

## **Encurtando distâncias entre escolas e cidadãos: enredos ficcionais e educação em ciências**

**M. Arminda Pedrosa<sup>1</sup> y M. Helena Henriques<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal. E-mail: [apedrosa@ci.uc.pt](mailto:apedrosa@ci.uc.pt). <sup>2</sup>Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal. E-mail: [hhenriq@ci.uc.pt](mailto:hhenriq@ci.uc.pt)

**Resumo:** Argumenta-se, em várias instâncias, que a educação em ciências é necessária para criar condições de participação activa em sociedades democráticas, enfatizando-se a rapidez dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos e suas consequências em aspectos básicos da vida dos cidadãos. Reconhecem-se propósitos diversos dos de currículos tradicionais, que se centram na transmissão de corpos de conhecimentos aproblemáticos, e propõem-se inovações. Estas requerem intervenções apropriadas em formação de professores, inicial e continuada, por força do papel importante que desempenham na implementação de currículos formais e da tendência para reproduzirem modelos de actuação a que foram expostos na sua formação. Assim, apresenta-se um projecto integrado numa licenciatura de formação inicial de professores, que culminou numa exposição temática aberta ao público, em que se interligaram conteúdos académicos com objectos e equipamentos que se utilizam/usufruem no dia-a-dia. Apresentam-se e discutem-se aspectos de ensino das ciências e reformas educativas, de literacia e educação científica e formação de professores, relevantes no contexto institucional em que o projecto se desenvolveu. Incluem-se secções onde se descreve o projecto, se apresentam e se discutem dimensões e resultados de avaliação, conclusões e implicações para o ensino das ciências e para a formação de professores.

**Palavras-chave:** ensino de ciências, interrelações CTS, literacia científica, exposições escolares, formação inicial de professores.

**Title:** Shortening distances between schools and citizens: fiction and science education.

**Abstract:** It is argued, in several institutions, that science education is required for active participation in democratic societies in the present fastness of scientific and technological developments and their consequences in basic aspects of citizen lives are emphasised. While acknowledging diversified aims in traditional curricula, which are centred in transmitting non-problematic bodies of knowledge, innovations are suggested. These require appropriate interventions in teacher education, both pre-service and in-service, due to their important role in implementing formal curricula and the tendency for them to reproduce action models they were exposed to in their education. Thus, a project integrated in a pre-service teacher education degree is presented. It culminated in a thematic exhibition open to the public, where academic contents were interlinked with objects and equipments that are daily used. Aspects of science

education and educational reforms, of scientific literacy and education and teacher education, that are relevant in the context in which the project was developed, are presented and discussed. Sections describing the project, presenting and discussing assessment dimensions and results, conclusions and implications for science teaching and teacher education are included.

**Keywords:** science teaching, STS interrelations, scientific literacy, school exhibitions, pre-service teacher education.

### **Introdução**

Contribuir para o desenvolvimento pessoal, social e cultural dos alunos constitui um dos propósitos dos sistemas educativos, que fundamenta e contribui para justificar a sua institucionalização e as reformas que neles se operam. No entanto, e como bem se pode compreender, os enunciados de propósitos, a organização dos sistemas educativos, e respectivos subsistemas, bem como os elencos das disciplinas e os respectivos programas, dependem dos países e dos níveis de escolaridade (e.g., UNESCO, 2001a). Porém, apesar das diferenças, as ciências integram, em maior ou menor extensão, a generalidade dos currículos da escolaridade obrigatória em países ocidentais. Os poderes constituídos reconhecem, assim, que as ciências escolares têm um papel a desempenhar na formação e desenvolvimento dos alunos e, embora noutras fases e com diferentes ênfases, da população em geral. Investigadores têm também destacado a necessidade de se repensar e reformar a educação em ciências, de mudar e renovar a cultura das ciências escolares, tendo em vista contribuir decisivamente para que os alunos desenvolvam níveis de literacia que os habilitem a lidar, especialmente como adultos do futuro, com aspectos da sua vida pessoal e social relacionados com as ciências, defendendo-se que "the future of science education lies in scientific literacy for an informed public" (Aikenhead, 2002). Embora salientando a importância que cientistas e educadores de ciências reconhecem à escolarização com este propósito, Fensham (2002), utilizando linguagem metafórica, defende que "because of their privileged but blinkered position within the ball, [scientists and science educators] are very biased judges of what its surface is like", argumentando que "it is time to give societal expertise the status and power to be the initial driver in the process of identifying how science affects the public, both personally and as responsible citizens" (p. 22). Disciplinas de ciências em currículos escolares, resultando de decisões de políticas educativas, configuram, no entanto, propósitos decorrentes de teias de interações sociais complexas, incluindo as de grupos sócio-profissionais reconhecidos pelo poder político como interlocutores válidos. As suas intervenções em situações concretas dependem, todavia, de diversos factores, seja a nível de região, país, ou agrupamentos de países, consoante a organização, articulação e competências dos órgãos de decisão nestas matérias.

Do facto de currículos da escolaridade obrigatória integrarem explicitamente ciências pode inferir-se que os poderes políticos e, em geral, as respectivas sociedades, as consideram educativamente relevantes, atribuindo-lhes lugar e importância ponderados no conjunto das disciplinas, estrutura e organização escolares. No entanto, as aprendizagens dos alunos

e as concepções que manifestam, quer acerca do mundo em que se inserem, quer acerca das próprias ciências, levantam dúvidas sobre a eficácia de currículos tradicionais de ciências (e.g., Pozo Municio e Gómez Crespo, 2001), marcadamente disciplinares e assépticos, por vezes tão longe do mundo das pessoas e dos seus interesses e problemas, individuais e colectivos, que até parece não terem a ver com eles! De resto, apresentar as ciências como séries de factos a reter, corpos de conhecimentos objectivos, descontextualizados e independentes de valores, obscurece as características essenciais de actividades científicas e contribui para consolidar visões deturpadas das ciências "como el supuesto carácter «exacto» (ergo dogmático) de la ciencia o la visión aproblemática, etc." (Fernández et al., 2002, p. 484). Tal forma de apresentar ciências, ênfase curricular que vem de meados do século passado e se vai perpetuando resulta, não só em ciências escolares assíncronas das ciências contemporâneas e respectivas imagens veiculadas pelos media, mas também em tensões crescentes entre ciências escolares e necessidades futuras dos jovens, como cidadãos no mercado de trabalho, de que se destaca o de especialidades de ciências e tecnologia (Millar e Osborne, 1998).

Apesar das problemáticas concepções dos alunos sobre objectos e fenómenos estudados em ciências escolares, porque dissonantes das que se pressupõem ou desejam, inquietarem e preocuparem investigadores em didáctica das ciências e professores, designadamente, argumenta-se que tais concepções "have little effect on most people's day-to-day activities" (Benenson, 2001, p. 740). Não obstante, várias instituições, a nível de estados ou de países, vêm argumentando que as ciências são essenciais para todos os cidadãos (Royal Society, 1985; Ministry of Education Victoria, 1987; American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1989, citados em Jarvis e Pell, 2002), surgindo em organizações internacionais argumentos idênticos (e.g., UNESCO, 2001b). De entre os argumentos utilizados destacam-se a rapidez com que actualmente se processam os desenvolvimentos científicos e tecnológicos, as suas consequências directas em aspectos básicos da vida das pessoas, como alimentação, saúde, ou reprodução, e a necessidade de a educação em ciências proporcionar conhecimento, competências e valores necessários para participação e envolvimento activos em sociedades democráticas, reconhecendo-se que "Traditionally, school has often ignored scientific literacy and has attempted to pass on "learning products"" (UNESCO, 2001c, p. 9). Simultaneamente referem-se dificuldades e preocupações que afloram, por exemplo, quando se questiona: "How can scientific literacy be achieved in the context of learning for all?" ou "How can teaching sciences be made interesting and meaningful for learners and educators?" (ibid.).

Aqueles argumentos e preocupações repercutem-se nas reformas educativas em curso e configuram desafios complexos e novas exigências para os professores de ciências e, conseqüentemente, para a formação destes profissionais, inicial e continuada. O estudo que ora se apresenta refere-se a um projecto concebido, desenvolvido e implementado num programa de formação inicial para professores do ensino secundário (este ciclo de ensino destina-se a população estudantil entre 15 e 18 anos - com progressão académica normal) de biologia e geologia, no âmbito do quinto

(e último) ano dos ramos educacionais das licenciaturas em biologia e em geologia, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (Serviço de Documentação e Publicações da Universidade de Coimbra, 2001), no ano lectivo 2001/2002. Pretendeu-se envolver os estudantes-futuros professores numa forma inovadora de representar um conteúdo disciplinar e académico de ciências, desafiando-os a conceber e construir uma exposição temática que ajudasse os seus visitantes a interligarem os conteúdos académicos aí aflorados com objectos e equipamentos que utilizam, ou de que usufruem no dia-a-dia. Pretendeu-se, pois, contribuir para que as ciências fossem olhadas (e vistas) como parte integrante e fundamental da cultura contemporânea, destacando-se aspectos que perpassam o quotidiano das pessoas. Simultaneamente, pretendeu-se avaliar se a estratégia utilizada constituía uma resposta adequada à questão: como poderá um conteúdo académico, normalmente pouco apreciado pelos estudantes, ser apresentado de forma interessante e significativa? Mais especificamente, o contexto narrativo de ficção utilizado será adequado?

No contexto institucional em que o projecto se desenvolveu, procurou-se, assim, contribuir para responder à última daquelas questões mais gerais (How can teaching sciences be made interesting and meaningful for learners and educators?), apresentando e discutindo aspectos pertinentes de Ensino das Ciências e Reformas Educativas, e de Literacia, Educação Científica e Formação de Professores, para então incluir secções em que se descreve o projecto (Enquadramento Institucional, Caracterização e Metas do Projecto; Metodologia, Propósitos e Recursos; A Exposição Temática: Pressupostos, Contextos, Recursos e Estratégias; Concepção e Desenvolvimento da Exposição Temática; Visitas à Exposição Temática – Preparação e Implementação), em que se cuida da sua Avaliação – Dimensões, Recolha de Dados e Discussão - e em que se apresentam Conclusões e Implicações para o Ensino das Ciências e para a Formação de Professores.

### **Ensino das ciências e reformas educativas**

Cabe às ciências escolares proporcionar um olhar próprio sobre o mundo e sobre problemas das sociedades contemporâneas, um olhar multicolor, ou melhor, olhares próprios e multicolores, dada a diversidade epistemológica (conceptual e metodológica) que a designação ciências alberga. Tais olhares, não sendo únicos, são ímpares e, por isso, indispensáveis para equilibradamente se promover o desenvolvimento pessoal, social e cultural dos alunos e contribuir para a construção de entendimentos sobre como se pode e deve exercer a cidadania (Pedrosa e Mateus, 2001).

As reformas educativas que presentemente se planeiam ou implementam, embora dependentes do país a que respeitam, apresentam-se, todavia, com aspectos comuns que decorrem dos desafios e exigências que hoje se colocam à educação formal, fortemente influenciados por necessidades de mercados abertos e mutáveis, nomeadamente. Destacam-se a ênfase na formação básica geral, no desenvolvimento de competências, na integração de conhecimentos e articulação entre teoria e prática, na aproximação entre o abstracto e o concreto, bem como a existência de disciplinas de ciências e incorporação tecnológica em todos os

ciclos de ensino (Costa e Domènech, 2002). Alguns dos desafios que hoje se colocam aos sistemas educativos, patentes em discursos de dirigentes de organizações políticas internacionais (e.g., Matsuura, 2002), reflectem-se em discursos políticos a outros níveis, incluindo os de outras organizações internacionais e de organismos nacionais, e em processos de avaliação de aprendizagens dos alunos e documentos correlacionados, designadamente os de âmbito internacional (e.g., OECD, 2002). Estes novos desafios relacionam-se, naturalmente, com novas situações sociais e novas exigências de mercados, e transparecem de documentos de reformas educativas, nomeadamente requisitos de boas competências de comunicação, de adaptação e de empenho para aprender ao longo da vida. Como a perspectiva já não é de emprego seguro e para toda a vida, a rapidez de mudanças científicas e tecnológicas e a globalização de mercados, incluindo os de trabalho, ajuda a compreender melhor e a fazer sentido da ênfase naquelas competências, particularmente nas requeridas para se aprender ao longo da vida.

Dada a crescente importância de temáticas e questões científicas, importa que as populações sejam capazes de acompanhar debates e de se envolverem em questões de ciência e tecnologia que lhes dizem respeito, individualmente, ou à sociedade em geral. É que, para desempenharem, e virem a desempenhar, os múltiplos papéis como cidadãos, a nível de comunidades locais, nacionais e globais, "students need to learn some of the ways that scientists make credible claims about physical, biological, and social phenomena." (Benenson, 2001, p. 740), pelo que "as an outcome of science education, students should become aware that some methods are more reliable than others for evaluating assertions, whether made by fortune-tellers, politicians, scientists, or journalists. Although this objective is clearly stated in national standards, it is not so easily achieved." (ibid., p. 740). Requer-se, pois, que o ensino das ciências seja estimulante do desenvolvimento de conhecimento, de competências e de valores para tal necessários (Millar e Osborne, 1998). Assim se advoga que os currículos de ciências na educação obrigatória, em vez de se perspectivarem para prosseguimento de estudos, como primeiras etapas de carreiras académicas, constituam "an end-in-itself, which must provide both a good basis for lifelong learning and a preparation for life in a modern democracy" (ibid, p. 9), cuja estrutura e conteúdos se deve pautar pela necessidade de promover literacia científica de crianças e jovens, independentemente das suas aptidões ou aspirações de vida académica. Embora pareça indispensável perspectivar o ensino secundário para prosseguimento de estudos, a sua estrutura, conteúdos e estratégias de ensino e de aprendizagem das ciências, devem apresentar-se como contributos para responder à necessidade mais geral de promover e aprofundar literacia científica de jovens, designadamente criando oportunidades para que percepcionem a natureza transdisciplinar dos problemas que as sociedades contemporâneas actualmente enfrentam. Advoga-se, pois, currículos e práticas consentâneos e adequados. A utilização de temáticas transversais e relevantes para abordagens de conteúdos curriculares integrando interrelações CTS (Membiela, 2002) pode satisfazer estes requisitos, contribuindo também para a emergência e consolidação de atitudes críticas relativamente ao desenvolvimento, em sentido lato, seus condicionalismos e consequências. Tais atitudes críticas são indispensáveis para fundamentar e

desenvolver comportamentos civicamente responsáveis e coerentes com elas.

Prevêem-se, no entanto, sérias dificuldades na concretização dos papéis que, no contexto das reformas educativas, se espera dos professores de ciências, mormente no estímulo ao desenvolvimento de competências, valores e atitudes, à integração de conhecimentos e à articulação entre teoria e prática, à aproximação entre o abstracto e o concreto e à integração de interrelações CTS. Quanto maior for a diferença que separa as preocupações subjacentes aos currículos tradicionais das relativas a inovações educativas em ciências — e as práticas docentes desejáveis e com elas correlacionadas, incluindo as de formação de professores de ciências —, mais difícil se tornará traduzir propostas inovadoras em inovações efectivas. Furió e Vilches (1997), baseando-se em investigação, salientam que, embora alguns professores de ciências reconheçam a importância de interrelações CTS, “no tienen presentes estos aspectos, cuando analizan materiales de uso habitual, dando relevancia a otros aspectos didácticos” (ibid, p. 64), o que indicará a pouca importância que, na prática, atribuem a interrelações CTS, podendo, por outro lado, indiciar dificuldades de implementação de inovações, eventualmente preconizadas em documentos de reforma educativa. Inovar em educação requer muito mais do que fundadas preocupações e correlacionadas decisões políticas. Requer intervenções que respondam positivamente às novas, fundamentadas e adequadas medidas políticas, ou seja, requer práticas inovadoras a vários níveis, destacando-se as de formação de professores, inicial e continuada. Bianchini e Solomon (2003), referindo-se a programas de formação inicial, sugerem que se estimule os estudantes-futuros-professores a explicitarem os fundamentos pessoais, sociais e políticos para as perspectivas de ciências que defendem, bem como dos modos de as representar. Argumentam que, assim, poderiam compreender melhor como se interrelacionam as suas experiências pessoais, com as suas concepções, quer de ensino e de aprendizagem, quer de forças sociais e culturais mais gerais que convergem e conflituam umas com as outras.

### **Literacia, educação científica e formação de professores**

O termo literacia científica aparece na década de 1980 em contextos educativos (e.g., Fensham, 2002), admitindo-se que tal facto não seja alheio à controvérsia das “duas culturas”, surgida em meados do séc. XIX e ressurgida no séc. XX (Shamos, 1995), fortemente associada ao debate recorrente relativo à relação entre ciências e cultura em geral, e entre ciências e artes, em particular, e à percepção que passou a integrar a sabedoria popular de que efectivamente há duas culturas: ciências e o resto (Gregory e Miller, 1998). Este paradoxo cultural parece omnipresente, de um modo geral, em agendas culturais, a diversos níveis (local, regional, nacional ou global) e na comunicação social, designadamente pela forma como jornalismo falado e escrito organizam e tratam informações científicas e páginas ou programas culturais, geralmente editados em secções separadas. O carácter interdependente e global de problemas das sociedades contemporâneas reclama iniciativas inovadoras para encontrar formas que permitam às populações, em geral, e aos alunos, em particular, compreender os problemas da vida entendida no seu sentido mais amplo,

não apenas como vida natural, mas também pessoal, ética, social, etc. (Martín Molero, 1999). A educação científica afigura-se, assim, decisiva para a construção de saberes específicos interrelacionados com a vida quotidiana e para o desenvolvimento de competências, valores e atitudes coerentes com a promoção de desenvolvimento sustentável em democracias participativas. Todavia, o desenvolvimento de atitudes relacionadas com as ciências, um dos objectivos do movimento educativo abreviadamente designado CTS, depara-se com múltiplas dificuldades de implementação prática, incluindo as referentes a valores associados a actividades científicas e tecnológicas, a interrelações de ciências com tecnologia e com sociedade e à respectiva avaliação das aprendizagens dos alunos (Manassero e Vázquez, 2002).

Dificuldades para, nas práticas docentes, se estimular e promover o desenvolvimento de atitudes relacionadas com as ciências decorrem de formas tradicionais de educação científica, para as quais, por seu lado, contribuem percursos concretos de formação dos próprios professores e da própria cultura de cada ciclo de ensino (Pozo Municio e Gómez Crespo, 2001). É que abordagens tradicionais de ensino das ciências pressupõem concepções epistemológicas, utilizam critérios para seleccionar e organizar conteúdos, e configuram papéis para professores e alunos diversos, e muito diferentes, dos requeridos em abordagens inovadoras que integrem interrelações CTS, designadamente. Assim, a implementação de práticas inovadoras, nomeadamente as que incluam valores associados a actividades científicas e tecnológicas, a interrelações CTS, requerem recursos apropriados de ensino e de aprendizagem (e.g., manuais escolares, equipamentos escolares e não-escolares), oportunidades para os professores tomarem consciência dos aspectos inovadores e para, partindo das suas práticas e fundamentando-se em quadros teóricos apropriados, os experimentar e discutir perspectivando, assim, e preparando recursos e estratégias indispensáveis para mudanças de práticas, necessárias e fundamentadas.

Problemas de aprendizagem de ciências e de literacia científica de populações estudantis, e da população em geral, configuram dificuldades e contradições com que há muito se confronta a educação formal em ciências, apenas circunstancialmente destacados em meios de comunicação social, por exemplo aquando da publicação de relatórios de organizações internacionais relativos a este assunto, ou da organização e publicação de "rankings" de escolas com base em resultados de exames nacionais. Apesar da complexidade de problemas de aprendizagem, de literacia e de cultura e da multiplicidade de variáveis que neles intervêm, aos sistemas educativos, em geral, às escolas e professores de ciências, em particular, cabem responsabilidades inalienáveis e únicas em necessárias mudanças de rumo. Embora não ignorando partilhas de poder, de responsabilidades e de deveres entre diferentes componentes do sistema educativo, reconhece-se que, na prática, inovar ensino das ciências depende fortemente dos professores, particularmente dos seus conhecimentos, competências, empenho e conforto tranquilo, entusiasmo esclarecido, inquietado e catalisador, porque não reconhecê-lo?

Ensinar ciências para promover literacia e cultura requer inovações profundas devidamente fundamentadas, planeadas, monitorizadas e

avaliadas e forte envolvimento dos professores, o que pressupõe motivação e empenho indispensáveis para romper o status quo, na resolução de contradições, assumindo-se catalisadores nas mudanças indispensáveis. Ora, os professores necessitam de oportunidades para construir conhecimentos, desenvolverem competências, valores e atitudes necessários a efectivas inovações, particularmente as consentâneas e coerentes com a promoção de literacia e cultura. Esta convicção influenciou e contribuiu decisivamente para delinear e concretizar o projecto, que incluiu uma exposição temática preparada e montada numa escola secundária. Representou um desafio a três estudantes-futuros professores de ciências, no âmbito de uma licenciatura de formação inicial, que pretendeu diminuir distâncias entre escola e cidadãos, destacando que as ciências intersectam o dia-a-dia das pessoas, nomeadamente pelas suas fortes relações com objectos e equipamentos que utilizam, ou de que usufruem.

### **Enquadramento institucional, caracterização e metas do projecto**

O projecto desenvolveu-se, com já se referiu, no quinto (e último) ano dos ramos educacionais das licenciaturas em biologia e em geologia, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), um programa de formação inicial para professores do ensino secundário. É neste quinto ano que os estudantes (e futuros professores) exercem, pela primeira vez durante um ano lectivo, actividade docente reconhecida institucionalmente como parte integrante da licenciatura. Estes estudantes, que têm responsabilidades docentes numa turma, desenvolvem as suas actividades, desempenhando o duplo papel de alunos da FCTUC e de docentes do ensino secundário, integrados num núcleo de estágio, pelo que os designamos professores estagiários. As actividades realizadas no âmbito de cada núcleo, que integra entre dois e quatro professores estagiários, decorrem com intervenção de três orientadores: o "orientador pedagógico", professor efectivo da escola secundária onde os professores estagiários foram colocados, e dois "orientadores científicos" (professores da FCTUC), um de geologia e o outro de biologia. Na figura 1 apresenta-se a constituição do núcleo de estágio, explicitando-se o número de professores estagiários e vínculos institucionais, os orientadores e respectivas afiliações e, no caso dos orientadores da FCTUC, as áreas disciplinares. O contorno irregular destaca os intervenientes na concepção e desenvolvimento do projecto — três professores estagiários e a orientadora de geologia —, o qual culminou com a montagem da exposição temática, na escola secundária em que os professores estagiários exerciam as suas actividades lectivas, a sua abertura ao público, e a organização e implementação de visitas guiadas.

O projecto foi apresentado pela orientadora de geologia (a segunda autora deste artigo) aos três professores estagiários do núcleo de estágio de biologia e geologia, de uma escola secundária de Coimbra, como um desafio, em vez do tradicional trabalho monográfico. O desafio consistia em prepararem uma representação do tema "Génese, identificação e aplicação dos produtos geológicos: minerais, fósseis e rochas", a apresentar publicamente aos orientadores, à população escolar e ao público em geral. Na concepção, desenvolvimento e implementação do projecto, que se



apresentará em A Exposição Temática: Pressupostos, Contextos, Recursos e Estratégias, e se descreverá em Concepção e Desenvolvimento da Exposição Temática, pretendeu-se ajudar os três professores estagiários a trilhar percursos de construção de conhecimento e de desenvolvimento de competências indispensáveis à efectiva interligação entre geologia e objectos do quotidiano exteriores a espaços escolares, por um lado, e à sua divulgação a comunidades locais, por outro. Pretendeu-se, pois, em ambiente de trabalho cooperativo, criar contextos propícios e necessidades para que os professores estagiários:

- alargassem, (re)construísem e aprofundassem conhecimentos e perspectivas de ensino e aprendizagem de ciências, uns e outras necessários para relacionarem e interligarem conhecimento geológico com objectos e equipamentos que se utilizam, ou de que se usufrui, no dia-a-dia;

- desenvolvessem competências e atitudes requeridas, por um lado, para cooperativamente desenvolverem o projecto, e por outro, para comunicarem com diversos públicos.

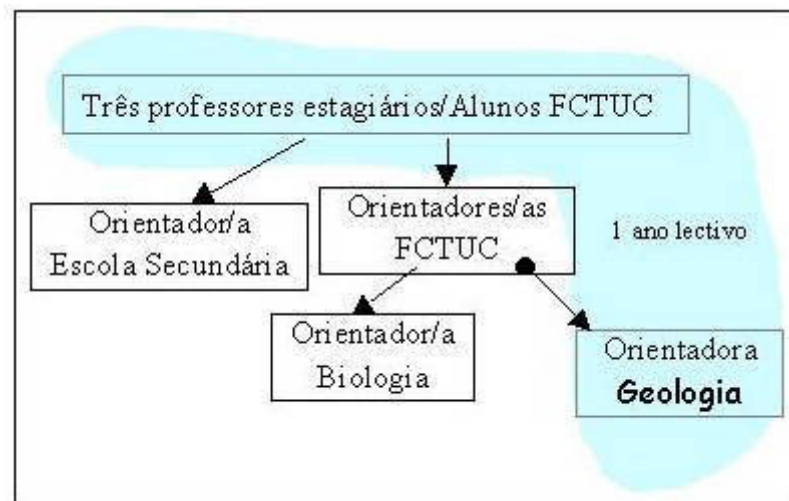


Figura 1.- Núcleo de estágio de biologia e geologia: constituição, vínculos institucionais dos professores estagiários, afiliações dos orientadores e áreas disciplinares dos orientadores FCTUC.

Diminuir distâncias entre escolas e cidadãos constituiu uma meta deste projecto, contribuindo para promover, de algum modo, literacia científica dos visitantes da exposição. Criar necessidades de reflexão no âmbito de formação inicial de professores, por exemplo acerca das ciências que se ensinam, para que se ensinam, como se ensinam versus as que se deveriam ensinar, constituiu outra meta, quizá mais discreta, menos perceptível, mas nem por isso menos importante. Saliente-se que a própria ideia da exposição com este enquadramento institucional funcionou simultaneamente como meta e contexto gerador daquelas necessidades, enquanto outros contextos e necessidades mais específicos se interligaram com o desenvolvimento das actividades que sumariamente se apresentam na secção Metodologia, Propósitos e Recursos e secções seguintes.

Pretendeu-se, pois, contribuir para que as ciências fossem olhadas (e vistas) como parte integrante, e fundamental, da cultura contemporânea, destacando-se aspectos que perpassam o quotidiano das pessoas e, simultaneamente, avaliar as estratégias utilizadas como respostas às questões: um contexto narrativo de ficção será adequado para estimular o interesse de estudantes por um conteúdo académico, normalmente pouco apreciado? Mais especificamente, o contexto narrativo de ficção utilizado será adequado para apresentar o tema seleccionado e estimular interesse de estudantes?

### **Metodologia, propósitos e recursos**

Realizaram-se reuniões regulares da orientadora de geologia com os três professores estagiários de biologia e geologia para se propor, discutir, programar e calendarizar as actividades necessárias e, cooperativamente, se ir desenvolvendo o projecto e avaliando as condições concretas para a realização da exposição temática e sua abertura a públicos exteriores à escola e ao núcleo de estágio e, conseqüentemente, cuidar da sua divulgação pública. Os três professores estagiários reuniam regular e frequentemente para cuidarem de outras actividades próprias da sua situação de estágio e para darem seguimento às tarefas discutidas e acordadas com a orientadora de geologia. Para este efeito, desenvolveram-se cooperativamente diversas actividades, tendo em vista propósitos específicos:

- produzir artigos sobre temáticas de geologia para serem publicados (mensalmente) no jornal da escola como meio de sensibilização prévia para a representação do tema Gênese, identificação e aplicação dos produtos geológicos: minerais, fósseis e rochas, a apresentar posteriormente ao público;
- planejar, preparar e montar a representação deste tema, que se designou "Alice no Planeta das Maravilhas", na sala de exposições da escola secundária em que os professores estagiários desenvolviam a sua actividade docente, tendo em vista a sua apresentação pública, criando condições para avaliar do potencial educativo desta história;
- conceber e desenvolver recursos multimedia expositivos e interactivos, questionários-guia e livro do visitante;
- elaborar um comunicado à imprensa sobre a exposição, a data da inauguração e a presença de uma figura pública conotada com a divulgação científica;
- preparar e realizar visitas guiadas à exposição Alice no Planeta das Maravilhas.

### **A exposição temática: pressupostos, contextos, recursos e estratégias**

Nesta secção descrevem-se aspectos do contexto, recursos e estratégias relevantes na concepção, preparação e implementação da exposição Alice no Planeta das Maravilhas, explicitando-se, simultaneamente, alguns pressupostos subjacentes. O porquê de Alice no Planeta das Maravilhas,

surgirá mais adiante em Concepção e Desenvolvimento da Exposição Temática, enquanto em Visitas à Exposição Temática – Preparação e Implementação se referem os recursos preparados para a divulgar junto do público da cidade/região e para a avaliar como objecto educativo, bem como aspectos da organização e gestão das visitas guiadas.

A escolha do tema e a ideia da exposição radicou na importância que se atribui a ajudar crianças, jovens, professores estagiários e, em geral, comunidades educativas a relacionar ciências com objectos e fenómenos de quotidianos diversos dos escolares convencionais, motivando-os para aprender ciências e sobre ciências. Escolheu-se um tema que engloba conteúdos programáticos aparentemente encarados por populações estudantis, incluindo professores estagiários de biologia e geologia, como desinteressantes, pretendendo-se, assim, contribuir para despertar reconhecimento de relevância e interesse indispensáveis ao esforço necessário para aprender. A orientadora científica de geologia (segunda autora) seleccionou o tema Petrologia, que tradicionalmente apela demasiado à memorização e é pouco apreciado, quando não ignorado, por alunos de qualquer nível de ensino e pelo público em geral.

Os três professores estagiários envolvidos no desenvolvimento da exposição (um da licenciatura em geologia e dois da licenciatura em biologia), no início do projecto, manifestaram explicitamente idêntica aversão pelo tema. O trabalho com eles desenvolvido ao longo do ano lectivo foi orientado para que, em primeiro lugar, recolhessem informação acerca da incorporação, em objectos de uso quotidiano, de tipos litológicos mais comuns (granito, xisto, mármore, calcário, argila). O desenvolvimento desta tarefa estimulou interesse pelo tema e, conseqüentemente, que aprendessem melhor sobre ele do que aprenderiam se a tarefa fosse simplesmente a realização de um trabalho monográfico – requisito convencional e generalizadamente adoptado por orientadores científicos dos estágios dos ramos educacionais das licenciaturas da FCTUC. Terminada esta primeira fase, solicitou-se aos professores estagiários que estudassem as condições de génese dos tipos litológicos referidos, identificassem os constituintes mineralógicos, e localizassem no país os respectivos afloramentos, de que resultou a necessidade de elaborarem um texto de síntese sobre este assunto. Essa informação consta de um CD-ROM interactivo integrado na exposição, acessível aos visitantes e disponível para ser utilizado pelos que desejassem informações adicionais. Para este efeito, existiam também cartas geológicas de Portugal e lupas, estas para observar minerais constituintes das rochas expostas de forma ampliada.

### **Concepção e desenvolvimento da exposição temática**

Adquirida informação científica mínima e construído conhecimento indispensável ao diálogo equilibrado e profícuo entre professores estagiários e orientadora, concebeu-se a exposição, que deveria traduzir a utilidade dos produtos geológicos no dia-a-dia, consoante os tipos litológicos seleccionados que, por sua vez, provinham de ambientes genéticos diferenciados: sedimentar, metamórfico e magmático. A expressão dos ambientes surge com relações cognitivo-funcionais do tipo: granito – castelo, areia – praia, mármore – casa-de-banho, argila – cosméticos,

petróleo – plásticos. A exposição consistiu de três módulos correspondentes a estes três ambientes. Nos expositores distribuídos pelos diversos módulos, apresentavam-se os materiais líticos, alguns dos seus constituintes mineralógicos e objectos comuns com eles relacionados, como uma peça de plástico da Lego e um recipiente com petróleo. Os primeiros estavam devidamente identificados, com etiquetas que os denominavam e indicavam as suas proveniências. Porque se pretendeu que a exposição agradasse aos potenciais visitantes e lhes despertasse interesse pelos objectos e pela informação sobre eles disponibilizada, construiu-se um enredo (guião) em torno de uma ideia central – a utilidade das pedras –, que conferia sentido à sucessão destes ambientes. Pedras que surgiram numa representação de um ambiente relacionado com um episódio do processo genético que, por surpreendente, seria apelativo para construir conhecimento usando estímulos preparados e informação disponibilizada. A decisão foi para “Alice” e a sua viagem fantástica, mais fantástica ainda nesta versão geologicamente orientada, assumindo-se o valor das analogias narrativas como “ferramenta para criar e fazer avançar conhecimentos científicos” (Dagher, 2000, p. 180).

O título da exposição, Alice no Planeta das Maravilhas, não remetia para o mundo das ciências, invocava o mundo da ficção e destacava uma personagem fictícia, que é um referente intemporal, e para um “planeta”, muito mais que um simples país, das maravilhas, e não para mundos das ciências, áridos e aparentemente longínquos e inacessíveis. Assim, “Alice” viaja nas estrelas e aterriza numa praia, passa pelo castelo da Rainha de Copas e vê-se ao espelho de uma casa-de-banho feita de mármore.

A função dos guias da exposição (professores estagiários e orientadora de geologia) foi contar uma “verdadeira história de Alice”, de como ela se deslumbra com um planeta, que é uma fonte de matérias-primas de enorme utilidade em objectos e materiais do dia-a-dia, e que é, afinal, o Planeta Terra, produtor de georrecursos imprescindíveis ao quotidiano dos cidadãos. Em cada módulo, os guias integravam explicações das condições físicas e químicas em que as rochas típicas do ambiente representado se formavam. Para enquadrar a transmissão de informação em envolventes mágicas havia música ambiente, a banda sonora do filme da Disney, iluminação cuidada e todos os módulos integravam representações da história de “Alice” — modelos de Alice, Rainha e Rei de Copas, soldados de Copas. Admitiu-se, por um lado, que “los simbolos visuales facilitan que se establezca un vinculo afectivo entre el receptor y el emisor del mensaje y favorecen la interiorización deste ultimo” (Reyzábal, 2002, p. 159), e por outro, que “la musica suele constituir un código acompañante de otros, a los que sirve para crear determinado ambiente afectivo” (ibid., p. 186).

No primeiro módulo, onde se recriava um ambiente de praia que se refere a processos e produtos sedimentares, assinala-se estar-se num mundo de fantasia que empresta um colorido particular ao dos cidadãos. Este módulo também incluía o visionamento de uma apresentação multimedia, em formato de filme mudo e a preto-e-branco, de alguém que tinha decidido viver sem produtos geológicos, e para quem a vida na Terra se tinha, naturalmente, tornado insuportável. Sem os produtos geológicos não podia lavar os dentes, andar de carro, utilizar o telemóvel, etc. O

visitante identifica, assim, problemas, relaciona-os de algum modo consigo, está disponível e curioso para saber mais.

O segundo módulo reforçava o vínculo com o tema, e o visitante vê-se no Castelo da Rainha de Copas, construído em granito, um dos produtos típicos do ambiente magmático, jazida preferencial, entre outros materiais, de gemas ou pedras preciosas e de compostos metálicos, que o visitante facilmente reconhece em objectos do seu próprio quotidiano e/ou imaginário. Havia também lupas para se observar as dimensões dos cristais de rochas intrusivas e extrusivas que estavam, naturalmente, em expositores separados.

Já no terceiro módulo, relativo ao ambiente metamórfico, representava-se uma casa-de-banho, revestida com mármore e munida de um espelho que reflectia uma carta geológica de Portugal, mas reforçava-se a componente ficcional do guião, através da representação de um banquete, onde o menú era totalmente constituído por objectos que incluíam todos os tipos litológicos já descritos nos módulos anteriores, servidos em peças de serviço de mesa e guarnecidos com cogumelos, outro ícone incontornável da história original. A ideia era a de que, embora os produtos geológicos sejam essenciais ao Homem e se relacionem com as suas actividades, não se podem comer... Excepto no mundo da ficção, que é o da "Alice".

Imediatamente antes de sair, o visitante dispunha de um livro para registar, se assim o desejasse, impressões e comentários despertados pela sua incursão no "Planeta das Maravilhas" e naquela história da "Alice".

### **Visitas à exposição temática – preparação e implementação**

A orientação científica em geologia iniciou-se e desenvolveu-se em torno de desafios, que conduziram à concretização da exposição, e envolveram o grupo de professores estagiários e a orientadora em trabalho cooperativo de concepção, desenvolvimento, aquisição de recursos, diálogo e negociações com a direcção da escola secundária, montagem dos equipamentos e visitas guiadas. Trabalho cooperativo foi também realizado na preparação de artigos sobre temáticas de geologia, publicados mensalmente no jornal da escola ("Garras") — estratégia de sensibilização da comunidade escolar —, na produção de recursos multimedia expositivos e interactivos, questionário-guia (orientador das visitas) e livro do visitante. O Professor Galopim de Carvalho, director do Museu Nacional de História Natural, uma figura pública de reputado prestígio a nível nacional no domínio da divulgação científica, foi convidado para a inauguração de Alice no Planeta das Maravilhas, aceitou o convite e a sua presença foi anunciada num comunicado à imprensa relativo ao evento. Alguns media, locais e nacionais, fizeram-se representar na inauguração e noticiaram-na. As escolas básicas e secundárias com núcleos de estágio de biologia e geologia da FCTUC foram antecipadamente informadas da exposição, sua abertura ao público e horário de funcionamento, e convidadas a visitá-la.

A exposição esteve doze dias aberta ao público (muito mais do que inicialmente previsto) e foi visitada por cerca de três mil pessoas, maioritariamente público infante-juvenil escolar, para quem estava preparado o questionário-guia. Este incluía, para cada módulo, um conjunto

variável de questões, cuja resposta requeria a utilização de informações constantes do módulo. Por exemplo, "Que ambiente está representado neste módulo?" Ou, "Com qual das rochas típicas deste ambiente se faz pasta de dentes?". A visita completa requeria aproximadamente 30 minutos. Os professores estagiários calendarizaram previamente as visitas por grupos, geralmente de dimensões equivalentes a turmas, de meia em meia hora. As escolas básicas e secundárias foram atempadamente informadas da necessidade de marcação prévia da visita, tendo-se disponibilizado um contacto telefónico para a efectuarem, garantindo assim a presença de pelo menos um estagiário para "contar a história", responder a questões, facultar os recursos didácticos, em suma, orientar a visita completa à exposição que, de um modo geral, não excedeu o tempo previsto.

### **Avaliação – dimensões, recolha de dados e discussão**

A avaliação do projecto, que se sumariamente se descreveu, incide em:

- construção de conhecimento e desenvolvimento de competências pelos professores estagiários envolvidos e na sua apreciação de objectos e recursos não-convencionais, do tipo dos aqui descritos, para a educação em ciências;
- apreciação dos alunos e dos professores visitantes;
- impacto público.

Em termos de impacto público, recorre-se a indicadores junto dos media e de recepção junto dos visitantes. Essencialmente analisaram-se os registos no livro do visitante e a transcrição da entrevista aos três professores-estagiários, realizada após o encerramento da exposição.

Em relação ao impacto nos media, importa recordar que se produziram artigos sobre temáticas de geologia, publicados mensalmente no jornal da escola ("Garras"), numa secção, intencionalmente criada no início do ano lectivo, designada "Geopágina", e da responsabilidade dos professores estagiários, embora com a colaboração da orientadora de geologia. Esta estratégia de sensibilização decorreu nos quatro meses que antecederam a abertura ao público da exposição. Pretendeu-se, assim, junto da população escolar, criar o hábito de consumo de informações sobre geologia, uma das ciências que aparenta invisibilidade mediática (Henriques, 2001).

A inauguração da exposição foi divulgada à Comunicação Social e contou com a presença do Professor Galopim de Carvalho, como já se referiu, que terá funcionado como "opinion maker". Os media tornaram o facto num acontecimento, e a exposição foi noticiada num jornal diário nacional de referência ("Público"), nos dois jornais diários regionais concorrentes ("As Beiras" e "Diário de Coimbra"), na televisão pública (edição regional em "prime-time", programa "Tele-regiões") e na rádio pública (emissões regional e nacional, várias vezes e em "prime-time"). Os jornais diários regionais referiram-se à exposição várias vezes enquanto esta esteve em exibição, designadamente a propósito da necessidade de alargar o período de abertura ao público para horário nocturno.

Quanto ao conteúdo do livro do visitante, a generalidade dos registos reflecte apreço e entusiasmo, em particular dos primeiros destinatários da exposição — alunos e professores. Transcrevem-se, a seguir, alguns dos exemplos que o testemunham.

“Devo dar os mais sinceros parabéns, visto que esta exposição está fantástica, bem ao estilo Expo98. Fantástico e Genial.” (Aluno do 11º ano).

“Acho que é uma exposição de interesse para todos e, além disso, cativa, porque transborda originalidade. Sem dúvida, a melhor exposição desta escola em 3 anos que eu cá estive.” (Aluna do 12º ano).

“Muito obrigada por me terem dado a conhecer um outro espaço (realmente fantástico) desta mesma escola. Parabéns!” (Professora Estagiária de Português/ Francês ).

“gostei muito.” (Aluna do 1º ano: 6 anos).

“Gostámos! Eu e os meninos. E deliciámo-nos com os acepipes... Se me permitem uma sugestão: não juntem os grupos; façam algum compasso de espera, no caso de se juntarem e marquem os grupos com tempo suficiente, consoante o seu nível etário. Parabéns e Bem - hajam!”.

“Aterrizada directamente desde Madrid para disfrutar este tremendo esfuerzo de imaginación y didáctica. Felicidades! MARAVILHOSO!” (Paleontóloga da equipa de Atapuerca, Universidade Complutense de Madrid).

Ainda em termos de impacto público da exposição, dado que os professores-estagiários acompanhavam os visitantes nas visitas, as suas percepções acerca de reacções do público constituem também informação importante. Recolheram-se os seus testemunhos numa entrevista realizada aos três professores-estagiários, em grupo, no dia em que procediam à desmontagem da exposição. A data foi previamente acordada, tendo em conta as disponibilidades da entrevistadora (a primeira autora), dos entrevistados e das condições consideradas adequadas para a sua realização na escola — a escolha recaiu num sábado à tarde. Tratou-se de uma entrevista semi-estruturada que, no entanto, decorreu em ambiente de diálogo informal. Transcreveu-se a entrevista e analisou-se o documento correspondente, tendo em vista recolher informação sobre as percepções dos professores-estagiários acerca do impacto público da exposição, objectivo já referido, bem como das suas crenças relativamente ao valor educativo de iniciativas idênticas, quer em contextos de estágio de formação inicial (5º ano de ramos educacionais de licenciaturas), quer, mais genericamente, nos de ensino das ciências. Segundo eles, o facto de se ter aliado “conhecimento científico”, do foro da petrologia, “à beleza” nas formas de o apresentar, suscitou reacções de grande apreço, não só dos professores da escola com formações académicas diversas das de ciências (filosofia, artes, línguas, comunicação), como de visitantes exteriores à escola. “Havia a parte artística, de beleza em si, portanto não eram só pedras. As coisas estavam bem decoradas, bonitas, era atractivo para toda a gente”, acrescentaram, referindo-se ainda a “uma senhora que estava de

tal maneira em êxtase, dizia que o ambiente estava tão acolhedor, que não se queria ir embora da exposição”.

Os questionários-guia, preparados e distribuídos pelos professores-estagiários a apenas uma parte dos estudantes (devido à grande afluência de visitantes, muito superior à inicialmente prevista), incluíam algumas questões relativas à apreciação geral da exposição. A maioria dos 477 inquiridos (público infanto-juvenil e cerca de 16% do total de visitantes), declarou ter gostado e apreciado a exposição, com destaque para um dos módulos (99,4% dos inquiridos declaram que gostaram, em particular do módulo relativo ao ambiente sedimentar, e sobretudo de aspectos relacionados com a componente estética da exposição). A maioria destes visitantes (97,5%) identificou a geologia como “a ciência que se dedica ao estudo da Terra” (1,5% referiram a biologia, 0,8% apontaram para a história e 0,2% para a matemática).

### **Conclusões e implicações para o ensino das ciências e para formação de professores**

O caso aqui descrito logrou envolver os professores-estagiários, ajudá-los a aprender sobre o tema Petrologia, despertando-os para a necessidade de relacionar objectos geológicos com objectos necessários no quotidiano das pessoas, e a desenvolver competências, designadamente as requeridas em trabalho de equipa e de comunicação com populações de diversas faixas etárias e níveis de instrução. Os professores-estagiários demonstraram, ao longo da entrevista, ter consciência de aprendizagens e de mudanças de atitudes que ocorreram ao longo do ano lectivo, através de “Alice”, por exemplo pela afirmação “Eu sou de geologia, já adorava geologia, mas detestava, dentro da geologia, a petrologia. Foi sempre o que eu abominei. E agora não! Adorei ter feito isto! Aliás até comprei o livro de magmatismo do Galopim de Carvalho, coisa que antigamente...”. Destacam igualmente uma outra dimensão do percurso, referente a aprendizagens para lidar com vários públicos, nomeadamente regulando os discursos e adaptando-os às circunstâncias, evidenciada por exemplo em “Nós não estávamos habituados a isto, estávamos a dar aulas pela primeira vez a uma turma apenas.... E aqui não, englobou desde crianças pequenas a professores da Universidade, tudo!”.

E, não menos importante, as suas vivências na concepção, desenvolvimento e implementação do projecto, que teve o seu ponto alto na abertura ao público da exposição Alice no Planeta das Maravilhas, representaram uma forma inovadora de apresentar ciências, de aprenderem, e de aprenderem a ajudar a aprender que, afinal, objectos de estudo das ciências se relacionam intrinsecamente com o mundo dos cidadãos. “Conseguimos cativar os miúdos que aqui vieram e que ficaram a saber para que é que algumas rochas serviam” — esta afirmação, também extraída da entrevista aos professores-estagiários, parece evidenciá-lo.

Este percurso, que representou um desafio ao status quo, revelou-se extremamente envolvente e trabalhoso para os seus autores — os três professores-estagiários e a orientadora de geologia. Revelou-se, igualmente, estimulante e motivador de tal modo que, por exemplo, a preparação da sala e a montagem da exposição propriamente dita, contou



com a colaboração empenhada de outras pessoas afectivamente muito próximas deles (e.g., amigos, namorados e pais), o que evidenciou também apreço pela iniciativa, envolvimento nela e entusiasmo contagiante. Aliás, o apreço dos professores-estagiários por este percurso inovador foi tal que, na entrevista, se referiram ao contexto institucional em que se desenvolveu e a práticas generalizadas acerca das designadas "orientações científicas" do "estágio pedagógico", comentando-as criticamente. Concreta e especificamente, compararam a "orientação científica de geologia", que se traduziu no caso aqui descrito, com a "orientação científica de biologia", com o formato tradicional de estudo de um tema proposto pelo orientador para ser apresentado por escrito como uma monografia, que ainda decorria à data da entrevista. Foram unânimes no apreço e reconhecimento de relevância das actividades que desenvolveram no âmbito da primeira, e nas limitações que apontaram à segunda — formato tradicional monográfico —, a que apenas reconheceram a vantagem de requerer menos trabalho. "A monografia está restrita a duas pessoas. Quem a faz e o professor que a lê, só que tem uma vantagem relativamente a este trabalho, dá muito menos trabalho." As percepções em que os professores-estagiários se basearam para fundamentarem a avaliação muito positiva deste percurso inovador e o reconhecimento de relevância das suas vivências nele, também emergem da entrevista "aprendemos muito mais com isto do que com o que vamos aprender na parte da biologia." Neste contexto, referiram que as monografias convencionais "com a formação de professores não tem nada a ver", ao passo que o trabalho em torno de Alice no Planeta das Maravilhas "já tem a ver, porque é estudar o assunto, estudar as rochas [...] Tivemos que aprender o modo como explicar aquela matéria a outras pessoas. "

O caso aqui apresentado logrou, pois, estimular os professores-estagiários a aprender sobre um tema académico pouco apreciado por eles e, em geral, por estudantes, a tratá-lo e transformá-lo para apresentação pública numa exposição escolar, interligando os conteúdos aí aflorados com objectos e equipamentos que se utilizam, ou de que se usufrui no dia-a-dia. Estudando e explorando conceitos geológicos fundamentais (rocha e mineral, por exemplo), cujas aprendizagens são difíceis (e.g., Pedrinaci, 1996), confrontaram-se com uma forma inovadora de apresentar ciências escolares, em que se destacaram aspectos do quotidiano das pessoas e se utilizou um enredo ficcional. Estas abordagens podem contribuir para que as ciências sejam olhadas (e vistas) como parte integrante, e fundamental, da cultura contemporânea e para promover desenvolvimento pessoal e cultural das populações escolares. Em face do impacto público desta iniciativa, particularmente junto de populações escolares de diversas faixas etárias, transformar conhecimento académico de modo a apresentá-lo num contexto de enredo ficcional, contando uma história, poderá constituir um meio interessante e eficaz para ajudar professores estagiários a aprenderem e a desenvolverem competências necessárias para relacionarem objectos e processos comuns com os que se estudam em ciências, integrando conhecimentos, articulando teoria com práticas escolares e relevando articulações com utilizações do dia-a-dia. Tais integrações e articulações são indispensáveis para ensinar ciências estimulando aprendizagens que visem contribuir para promover literacia científica, perspectivada como parte da cultura contemporânea, em oposição ao paradoxo cultural enraizado na já velha controvérsia das "duas culturas" em que as ciências se demarcam de

cultura. Parece, pois, pertinente (re)pensar-se a designação literacia científica, uma vez que poderá remeter para as “duas culturas” em vez de destacar uma concepção holística de cultura, que engloba múltiplas dimensões, incluindo científicas. Seja qual for a designação, deverá revelar-se apropriada e consistente com a ideia de promoção e desenvolvimento de dimensões científicas de literacia e cultura, uma prioridade do ensino das ciências.

Confrontaram-se os três professores-estagiários envolvidos neste projecto com uma forma inovadora de apresentar ciências escolares, em que se utilizou um enredo ficcional para articular conteúdos académicos com objectos e processos do quotidiano das pessoas, e que pretendeu contribuir para que as ciências escolares sejam olhadas (e vistas) como parte integrante, e fundamental, da cultura contemporânea e para promover desenvolvimento pessoal e cultural das populações escolares. Mas ... meia hora, duração média da visita à exposição, representa um momento infinitamente pequeno na vida de um visitante e na sua escolarização globalmente considerada, poderá argumentar-se. Claro que, focando a análise e argumentação no binómio aprendizagens aí possíveis e prováveis versus tempo, assim parece. No entanto, a valia de uma exposição escolar com as características da que aqui se apresentou está, para o público infanto-juvenil, muito mais no fascínio e curiosidades que possa despertar, importantes na mobilização de interesse e empenho indispensáveis para aprender, do que em aprendizagens substantivas que possam ocorrer in loco, em particular de conteúdos académicos. “Estas exposições não substituem o ensino na escola ou em casa, mas despertam o entusiasmo.

Um grande museu de ciência estimula uma criança a ler um livro, a fazer um curso, ou a voltar de novo ao museu ...” (Sagan, 1998, p. 350). Apesar das distâncias que separam contextos, dimensões, recursos e finalidades de museus de ciências (especialmente os grandes) dos da exposição Alice no Planeta das Maravilhas, a esta também se pode aplicar a parte da citação que se refere ao potencial para despertar curiosidade e entusiasmo, como evidenciam os registos em que se baseou a avaliação de impacto público. As exposições escolares devem despertar curiosidade e entusiasmo dos visitantes, estimular-lhes interesse por aprender mais e por aprofundar aspectos nelas aflorados, através de leituras, de questionamento a si próprios e a outros, como professores, pais, e membros de outras comunidades profissionais, pertinentes e acessíveis. Já para os visitantes professores, a valia de exposições escolares, como a que aqui se descreveu, estará sobretudo em inovações que possam inspirar. Situações como as afloradas na exposição, em que se evidenciem interrelações entre conteúdos académicos e objectos e processos de que se usufrui, ou que se utilizam em quotidianos não-escolares, poderão inspirar estratégias de ensino, incluindo as destinadas a abordar e aprofundar conteúdos curriculares recorrendo a contextos da exposição, ou outros mais familiares para os alunos, inspirados nela. Poderá, por exemplo, ser o caso de uma professora visitante que “ficou fascinada e disse: isto está tão bem feito que até podia já começar aqui a falar da biologia”, referida por um dos professores-estagiários na entrevista.

Como os professores tendem a reproduzir modelos de actuação a que foram expostos na sua própria formação (e.g., Claxton, 1991), importa, e

urge, criar oportunidades para que os professores de ciências tenham acesso a informação, sejam expostos e se envolvam em formas inovadoras de ajudar a aprender, designadamente as que se orientem para ajudar os alunos a interligarem mundos quotidianos com os mundos das ciências. Mais, importa que se envolvam na preparação de estratégias e de recursos para o efeito, que podem representar percursos de formação e de desenvolvimento profissional privilegiados para os ajudar a aprenderem a interligar aqueles mundos. O percurso cooperativo de concepção e implementação da exposição, aqui descrito, é apenas um exemplo que logrou, apesar dos receios e hesitações associados ao desconhecido, entusiasmar e despertar interesse, em todos os intervenientes e em diversas fases — crucial para aprender e para prosseguir rotas de inovação. Viver este percurso terá proporcionado olhares mais integradores do mundo dos cidadãos e dos das ciências. Visitar a Alice no Planeta das Maravilhas terá maravilhado, despertado curiosidade, interrogações, interesse por aprender mais e inspirado professores para apresentarem conhecimento académico em contextos passíveis de interessar os alunos e de representar mais valias em educação para exercícios informados e responsáveis de cidadania. Divulgar este caso e discuti-lo, designadamente nas dimensões que aqui se apresentaram, abrirá outras janelas e caminhos de exploração, por exemplo através de iniciativas mobilizadoras de especialistas com formações diferenciadas para cooperativamente se construírem interfaces interdisciplinares — cruciais para, no quotidiano das práticas docentes, articular e interligar currículos escolares com realidades envolventes que importam aos cidadãos e condicionam o seu futuro, e podem comprometer a sua sobrevivência e qualidade de vida.

São inúmeras as inovações necessárias na educação em geral, em ciências em particular, que requerem esforços e investimentos a diversos níveis, do internacional ao local, na escola e na turma. O papel dos professores, particularmente a nível de escola e de turma, é essencial para concretizar orientações e decisões políticas. Em instâncias internacionais, considera-se que “Education – in all its forms and at all levels – is not only an end in itself but is also one of the most powerful instruments we have for bringing about the changes required to achieve sustainable development” (Matsuura, 2002, p. 3) e que “In this new vision of education, it is the role of educators to help learners better understand the world in which they live and to help them know how to address the complex, interconnected problems that threaten our common future. This vision of education emphasizes a holistic, interdisciplinary approach to developing the knowledge and skills needed for a sustainable future, as well as the necessary changes in values, behaviour, and lifestyles. This vision requires us to reorient education systems, policies and practices in order to empower everyone – women and men, young and old - to make decisions and act in ways that are culturally appropriate and locally relevant in order to redress the problems threatening our common future.” (ibid.). Salienta-se, simultaneamente, a necessidade de educação científica para todos, decorrente de entendimentos acerca de direitos humanos e de cidadania em sociedades democráticas, definem-se metas para o efeito e estipulam-se prazos, destacando-se a importância de, paralelamente, se avaliar as aprendizagens dos estudantes. Questões como: “Are students well prepared to meet the challenges of the future? Are they able to analyse, reason and

communicate their ideas effectively? Do they have the capacity to continue learning throughout life?" orientam o desenvolvimento de instrumentos de avaliação do programa PISA 2000 e de metodologias de recolha informação pertinente (OECD, 2002, p. 3, Reproduced by permission of the OECD). Destaque-se que as perguntas dos testes e as respostas consideradas como correctas não pressupõem "that tomorrow's adults need large reservoirs of scientific knowledge, but that the key is to be able to think scientifically about the evidence that they encounter.", requerendo "[students'] understanding of the nature of science, of its procedures, of its strengths and limitations and of the kinds of question that it can, and cannot, answer." (ibid., p. 102). Porém, concepções e práticas educativas tradicionais em ciências (e.g., Pozo Municio e Gómez Crespo, 2001), particularmente em níveis mais elevados de escolaridade, divergem, substancial e notoriamente, daquelas perspectivas. Práticas de ensino das ciências em sintonia com preocupações de desenvolvimento sustentável em sociedades democráticas nos contextos temporal, espacial e sócio-político em que vivemos, requerem, pois, programas de formação de professores de ciências, inicial e continuada, adequados, pertinentes e consistentes com tais preocupações. Tais programas reclamam recursos e estratégias compatíveis com necessários desenvolvimentos, e mudanças, em conhecimentos, competências valores e atitudes, que passam necessariamente por trabalho cooperativo entre especialistas, com formações diversificadas, e cooperação destes com professores. Preparar estratégias e recursos de ensino coerentes com as preocupações e os propósitos educativos referidos, constituem necessidade e representam, para estes profissionais, desafios de investigação "we see engagement in teacher research itself as a way to model for beginning teachers yet another strategy for addressing issues of equity and diversity in science education. [...] Teacher learning, however, can also be defined as a process of connecting to and developing greater understanding about the interests and experiences of students." (Bianchini e Solomon, 2003, p. 71). Estes desafios de investigação podem e devem configurar contextos para a emergência de empreendimentos cooperativos necessários para se atravessar fronteiras disciplinares e construir interfaces interdisciplinares indispensáveis para catalisar as inovações desejáveis, apontadas e decididas em organismos internacionais a que pertencemos, mas cuja implementação parece, em geral, ainda longínqua.

### **Agradecimentos**

São devidos a todos os que contribuíram para o desenvolvimento e êxito da exposição Alice no Planeta das Maravilhas, pelo que se agradece especial e particularmente aos três professores estagiários. São também devidos à Sara, pela cuidada transcrição da entrevista.

### **Referências bibliográficas**

Aikenhead (2002). Renegotiating the Culture of School Science: Scientific Literacy for an Informed Public. En <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/portugal.htm>.

Benenson, G. (2001). The Unrealized Potential of Everyday Technology as a Context for Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 730-745.

Bianchini, J.A. e E.M. Solomon (2003). Constructing Views of Science Tied to Issues of Equity and Diversity: A Study of Beginning Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(1), 53-76.

Claxton, G. (1991). *Educating the Inquiring Mind: The Challenge for School Science*. London, Harvester Wheatsheaf.

Costa, A. e G. Domènech (2002). Distintas Lecturas Epistemológicas en Tecnología y su Incidencia en la Educación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 159-165.

Dagher, Z.R. (2000). O Caso das Analogias no Ensino da Ciência para a Compreensão. En J.J. Mintzes, J.H. Wandersee e J.D. Novak (Eds.), *Ensinando Ciência para a Compreensão. Uma visão construtivista* (pp. 180-193). Lisboa: Plátano.

Fensham, P. (2002). Time to Change Drivers for Scientific Literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2, 9-24.

Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, J.; Cachapuz, A. e J. Praia (2002). Visiones Deformadas de la Ciencia Transmitidas por la Enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20, 477-488.

Furió, C. e A. Vilches (1997). Las Actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En L. Carmen (Coord.), *La Enseñanza y El Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria* (2ª ed.), (pp. 47-71). Barcelona: ICE, Horsori Editorial.

Gregory, J. e S. Miller (1998). *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*. Plenum Press, New York.

Henriques, M.H. (2001). A Ciência e os Media: a Geologia e o "Público" de Janeiro de 1998. En P. Dias e C. V. Freitas (Org.): *Actas da II Conf. Intern. Challenges 2001/Desafios 2001* (pp. 177-198). Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho.

Jarvis, T. e A. Pell (2002). Effect of the Challenger Experience on Elementary Children's Attitudes to Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 979-1000.

Manassero, M.A. e A. Vázquez (2002). Instrumentos y Métodos para la Evaluación de las Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 15-27.

Martín Molero, F. (1999). *La Didáctica ante el Tercer Milenio*. Editorial Síntesis, S. A., Madrid.

Matsuura, K. (2002). *Why education and public awareness are indispensable for a sustainable future*. UNESCO, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg. Em <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001272/127273e.pdf>.

Membiela, P. (2002). Las temáticas transversales en la alfabetización científica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 32, 17-23.

Millar, R. e J. Osborne (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation*. London: King's College London.

OECD (2002). *Programme for International Student Assessment: Sample tasks from the PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Em [http://www.pisa.oecd.org/Docs/Download/PISA-Sampleitems\\_H.pdf](http://www.pisa.oecd.org/Docs/Download/PISA-Sampleitems_H.pdf).

Pedrinaci, E. (1996). Sobre la persistencia o no de las ideas del alumnado en geología. *Alambique*, 7, 27-36.

Pedrosa, M.A. e A. Mateus (2001). Educar em escolas abertas ao Mundo – Que cultura e que condições de exercício da cidadania. En Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação (Eds.), *(Re)Pensar o Ensino das Ciências – Ensino Experimental das Ciências* (pp. 141-154). Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.

Pozo Municio, J.I. e M.A. Gómez Crespo (2001). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.

Reyzábal, M.V. (2002). *Didáctica de los discursos persuasivos: la publicidad y la propaganda*. Colección Aula Abierta, Madrid: Editorial La Muralla.

Sagan, C. (1998). *Um mundo infestado de demónios*. Lisboa: Gradiva, Serviço de Documentação e Publicações da Universidade de Coimbra (Eds.) (2001). Prospecto da Universidade de Coimbra 2000-2001, 348 p. Em <http://www.uc.pt/sdp/prospecto/0001/>.

Shamos, M.H. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Jersey: Rutgers University Press.

UNESCO (2001a). World Data on Education. International Bureau of Education, Geneva. Em [http://nt5.scbbs.com/cgi-bin/om\\_isapi.dll?clientID=2436294&infobase=iwde.nfo&softpage=PL\\_frame](http://nt5.scbbs.com/cgi-bin/om_isapi.dll?clientID=2436294&infobase=iwde.nfo&softpage=PL_frame)

UNESCO (2001b). International Conference on Education: 46th session. International Bureau of Education, Geneva. Em <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/pdf/cierapfine.pdf>.

UNESCO (2001c). Basic Learning Needs for Learning to Live Together in the Face of Globalization. In International Conference on Education - 46th session: Education for All for Learning to Live Together: Contents and Learning Strategies – Problems and Solutions. Geneva: UNESCO. Em <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46english/46doc2e.htm#bullet5>.