações químicas formadas. Para a aluna a questão era exactamente essa. Como é que uma hidrólise, onde se destacava a ruptura de ligações, poderia ser exoenergética? Passaram já trinta anos sobre este episódio mas retenho-o como um exemplo de formas de pensar exemplares por parte dos alunos que os professores não podem, nem devem desvalorizar. Para mim esse foi um momento de sorte pois conhecia bem o assunto por já o ter abordado com alunos do ensino superior, mas admito que alguns professores poderiam, na melhor das hipóteses, dizer que iriam pensar na questão ou deixar, pior das hipóteses, que os alunos pensassem que em Química se aprende uma coisa e em Biologia, para situações equivalentes, é válido o seu contrário. Retomando o tema da hidrólise do íon ATP^{4-} como "fonte de energia" numa célula viva, importava explicar que a reacção é exotérmica porque simultaneamente com a ruptura de ligações

(processo endotérmico), há formação de novas ligações, globalmente mais fortes do que as primeiras, evidenciando nas estruturas onde estão umas e outras.

$ATP^{4-} + H_2O = ADP^{3-} + H_2PO_4^-$

A partir de valores tabelados para a energia das ligações envolvidas seria possível calcular a variação de entalpia da reacção, demonstrando tratar-se de uma reacção exoenergética.

Foi também na década de oitenta que aprendi com os alunos a complexidade da simbologia química, no seu verdadeiro significado. Ensinava eu há mais de década e meia quando me apercebi e compreendi que a simbologia pode ser um obstáculo à compreensão do conceito. Quando ouvi um aluno que estudava Química pela primeira vez a soletrar a fórmula do íon carbonato do seguinte modo "cê-ó-dois-menos-três", em vez de "cê-ó-três-dois-menos", percebi, no mesmo momento, qual era a razão da opção do aluno. Na ausência de um critério explícito sobre a natureza poliatómica do ião carbonato, onde os quatro átomos, CO_3, não se desligavam, o aluno limitou-se a soletrar os símbolos pela ordem de leitura habitual: da esquerda para a direita, de cima para baixo.

O que eu aprendi com este episódio tem a ver com a necessidade de tornar claro, no âmbito de cada disciplina, os conceitos e os códigos associados, isto é, o conhecimento de conteúdo específico.

A educação em ciências numa perspectiva cultural e social

A investigação em Concepções alternativas foi um marco muito importante no ensino das ciências pois de certo modo reconceptualizou o papel das ideias do aluno na aprendizagem e, portanto, orientou o ensino para estratégias que partindo delas visavam produzir a pretendida mudança conceptual. Este paradigma de ensino e de aprendizagem que dominou a investigação em educação em ciências na década de oitenta e grande parte da década de noventa, veio a revelar-se bastante insatisfatório nos seus pressupostos: o aluno perante uma lógica adequada e racional "abandonaria" as suas ideias e aceitaria a mudança conceptual. Ora o que os estudos vieram a mostrar é que a mudança era transitória e as ideias alternativas prévias eram retomadas.

Além disso, outras críticas foram feitas a este modelo, por exemplo a de que veiculava uma visão internalista da Ciência, onde os conceitos científicos eram o centro da educação científica.

Embora o movimento das concepções alternativas tenha desempenhado um papel muito importante no ensino das ciências e hoje praticamente todas as escolas de formação de professores considerem a temática nas disciplinas de Didáctica das Ciências, esta orientação não responde, por si só, às necessidades de uma formação científica, numa perspectiva de cultura científica como parte integrante de uma cidadania democrática. É preciso incorporar no ensino formal das ciências, e desde cedo, saberes de ciência e tecnologia numa perspectiva social e cultural. A ciência faz parte da nossa cultura e, portanto, ela tem de ser ensinada a todos enquadrando nos objectos de estudo múltiplas interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

A década de noventa foi marcante para o movimento CTS e em vários países se assumiram perspectivas CTS para o ensino das ciências, nível básico e secundário. No domínio da Química o Projecto Salters, concebido por um grupo de investigadores da Universidade de York, no Reino Unido, no final da década de oitenta, revelou-se como pioneiro e foi conquistando adeptos em vários países. Cedo conheci o Projecto e os recursos didácticos produzidos e apaixonei-me pela forma como a contextualização da Química em temas familiares e socialmente relevantes, permitindo abordar saberes de diversa natureza, permitia relevar a importância do conhecimento químico para a compreensão dos temas e problemas. Entendi e assumi que a abordagem CTS era uma via inovadora para a educação científica e exigiria aos professores outros saberes para além dos tradicionais saberes de conteúdo específicos.

Enquanto responsável por uma disciplina de Didáctica das Ciências para futuros professores de Física e Química, na segunda metade da década de noventa, assumi uma orientação CTS para essa disciplina, na perspectiva de que o quadro referencial CTS permitiria desenvolver competências para a resolução de situações-problema que não são antecipadamente conhecidas. A experiência levada a cabo foi um desafio, quer por representar uma abordagem totalmente nova no plano curricular dos estudantes, quer por pretender desenvolver competências e capacidades consideradas indutoras de crescimento pessoal nos futuros professores (Martins, 2003). Assumimos no programa e plano da disciplina que não basta falar em relações CTS na educação em ciências. É necessário dar visibilidade também à educação tecnológica conduzindo propostas de trabalho deste tipo com os futuros professores, de modo a que construam uma imagem mais correcta da actividade científica e, em particular, uma visão da articulação que existe entre as dimensões ciência e tecnologia no ensino das ciências. Os projectos

práticos desenvolvidos pelos futuros professores centrados em temas societais relacionados com a Água, permitiram um leque diversificado de formas de recolha de dados, da sua organização e discussão, e da construção de artefactos tecnológicos. Os testemunhos dos alunos, futuros professores, permitem considerar terem protagonizado um verdadeiro processo educativo, por oposição a um mero processo de instrução, tal como se depreende das suas próprias palavras:

"*Com o desenvolvimento deste Projecto aprendemos bastante. Tornámo-nos pessoas mais capazes, mais aptas à resolução de problemas, desenvolvemos a nossa capacidade de improvisação e investigação, características que consideramos muito importantes para o exercício da nossa futura profissão.*"

"*Através deste Projecto tivemos oportunidade de interrelacionar disciplinas, de aplicar e ampliar conhecimentos, de travar relacionamentos não apenas com os colegas mas também com todos aqueles que connosco colaboraram, nomeadamente, professores e técnicos.*"

Ora, orientações deste tipo foram também expressas na Conferência Mundial sobre a Ciência, realizada em Budapeste (UNESCO-ICSU, 1999), na Declaração aprovada na qual se proclama "A Ciência está na Sociedade e é para a Sociedade", pelo que o ensino crítico das ciências e da tecnologia deverá ser um imperativo estratégico de todos os países que tenham como meta garantir o progresso e bem-estar das suas populações.

A educação CTS tem vindo a afirmar-se como campo de conhecimento congregando investigadores e professores, de todos os níveis de escolaridade e em todos os continentes. Orientações CTS espelham-se em currículos, recursos didácticos e estratégias de ensino, desde a década de noventa. Em Portugal, o currículo nacional para o ensino básico, em 2001, assume-o explicitamente nos seus enunciados, e os programas do ensino secundário, para as disciplinas de ciências, incorporam essa orientação e convertem-na em objectos de estudo e nas aprendizagens a alcançar pelos alunos. Tive a sorte e o privilégio de coordenar a equipa que preparou, 2000-2004, os programas de Química para 10.º, 11.º e 12.º anos. Assumimos então objectivos da educação CTS sistematizados por outros autores (por exemplo, Manassero Mas *et al.*, 2003) apontando que com a educação CTS se pretende: (i) aumentar a literacia científica; (ii) criar maior interesse pela ciência e tecnologia; (iii) contextualizar socialmente o estudo da ciência por meio de relações entre a ciência, a tecnologia e a

sociedade; e (iv) fornecer aos alunos meios para melhorar o pensamento crítico, a resolução criativa de problemas e a tomada de decisões.

Os Seminários Ibéricos CTS no ensino das ciências

A discussão sobre orientações a seguir na educação em ciências, o desenho de currículos e programas de ciências, a concepção de estratégias e recursos didácticos cresceu de forma muito acentuada na década de noventa. Em praticamente todos os Congressos e Conferências apareciam trabalhos relacionados com a temática CTS, embora de forma avulsa, isto é, integrados de forma indiferenciada em muitos outros temas. Surgiu, então, a ideia de organizar um Seminário específico convidando a participar os investigadores ibéricos que mais se destacavam no estudo da temática CTS. Tive o privilégio de concretizar a organização do I Seminário Ibérico, na Universidade de Aveiro, em Julho de 2000. Pretendia-se neste Seminário "*apresentar, discutir e confrontar perspectivas sobre: modelos teóricos fundamentantes de trabalhos em curso; programas e materiais didácticos produzidos; práticas de formação de alunos e professores concebidas e ensaiadas; pensamentos / ideias / concepções de alunos e professores sobre Ciência*".

A partir deste Seminário, onde muitos dos presentes se encontraram pela primeira vez, estreitaram-se laços e assumiu-se o compromisso de lhe dar continuidade, repetindo o evento cada dois anos, alternadamente em Portugal (Universidade de Aveiro) e numa Universidade de Espanha. Na Universidade de Aveiro realizaram-se o III (2004) e o V (2008) Seminários, com participação crescente, quer em número de inscrições, quer em países de origem dos participantes. Em 2002 o II Seminário teve lugar na Universidade de Valladolid, e em 2006 realizou-se o IV na Universidade de Málaga. A participação de investigadores ibero-americanos no III e no IV, e o interesse evidenciado para se integrarem na mesma comunidade científica, levaram à decisão de o V Seminário Ibérico ser considerado também o I Seminário Ibero-Americano. Assumiu-se então que a alternância para a realização seria entre a Península Ibérica e um país da América Latina. Em 2010 o II Seminário Ibero-Americano / VI Seminário Ibérico realizou-se na Universidade de Brasília (Brasil).

A organização destes eventos tem sido muito ambiciosa, procurando-se em cada um ir mais longe do que os anteriores, através dos trabalhos apresentados contextualizados em problemas sociais e educativos actuais. Foram razões desta natureza que estiveram na base do Seminário de 2004 ter como tema "Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade

na Inovação da Educação em Ciência", e o de 2008, em plena Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, ser subordinado ao tema "Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável". A preocupação com o enquadramento social do ensino das ciências continuou em Brasília, em 2010, com o tema "Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global". A educação CTS é hoje uma realidade na comunidade científica de educação em ciências.

Se a educação CTS como via para concretizar o ensino das ciências orientado para a literacia científica dos alunos é hoje uma perspectiva reconhecida numa comunidade de investigadores e professores crescentemente alargada, os Seminários CTS terão contribuído para a sua difusão. Com Colegas desta comunidade científica aprofundei o valor de perseguir um ideal para a formação em ciências dos alunos mais consentâneo com educação para a cidadania e para o desenvolvimento sustentável. Através da Associação Ibero-Americana CTS para a Educação em Ciência, criada em 2010, pretende-se ir mais longe neste ideário, congregando os investigadores da área.

Aprender Ciências nos primeiros anos – o ensino experimental

O desenvolvimento da investigação sobre a educação e o ensino das Ciências veio tornar claro na comunidade científica a necessidade de aprofundar conhecimento sobre formas de ampliar este campo de estudo para os primeiros anos de escolaridade e até para a primeira infância. A década de noventa proporcionou, em Portugal, que a reflexão tivesse lugar neste domínio, quer pela reestruturação curricular dos cursos de formação de educadores e professores dos primeiros anos, quer pela experiência proporcionada pelo Programa Ciência Viva criado em 1996 pelo então Ministro da Ciência e Tecnologia. Embora não se tratasse de um programa formal e obrigatório, ele permitiu que os investigadores trabalhassem de forma colaborativa com os professores e milhares de crianças experimentassem o prazer e o desafio de actividades práticas. O então Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa envolveu-se activamente e eu tive o privilégio de conhecer professores entusiastas e motivados para aprender sobre ciências e sobre Didáctica das Ciências para os primeiros anos. Escolhemos temas de relevância curricular, concebemos estratégias de ensino e recursos didácticos, conduzimos sessões de formação para professores e pudemos então constatar e confirmar carências nos saberes teóricos e práticos e sua articulação ao nível da prática profissional.

Assumi então, a nível institucional, a criação de uma área específica na formação inicial de Professores e Educadores para os primeiros anos, a Didáctica das Ciências, acompanhada de uma linha de investigação paralela. Mas não se tratou de uma simples imposição institucional. Há muito que vinha a tomar consciência da deficitária preparação dos alunos futuros professores sobre temáticas que deveriam ser introduzidas no 1.º Ciclo do Ensino Básico e das imprecisões e até erros de manuais escolares. Foi, portanto, com profundo interesse académico que me orientei para o estudo de uma Didáctica das Ciências para este nível etário.

Já na primeira década deste século foi possível criar o primeiro Mestrado em Portugal direccionado para a Educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade, dirigido a um público com experiência profissional no ensino destes níveis e ou na formação de professores. Pretendia-se proporcionar aos professores contextos e temas de formação sobre perspectivas actuais de educação em Ciências orientadas para a cultura científica dos cidadãos, aspecto que importa ir construindo desde os primeiros anos. Assumiu-se ser necessário introduzir os professores em quadros de referência psicológicos, epistemológicos e metodológicos, nos quais se fundamentariam as estratégias didácticas a desenvolver com as crianças. A experiência que a leccionação e coordenação deste Mestrado proporcionou foi de enorme riqueza na minha formação profissional. Trabalhar com professores motivados e alguns deles com experiência profissional quase tão extensa quanto a minha obrigou-me a reflectir e a preparar-me duplamente: nada poderia falhar. Os temas e as tarefas deveriam ser motivadores do interesse dos professores, apontar para desempenhos exequíveis em sala de aula, ser relevantes curricularmente e permitir que estes professores pudessem no futuro vir a ser agentes de mudança nas suas escolas. Assumiu-se também que a orientação a dar à educação em Ciências nos primeiros anos, bem como em qualquer nível de ensino, não é neutra, isto é, não é despojada de valores éticos, sociais e culturais sobre a importância do conhecimento científico e tecnológico. Importava, pois, definir o que era / é um ensino das Ciências orientado para a literacia científica dos jovens, ao qual todas as crianças deverão ter acesso. Deu-se particular atenção a formas de viabilizar a compreensão das crianças sobre a natureza do conhecimento científico, através da exploração sobre o que é uma questão científica, como alcançar uma resposta e quais os limites de validade dessa resposta. O trabalho prático na perspectiva de trabalho científico que aqui se desenvolveu foi, porventura, o elemento crucial para caracterizar a ruptura epistemológica que a Didáctica das Ciências assumia relativamente a outras

perspectivas de ensino das Ciências nos primeiros anos. No modelo didáctico seguido na perspectiva de trabalho prático investigativo, estão em causa quatro etapas a desenvolver com as crianças: como se definem as questões-problema a estudar; como se concebe o planeamento dos procedimentos a adoptar; como se analisam os dados recolhidos e se estabelecem as conclusões; como se enunciam novas questões a explorar posteriormente, por via experimental ou não.

Os resultados alcançados em muitas turmas do 1.º ao 4.º ano de escolaridade, em centenas de escolas por todo o país, através do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências, criado pelo Ministério da Educação, vigente durante quatro anos (2006 a 2010), o qual tive a honra de dirigir juntamente com um grupo de colegas, veio demonstrar este ser um caminho possível e com sucesso.

Em jeito de conclusão

Ao longo deste texto procurei reflectir sobre o modo como me tornei professora, como fui reequacionando as orientações seguidas no ensino das Ciências (Química) e na Didáctica das Ciências. Destaco nesse percurso o papel fulcral do conhecimento do conteúdo disciplinar e didáctico específico, o conhecimento e a prática da investigação em educação e, em particular, em educação em ciências. É da conjugação destes saberes que se torna possível idealizar um referencial para práticas de concepção e de acção, seja sobre estratégias e recursos didácticos, seja sobre programas curriculares e planos de estudo.

Ser professora foi uma ideia de infância, desenvolvida ao longo da preparação académica e profissional, e consolidada em anos de prática reflexiva. Ser professora é, porventura, aquilo que melhor me caracteriza enquanto pessoa. Ser professor exige ter pensamento sobre o que é ensinar, sobre a escola, sobre a finalidade do processo educativo. Para saber ensinar não basta saber os assuntos / temas específicos, embora tal seja indispensável, é necessário saber como ensinar. E esta parcela depende do conhecimento sobre o aluno e sobre o contexto social, económico e cultural em que se insere. Ser professor exige que estejamos permanentemente a compreender os múltiplos contextos sociais, não para limitar as aprendizagens dos alunos mas para as poder projectar. Ensinar enquanto profissão, é uma actividade prática e observável, a ponta do iceberg assente no conhecimento, princípios, atitudes, crenças e valores do professor. Se

ler um livro é uma tarefa linear, compreender não o é. A prática docente exige investigação e reflexão permanentes.

A minha formação em Química foi determinante para gostar de ensinar química. Orientei, quando pude, a escolha de temas a abordar para domínios da química, sabendo que essa não era, em geral, área de preferência dos alunos. Constato entre os meus colegas professores que colocam a sua formação em química no patamar mais reduzido do conhecimento e atribuem, quase sempre, essa reduzida ou nula preparação à aridez dos assuntos tratados em aulas de Química. Confirmo, também a partir destes casos, que a contextualização do ensino da Química (e das Ciências) é fundamental para dar sentido à pertinência do conhecimento. Embora a importância da Ciência não possa reduzir-se à utilidade da aplicação de tal conhecimento, a um nível inicial geral é fundamental não desprezar essa articulação.

Mais de metade da minha vida profissional foi dedicada ao ensino da Química e da Didáctica da Química, tendo evoluído para actividades e projectos de cariz prático. Mesmo quando me ocupei, por razões institucionais, da formação de professores para os primeiros anos de escolaridade, optei muitas vezes por temas com ligação a conhecimento químico, em particular os materiais, sua diversidade, origem e aplicações. Desenvolveram-se actividades práticas para crianças dos 6 aos 10 anos, sobre plásticos, fibras têxteis e metais, projectos que tiveram grande aceitação nas escolas onde foram testados e despertaram interesse noutros investigadores.

Retomo a referência ao ano internacional da Química que se comemorou em 2011. A UNESCO pretende que todos reconheçam a importância deste domínio do conhecimento científico escolhendo como lema "Química – a nossa vida, o nosso futuro". A química serve a humanidade de muitas maneiras, da medicina ao ambiente, aos novos materiais, e é indispensável ao desenvolvimento de muitas outras disciplinas. É preciso que todos tomem consciência disso, e isso envolve muitos profissionais, químicos, associações científicas, divulgadores de ciência e professores. Eu escolhi intervir através da docência.

A importância social da ciência é hoje um dado praticamente adquirido nas sociedades modernas, embora proliferem ainda muitas atitudes e crenças anticientíficas. A literacia científica é um propósito que a escola e os decisores políticos perseguem. Transferir isso para situações didácticas de sala de aula é mais difícil. Aprendi com colegas, com

alunos futuros professores e com crianças do ensino básico que é possível começar a pensar cientificamente desde cedo e que as actividades práticas e experimentais são uma ferramenta poderosíssima para tal. Despertar para a Ciência é uma tarefa possível, com conhecimento de conteúdo específico e didáctico. Aprender ciências é um direito de todos. O slogan, feliz, da American Association for the Advancement of Science (AAAS), *Science for All*, é isso que pretende veicular para o grande público e tornar-se numa mensagem muito forte para todos os professores e decisores políticos.

Referências

Manassero, M.A., Vasquez, A. & Acevedo-Díaz, J. (2003). Evaluacion de los temas de ciencia, tecnologia y sociedad, *Revista Ciências.Com* In: http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EpZplVpApZORlvYvIU.php (acesso em Junho 2012)

Martins, I. P. (2003). Formação Inicial de Professores de Física e Química sobre Tecnologia e suas relações Sócio-Científicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol 2, número especial http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/Numero3/Art6.pdf (acesso em Junho 2012)

UNESCO-ICSU (1999). *Declaração sobre a Ciência e o uso do saber científico.* Paris: UNESCO.

Como referenciar este texto:

Martins, Isabel P. (2012). Química, ensino de química e educação em ciências – história de um percurso de vida. Em A. F. Cachapuz, A. M. P. Carvalho & D. Gil-Pérez (orgs.), *O ensino das ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos*, (pp. 159-177), São Paulo: Cortez Editora (ISBN 978-85-249-1980-0)