

Programa de formação de educadoras de infância: Seu contributo para a (re)construção de concepções Ciência-Tecnologia-Sociedade

Maria José Rodrigues¹ e Rui Marques Vieira²

¹Escola superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Portugal. E-mail mrodrigues@ipb.pt. ²Universidade de Aveiro. Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Portugal. E-mail rvieira@ua.pt

Resumo: A educação em ciências deve promover a literacia das crianças, pelo que, se deve investir nesta área do saber desde os primeiros anos de escolaridade. É neste contexto que a abordagem das ciências, numa perspetiva ciência-tecnologia-sociedade, assume um papel integrante e integrador das aprendizagens das crianças, de acordo com as atuais orientações curriculares na área das ciências. Para atingir esta finalidade, o investimento na formação dos educadores é uma premência para uma adequada iniciação à educação em ciências, sobretudo através da sua abordagem ciência-tecnologia-sociedade. Atendendo a que as concepções dos educadores influenciam as aprendizagens das crianças este estudo revela as concepções ciência-tecnologia-sociedade de seis educadoras de infância do distrito de Bragança (Norte de Portugal) antes e após o desenvolvimento de um programa de formação. Verificou-se, pelos resultados obtidos, que após o desenvolvimento do programa de formação houve (re)construção das concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade, como por exemplo acerca da contribuição da ciência e tecnologia para as decisões sociais, por parte das educadoras, que passaram a desenvolver as suas práticas didáctico-pedagógicas na área das ciências de acordo com esta perspectiva.

Palavras-chave: ciência-tecnologia-sociedade, educação em ciências na educação pré-escolar, programa de formação.

Title: In-service training for kindergarten teachers - Contribution to the (re)construction of science-technology-society conceptions.

Abstract: Education in sciences should promote children's literacy, so we should invest in this knowledge area since the early years of schooling. In this context, the sciences approach, in a perspective of science-technology-society, assumes an integral and integrating function in the children's learning process, at least according to the Portuguese current curriculum guidelines in science. To achieve this purpose, investment in in-service teacher training is an urgent need for a proper introduction to education in sciences, particularly through the approach to Science-Technology-Society. Since the teachers' conceptions influence the learning process of the children, this study reveals the science-technology-society conceptions of six kindergarten teachers in the district of Bragança (Northern Portugal), before and after the development of a training program on Science-

Technology-Society. Through the results obtained, we concluded that after the development of the in-service teacher training there was a (re)construction of science-technology-society conceptions, for example about the contribution of science and technology for social decisions on the part of educators. As a result, they which started to develop their didactic and pedagogical practices in sciences according to this perspective.

Keywords: science-technology-society, education in sciences in pre-school education, in-service teacher training.

Introdução

A educação ciência-tecnologia-sociedade é uma das atuais orientações para a educação em ciências que pretende dar uma visão integradora da ciência e da tecnologia com vista a promover a literacia dos indivíduos possibilitando-lhes a participação democrática na tomada de decisões informadas sobre assuntos relativos à ciência e à tecnologia.

Muitos estudos ciência-tecnologia-sociedade têm como objetivo aproximar o conhecimento científico e tecnológico das necessidades sociais, através da participação pública na ciência, incorporando critérios éticos às decisões de como utilizar o conhecimento, numa perspetiva global e na certeza de que a educação contribuirá para formar cidadãos mais informados e participativos. Segundo Martins (2002a) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2010), a educação ciência-tecnologia-sociedade é um movimento para o ensino das ciências em contextos da vida real, onde emergem ligações à tecnologia, com implicações da e para a sociedade.

No entanto, a investigação evidencia que estudantes e professores não alcançam uma compreensão adequada sobre estes temas, de tal modo que melhorar a formação dos professores e, conseqüentemente, a educação dos estudantes sobre estas questões se tem afirmado como um objetivo prioritário. Neste contexto o diagnóstico das crenças/concepções dos professores constitui um problema relevante da investigação, pois permite conhecer as suas necessidades para poder ajustar o desenvolvimento da sua formação.

Neste contexto Vieira (2003) e Vieira e Martins (2005) referem que os professores, de um modo geral, possuem, concepções inadequadas, sobre ciência-tecnologia-sociedade, e estas podem (implícita ou explicitamente) refletir-se nas suas práticas didático-pedagógicas e nas concepções, face à ciência, desenvolvidas pelas crianças. Como tal, é necessário que os professores/educadores repensem as suas concepções ciência-tecnologia-sociedade, sendo a formação continuada dos docentes uma das principais vias para se fomentar a educação em ciências com orientação ciência-tecnologia-sociedade (Martins, 2002b).

Em Portugal, segundo Vieira (2003) a "investigação em didática das ciências tem revelado que a realidade das práticas pedagógico-didáticas dos professores não está integrada no movimento ciência-tecnologia-sociedade na educação em ciências, à escala internacional e nacional" (p. 11). Da mesma forma, a perspetiva ciência-tecnologia-sociedade apresenta grande ambiguidade ao nível das orientações curriculares para a educação pré-escolar que vigoram em Portugal (Ministério da Educação, 1997).

Segundo Pereira e Martins (2009), esta é uma dimensão ausente ou frágil nas orientações curriculares para a educação pré-escolar. Estas últimas investigadoras, na análise do referido documento, identificaram “lacunas em conceitos integradores que, pela sua pertinência formativa e pela proximidade com as vivências das crianças deveriam também ser considerados, especialmente no que respeita à tecnologia e às suas relações com a ciência e a sociedade” (p. 461).

Assim, sustenta-se que os educadores de infância deveriam dispor de orientações mais explícitas para a exploração de tópicos contemplados nas orientações curriculares de acordo com a perspetiva ciência-tecnologia-sociedade. Apesar desta abordagem ter sido, recentemente, explícita nas metas de aprendizagem para a educação pré-escolar (Ministério da Educação, 2010), não se invalida a necessidade de formação continuada que deve ser oferecida aos educadores em serviço. Neste sentido, com este estudo, pretende-se dar a conhecer as implicações que um programa de formação continuada teve ao nível das conceções ciência-tecnologia-sociedade de seis educadoras de infância.

Revisão teórica

Como resultado de um esforço crescente de investigação e inovação no âmbito da didática das ciências, perspetiva-se uma aprendizagem das ciências centrada na resolução de problemas relevantes para as crianças e orientada pelo trabalho prático investigativo. Esta perspetiva de ensino vai ao encontro da educação ciência-tecnologia-sociedade, que é internacionalmente conhecida por “Science-Technology-Society”; no caso português, tem sido designada por diferentes expressões, como: movimento, perspetiva, dimensão ou educação ciência-tecnologia-sociedade.

A origem dos movimentos ciência-tecnologia-sociedade está associada ao final da Segunda Guerra Mundial. Tal como referem Membiela (2001); Rebelo (2004) e Dagnino (2008), no final da década de 60, do século XX, surge o movimento ciência-tecnologia-sociedade em vários países, embora com diferentes tradições. Estes movimentos, segundo Dagnino (2008), tentavam “compreender de maneira menos ingénuas as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade, destacando também os aspetos negativos associados ao avanço científico e tecnológico sobre a sociedade, a partir de perspetivas ambientais, políticas, económicas, sociológicas, etc” (p. 6).

No dizer de autores como Yager e Blunck (1995) o conceito de ciência-tecnologia-sociedade foi definido pela National Science Teachers Association (NSTA) como o ensino e a aprendizagem da ciência e da tecnologia no contexto da experiência humana. Segundo os autores a aprendizagem de conceitos e processos sem um contexto do mundo real pode ser impossível. A riqueza do movimento ciência-tecnologia-sociedade é a sua visão mais ampla da ciência e da sua identificação num contexto real como fundamental para que a aprendizagem ocorra.

Segundo Acevedo-Díaz (2008), os estudantes e os cidadãos em geral não tem uma visão adequada da natureza da ciência, como “o que é a ciência, o seu funcionamento interno e externo, como se constrói e desenvolve o

conhecimento que produz, os métodos que emprega para validar e difundir o conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, as ligações com a tecnologia, as relações com a sociedade e com o sistema tecnocientífico, as contribuições deste à cultura e ao progresso da sociedade” (p. 135). Maciel e Filho (2010) com suporte nos estudos Vázquez, Manassero e Acevedo (2003) afirmam que se trata de um metaconhecimento “decorrente de reflexões de equipas interdisciplinares, formadas por especialistas em filosofia, sociologia e história da ciência e tecnologia, bem como alguns cientistas e especialistas em ensino de ciências, acerca de como a ciência e a tecnologia se relacionam” (p. 101). Outros estudos sobre as concepções ciência-tecnologia-sociedade, por exemplo, Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Acevedo-Romero e Manassero-Mas (2002), têm revelado que professores e alunos de vários níveis de ensino têm dificuldade em distinguir ciência de tecnologia, situação comum à maioria dos cidadãos. Nesta perspectiva, e sabendo que as concepções dos educadores/professores sobre ciência e tecnologia podem influenciar as suas práticas didático-pedagógicas e a imagem das ciências que vão veicular às crianças, apresentam-se, seguidamente, as visões mais frequentes acerca da ciência e da tecnologia.

Bueno (2003) realizou uma revisão de diversos estudos internacionais desenvolvidos sobre as concepções dos professores sobre a natureza das ciências, onde destaca: (i) as únicas fontes do conhecimento são a observação (visão clássica), a experiência (empirismo) ou a razão (racionalismo); (ii) a observação e a experiência são objetivas. A ciência é objetiva visto que o investigador não interfere na realidade; (iii) a realidade é uma e está regida por leis e mecanismos naturais que a ciência deve descobrir; (iv) o conhecimento descobre-se pela aplicação do método científico, pelo que este método utilizado pelos cientistas conduz-nos à verdade; (v) a ciência é uma acumulação de factos, fenómenos, leis e teorias de carácter universal; os conceitos são o fundamento do conhecimento científico; e (vi) os enunciados decorrentes da observação são os que têm significado.

Também Santos (2001) identifica alguns mitos, estereótipos e ambiguidades sobre a natureza da ciência, que, no seu entender, tendem a dificultar visões interacionistas de tipo ciência-tecnologia-sociedade. A autora destaca: (i) a “chave mestra” para abrir as portas à descoberta científica é o “método científico”, um método algorítmico, geral, perene e universal; (ii) identificação de ciência com experimentação como mera constatação ou verificação; (iii) na ciência, os factos são “dados” (oferta gratuita da natureza) e caminha-se, sistematicamente, dos factos para as ideias; (iv) o conhecimento científico é o nosso modo de conhecer o mundo e a observação científica é o nosso modo de o olhar; (v) de evidências cuidadosamente acumuladas resulta um conhecimento objetivo – um conhecimento seguro; (vi) a história da ciência é feita, isoladamente, por sábios geniais e exemplares; (vii) a história da ciência é transparente, sequencial, linear e de tipo anedótico; e (viii) o objeto de estudo das ciências naturais é um substrato objetivo independente das produções humanas – a natureza.

No que respeita à tecnologia, Silva e Núñez (2003), como resultados das

investigações que levaram a cabo, apresentam várias visões de tecnologia, como: (i) visão tradicional - apresenta a tecnologia como comprovação da ciência ou aplicação dos seus conhecimentos para obter determinado fim, compromete o ensino da tecnologia compartmentado e apresenta como determinados conhecimentos científicos se aplicam num determinado equipamento ou processo; (ii) visão utilitária - apresenta uma tecnologia que visa a resolução de problemas práticos, envolvendo a construção e manuseio de aparelhos, estando, por isso, subordinada ao progresso. Desta forma, o ensino da tecnologia fica dependente dos conhecimentos científicos para desenvolver o papel de criação e/ou otimização de equipamentos ou produtos, estando este modelo de certa forma relacionado com o anterior; e (iii) visão estratégica - apresenta uma tecnologia que propicia melhores condições de vida, ao serviço do desenvolvimento social e da melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Relativamente às inter-relações entre a ciência e a tecnologia, Auler e Delizoicov (2006) apresentam um conjunto de construções históricas, transformadas em senso comum e a partir das quais parecem aparecer alguns mitos/concepções. Estas concepções aparecem associadas aos seguintes modelos: (i) modelo de decisões tecnocráticas - alicerçado na crença da possibilidade de neutralizar/eliminar o sujeito do processo científico-tecnológico. O especialista/técnico pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e ideologicamente neutro. Para cada problema existe uma solução ótima. Portanto, devem-se eliminar os conflitos ideológicos ou de interesse; (ii) perspectiva salvacionista/redentora atribuída à ciência e tecnologia - há uma compreensão, bastante difundida, de que em algum momento do presente ou do futuro, ciência e tecnologia resolverão os problemas, hoje existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social. Atribui-se um carácter redentor à ciência e à tecnologia. A ideia de que os problemas hoje existentes, e os que vierem a surgir, serão automaticamente resolvidos com o desenvolvimento cada vez maior da ciência e da tecnologia, ignorando as relações sociais em que ciência e tecnologia são concebidas e utilizadas; (iii) determinismo tecnológico - a mudança tecnológica é a causa da mudança social, considerando-se que a tecnologia define os limites do que uma sociedade pode fazer. Assim, a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social. A tecnologia é autónoma e independente das influências sociais.

Também Acevedo-Díaz et al. (2002), de acordo com as investigações que conduziram, realçam alguns dos principais resultados das concepções dos professores sobre ciência-tecnologia-sociedade: (i) a ciência e a tecnologia são encaradas essencialmente como um empreendimento único (tecnociência), por oposição a uma visão distinta dos papéis de ambas; (ii) uma vez que a tecnologia é entendida como uma aplicação da ciência surge num patamar hierarquicamente inferior; (iii) valorização excessiva, numa ótica tecnocrática, dos pareceres dos especialistas nos momentos de tomada de decisões relevantes sobre as consequências sociais da tecnologia; (iv) valorização do papel das agências especializadas na coordenação política, por parte dos governos, dos programas de investigação e desenvolvimento; (v) encara-se a investigação científica como meio de demonstrar verdades definitivas e absolutas; e (vi) os cientistas são vistos como pessoas rigorosas, objetivas, despidas de

interesses e motivos pessoais e socialmente isoladas.

Em Portugal, estudos recentes como os de Vieira (2003); Almeida (2005); Magalhães (2005) e Santos (2006) caracterizam algumas conceções que os professores possuem acerca da ciência, da tecnologia e das suas relações com a sociedade – que são posteriormente relacionadas com as suas práticas didático-pedagógicas. Estas investigações apresentam em comum a caracterização de ideias pouco consentâneas sobre como ocorre e como é encarado atualmente o empreendimento científico, destacando-se as seguintes: (i) a ciência como um corpo de conhecimentos que está ao serviço do Homem; (ii) a tecnologia como a aplicação da ciência; (iii) ciência e tecnologia como domínios que trazem benefícios à sociedade; (iv) instituições e grupos de interesse particular não influenciam a ciência; (v) as ideologias, crenças religiosas, valores e motivos pessoais dos cientistas não afetam o seu trabalho; e (vi) os cientistas são os que têm a última palavra para a condução de determinadas pesquisas.

Superar estas visões deformadas da ciência, tecnologia e da relação entre ambas, constitui um requisito essencial para uma orientação adequada da literacia científica e tecnológica de todos os indivíduos o que passa, com certeza, pela formação continuada que é oferecida aos professores/educadores.

Metodologia

Com este estudo pretende-se conhecer de que forma o desenvolvimento de um programa de formação pode contribuir para a reconstrução das conceções sobre ciência-tecnologia-sociedade de seis educadoras de infância do distrito de Bragança (Norte de Portugal), posteriormente identificadas pelas letras A a F.

Assim, o programa de formação teve como finalidade contribuir para que as educadoras desenvolvam uma cultura de educação científica com orientação ciência-tecnologia-sociedade nos jardins-de-infância. Procurou-se proporcionar formação para que as educadoras possam desenvolver a construção de conhecimentos didáticos, com ênfase na exploração experimental das ciências, tendo em conta a investigação em didáticas das ciências e as atuais orientações curriculares para a educação pré-escolar em Portugal que explicitam, claramente, a área do Conhecimento do Mundo como uma sensibilização às ciências, e preveem a abordagem de aspetos de natureza científica (ME, 1997).

O programa de formação foi organizado de acordo com sessões de tipologia diversa: (i) sessões teórico-práticas que permitiram a discussão de assuntos didáticos e científicos da educação em ciências de acordo com a perspetiva ciência-tecnologia-sociedade; (ii) sessões de grupo que incidiram na exploração de diferentes atividades com orientação ciência-tecnologia-sociedade; e (iii) sessões individuais que consistiram na implementação na sala, das atividades realizadas. Reformulação e adaptação das mesmas de acordo com os interesses, as necessidades e as especificidades das crianças.

Para caracterizar as concepções ciência-tecnologia-sociedade das educadoras envolvidas na investigação utilizou-se, como instrumento para recolha de dados, o questionário VOSTS – “Views on Science-Technology-Society”. Este, é o instrumento mais completo e, como tal, mais adequado para a avaliação de concepções, crenças e atitudes sobre as relações ciência-tecnologia-sociedade (Acevedo-Díaz, Romero, Manassero-Mas e Vázquez-Alonso, 2001 e Vázquez-Alonso, Manassero-Mas e Acevedo-Díaz, 2005).

Recentemente, autores como Vázquez, Manassero, Bennassar, Talavera e García-Carmona (2010) apontam alguns benefícios a este instrumento, pois consideram que foi desenvolvido de forma empírica, baseado em entrevistas e questionários cujas respostas, dadas por alunos e professores, se sintetizam nas frases que constituem as questões. Vázquez (2008) e os seus colaboradores defendem que as investigações sobre ciência-tecnologia-sociedade têm usado amostras pequenas e incidentais obtendo resultados pouco representativos; as suas metodologias são diferentes e os seus instrumentos apresentam diversos problemas de validade que dificultam o contraste e a comparação dos resultados. Em alternativa, apresentam o Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relativas a Ciência, Tecnologia e Sociedade - PIEARCTS que visa melhorar a representatividade dos resultados, utilizando amostras maiores e mais significativas de alunos e professores de diferentes contextos culturais e instrumentos de avaliação válidos e fiáveis. O seu objetivo central é avaliar qual é a educação científica dos estudantes e professores, detetar eventuais atitudes inadequadas sobre a natureza e o papel da ciência e da tecnologia, o modo como se inter-relacionam entre si e com a sociedade (Figueiredo e Paixão, 2010). O Projeto PIEARCTS utiliza instrumentos com trinta questões cuja formulação se baseia num modelo de respostas múltiplas. Os diferentes itens, que integram cada questão, foram classificados em categorias (adequada, plausível e ingénua) e o cálculo dos índices de atitudes (IA), normalizados entre [-1, +1] determinados a partir dos valores obtidos numa escala de 1 a 9 (Figueiredo e Paixão, 2010 e Vázquez et al., 2010).

Apesar das críticas optou-se pela utilização do VOSTS neste estudo, pois perfilhamos a opinião de investigadores como Canavarro (2000) e Vieira (2003) que o consideram como o instrumento mais adequado à realidade portuguesa e tem sido usado na investigação com sucesso como por exemplo nos estudos de Almeida (2005).

O VOSTS foi elaborado por Aikenhead, Fleming e Ryan em 1987 e modificado, posteriormente, por Aikenhead e Ryan (1992). De acordo com Aikenhead e Ryan (1992) e Aikenhead (2009), a versão original deste questionário é constituída por 114 itens de escolha múltipla que abordam uma ampla gama de temas ciência-tecnologia-sociedade, abarcando as seguintes dimensões conceptuais: “definições de ciência e tecnologia; interações entre ciência, tecnologia e sociedade; sociologia externa da ciência, sociologia interna da ciência e da natureza do conhecimento científico” (Acevedo-Díaz, et. al., 2001, p. 4).

Segundo Aikenhead (2009) o VOSTS capta os pontos de vista dos estudantes sobre ciência-tecnologia-sociedade com maior precisão do que outros instrumentos, mesmo maior que nas respostas dadas utilizando

escalas de Lykert. Neste sentido, o autor afirma "o VOSTS representa uma nova geração de instrumentos de investigação...é uma ferramenta eficiente e precisa tanto para investigadores como para professores" (p. 184).

O mesmo autor refere que a validade do processo e do instrumento final reside na confiança que outros investigadores depositam no processo de construção do VOSTS que ocorreu através do seu desenvolvimento. Durante este processo as entrevistas a alunos e as discussões em grupo foram igualmente valorizadas pelos autores, no sentido de assegurarem a compreensão dos enunciados de cada um dos itens.

O questionário VOSTS, primeiramente, foi indicado para alunos do ensino secundário; depois investigadores como Vázquez-Alonso e Manassero-Mas (1997); Acevedo-Díaz, et. al. (2001) e Vázquez-Alonso, Manassero-Mas e Acevedo-Díaz (2005) indicaram-no como adequado para alunos de outras faixas etárias e mesmo professores. Segundo Vieira (2003), tal como evidenciou no seu estudo, o VOSTS "permite avaliar e comparar as conceções sobre tópicos ciência-tecnologia-sociedade entre vários grupos de professores em formação inicial e contínua" (p. 185).

Por outro lado, o questionário VOSTS é muito diferente dos instrumentos convencionais que avaliam as conceções ou representações de ciência, concretamente no que se refere à ambiguidade das questões e à classificação das respostas, pois expressa as ideias dos estudantes sobre ciência-tecnologia-sociedade e não resultados numéricos (Aikenhead, 2009 e Canavarro 2000). Desta forma é garantido que o domínio das respostas, possíveis a cada item, não varia de acordo com um ponto de vista teórico ou com as ideias do investigador. Pelo contrário, essas respostas apresentam uma base qualitativa centrada nos padrões de resposta dos estudantes.

Este questionário foi traduzido para várias línguas e adaptado à realidade de vários países. No caso particular de Portugal, destaca-se a versão portuguesa do VOSTS de Canavarro (2000) preparada para avaliação das conceções sobre ciência-tecnologia-sociedade dos alunos portugueses a iniciar o ensino superior. Para a presente investigação adota-se esta versão, com pequenas adaptações introduzidas por Vieira (2003). Justifica-se esta opção pelas seguintes razões: (i) trata-se de uma versão trabalhada para a realidade portuguesa e para adultos; (ii) já foi utilizado em outras investigações realizadas com professores, por exemplo Vieira (2003); e (iii) é uma versão mais breve do que a original e como tal menos fatigante e de aplicação mais rápida.

Na adaptação do VOSTS para a realidade portuguesa, Canavarro (2000) baseou-se na versão de Schoneweg-Bradford, Rubba e Harkness (1996) constituída por 16 itens, à qual acrescentou mais três itens. Assim a versão portuguesa do VOSTS possui 19 itens e permite avaliar os tópicos que se apresentam no tabela 1.

Todos os itens apresentam o mesmo formato. Inicialmente, expõe-se uma situação sobre a qual se quer conhecer a opinião dos inquiridos, seguida por uma lista de alternativas (cada uma identificada com uma letra de forma consecutiva), que oferecem uma gama de diferentes posições sobre a questão. O inquirido deve seleccionar a opção que mais se adequa

ao seu ponto de vista (Manassero-Mas, Vázquez-Alonso e Acevedo-Díaz, 2002).

Canavarro (2000), com base nos estudos de Schoneweg-Bradford, Rubba e Harkness (1996), propõe um esquema de classificação das alternativas de respostas ao VOSTS em três categorias: (i) realista ou adequada - uma escolha que expressa uma conceção apropriada da ciência; (ii) aceitável ou plausível - uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos mas não totalmente adequada; e (iii) ingénua - uma escolha inapropriada. Dentro desta última também são classificadas respostas correspondentes às três últimas alternativas: “não compreendo”; “não tenho conhecimentos para fazer uma escolha”; e “nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista”.

A validação da versão portuguesa abreviada do VOSTS envolveu o parecer de um painel de três juizes das áreas da ciência e do ensino das ciências, que foram chamados a pronunciar-se sobre a análise do esquema de classificação, verificando a conformidade da categorização de cada alternativa de resposta. Uma vez que se verificou a concordância quase total com o esquema original, o autor concluiu a inexistência de enviesamentos ou diferenças culturais.

Itens/Código Original	Tópico Correspondente
1 (10111)	Definição de ciência
2 (10211)	Definição de tecnologia
3 (10421)	Ciência e tecnologia e qualidade de vida
4 (20121)	Controlo político e
5 (20141)	governamental da ciência
6 (20211)	Controlo da ciência pelo setor privado
7 (20611)	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência
8 (40217)	Contribuição da ciência e tecnologia para as decisões sociais
9 (40311)	Contribuição da C. e T. para a criação de problemas sociais e
10 (40321)	investimento em C&T versus investimento social
11 (40411)	Contribuição da C. e T. para a resolução de problemas sociais
12 (40531)	Contribuição da C. e da T. para o bem-estar económico
13 (60311)	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas
14 (60411)	Vida social dos cientistas
15 (60611)	“Efeito do género” nas carreiras científicas
16 (70212)	Tomada de decisão sobre questões científicas
17 (80111)	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas
18 (80211)	Controlo público da tecnologia
19 (90211)	Natureza dos modelos científicos

Tabela 1.- Constituição da versão portuguesa abreviada do VOSTS: Itens, Códigos Originais e Tópicos correspondentes (Adaptação de Canavarro, 2000).

Neste estudo, para o levantamento das conceções sobre ciência-tecnologia-sociedade das educadoras de infância, aplicou-se a versão portuguesa do VOSTS no início da segunda sessão do programa de formação. Foram prestados os esclarecimentos e considerações necessários sobre o questionário VOSTS; depois as educadoras responderam na folha de respostas apropriada; demoraram, em média, aproximadamente, sessenta minutos no seu preenchimento.

No sentido de aprofundar e melhor compreender os dados recolhidos através do questionário VOSTS tornou-se necessária a realização de entrevistas aos sujeitos envolvidos neste estudo. Em situações idênticas, o recurso a este instrumento é aconselhado por vários especialistas, tais como Acevedo-Díaz et al. (2001); Manassero-Mas e Vázquez-Alonso (2001); Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz (2002) e Vieira (2003), centrando a atenção nas respostas ingênuas dos respondentes.

Neste caso optou-se pelas entrevistas semi-estruturadas, pois elaborou-se um guião no qual as questões não eram demasiadamente abertas, nem demasiado rígidas. As entrevistas foram utilizadas para melhor compreender e aprofundar a opinião das educadoras acerca das suas conceções sobre ciência-tecnologia-sociedade. A entrevista foi realizada para possibilitar às educadoras envolvidas descreverem as suas ideias sobre ciência-tecnologia-sociedade e explicitarem o sentido das suas respostas ao questionário VOSTS. A sua análise permitiu aos investigadores aprofundar a compreensão das ideias das professoras envolvidas, bem como da evolução havida (Vieira e Martins, 2005). O recurso à entrevista tem-se revelado particularmente útil para aprofundamento das ideias, principalmente as de tipo "ingênuo" (Aikenhead, Ryan e Fleming, 1987; Lerderman, 1992 e Vieira, 2003).

Neste sentido a entrevista realizada às educadoras, após a análise das suas respostas ao questionário VOSTS, permitiu-lhes esclarecer a sua posição relativamente a esses conceitos e clarificar as suas respostas ao referido questionário. O guião da entrevista foi adaptado dos estudos de Vieira (2003) e de Almeida (2005), uma vez que estes servem os nossos propósitos pois já tinham sido utilizados com a mesma finalidade. É constituído por questões com diferentes graus de abertura e organizadas em quatro dimensões:

Formação académica - pretendemos saber qual o curso que a educadora possui, onde o obteve e há quanto tempo o concluiu, e também, se já frequentou cursos de formação contínua na área das ciências e em que instituições;

Experiência profissional - onde procuramos conhecer aspetos relacionados com a experiência profissional e as expectativas relativamente à profissão, em geral, e ao ensino das ciências, em particular;

Acesso informal à ciência – tentamos averiguar o interesse relativamente a alguns meios informais de divulgação da ciência;

Respostas ao questionário VOSTS – pretendemos esclarecer e aprofundar as respostas "ingênuas" sobre as conceções ciência-tecnologia-sociedade das educadoras apresentadas no questionário VOSTS, e também as respostas relacionadas com as definições de ciência, tecnologia e qualidade de vida, mesmo que estas tivessem sido incluídas nas categorias "realista" ou "aceitável" (Itens 1, 2 e 3 do VOSTS).

Antes da realização da entrevista adaptou-se o guião à situação específica de cada uma das educadoras colaboradoras no estudo. Foram realizadas uma semana após o preenchimento do questionário VOSTS e tiveram a duração média de, aproximadamente, 50 minutos.

Na administração da entrevista consideraram-se três momentos distintos:

1º Momento - corresponde à fase inicial, onde, justificamos o propósito da entrevista, destacamos a importância da colaboração das entrevistadas para o desenvolvimento da investigação. Tivemos o cuidado de garantir o anonimato e confidencialidade sobre todas as informações prestadas, ainda neste momento reiteramos o pedido de autorização da gravação em registo áudio da entrevista;

2º Momento - diz respeito ao desenvolvimento da entrevista de acordo com o guião previamente elaborado;

3º Momento - referente à fase final da entrevista; para este reservamos os agradecimentos da participação e reforçamos o pedido de disponibilidade para posteriores colaborações, nomeadamente, a observação de sessões em contexto de jardim-de-infância.

Assim, na continuidade do estudo, as entrevistas realizadas foram gravadas em registo áudio, posteriormente transcritas, sujeitas a análise e categorização das respostas de acordo com a revisão de literatura efetuada, com sustentação em várias investigações como por exemplo Vieira (2003) e Almeida (2005).

Apresentação dos resultados

Como já se referiu, os resultados foram obtidos em dois momentos: no início do programa de formação e no final.

No preenchimento do questionário VOSTS no início do programa de formação obtiveram-se as respostas que se apresentam no tabela 2.

Educadora	Categorização das respostas		
	Realista	Aceitável	Ingénuas
A	8	10	1
B	6	10	3
C	5	12	2
D	7	11	1
E	7	7	5
F	5	12	2

Tabela 2. - Categorização das respostas dadas pelas educadoras ao questionário VOSTS no início do programa de formação.

Através da leitura da tabela anterior verifica-se que a Educadora A é a que apresenta maior número de respostas "realistas", enquanto a educadora E é a que apresenta maior número de respostas "ingénuas". Os itens com maior número de respostas "ingénuas" foram o item 13 sobre "Ideologias e crenças religiosas dos cientistas" com três respostas "ingénuas" e os itens 19 e 7 relacionados, respectivamente, "Natureza dos modelos científicos" e "Influência de grupos de interesse particular sobre a ciência", para os quais duas educadoras assinalaram respostas "ingénuas".

As educadoras colaboradoras mostraram, no começo do programa de formação, concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade não consentâneas com o atual empreendimento científico, por exemplo: (i) as seis educadoras

envolvidas encaram a ciência como um “corpo de conhecimentos” e a tecnologia como “aplicação da ciência; (ii) cinco educadoras consideram a ciência e a tecnologia como domínios interligados e com influência na sociedade; (iii) as educadoras A e D relacionam a ciência e a tecnologia “como domínios de benefício para a sociedade”; (iv) três das educadoras consideraram que nem sempre as instituições e grupos de interesse particular têm influência sobre a ciência; (v) o mesmo número de educadoras considera que as ideologias e crenças religiosas do cientista não afetam o seu trabalho; (vi) duas educadoras apresentaram ideias ingênuas sobre aspetos relacionados com a vida social dos cientistas e a tomada de decisões sobre questões científicas; e (vii) cinco das educadoras colaboradoras evidenciaram uma visão idealista do cientista e do seu trabalho.

A análise de respostas ao questionário VOSTS preenchido no início do programa de formação conduziu à realização das entrevistas, que após a análise de conteúdo, permitiu definir algumas categorias de resposta referentes às concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade perfilhadas por duas ou mais educadoras. Assim, da análise das entrevistas, destaca-se a concepção de:

1) Ciência como “corpo de conhecimentos” e de tecnologia como “aplicação da ciência”

Educadora A emitiu a seguinte opinião: - “...para considerarmos a ciência temos de seguir um método e ciência também implica evolução da tecnologia”.

Educadora B considerou que: - “ciência...é tudo que estuda os fenómenos da natureza... tecnologia... é os instrumentos, tudo que está em constante modificação, para o progresso, televisão, computadores”.

Educadora C pronunciou-se desta forma: - “eu acho que ciência é tudo o que nos rodeia, basicamente é uma ciência que nos ensina (...) a tecnologia entendo mais como uma questão de instrumentos, das ferramentas, essas coisas todas que são necessárias para fazer o estudo”.

Educadora D apresentou a seguinte definição: - “a ciência é a maneira de resolver problemas e de saber onde é que estamos e para onde vamos. A ciência é para dar resposta a estas questões... a tecnologia é a ciência ao serviço do ser humano”.

Educadora E elaborou esta conclusão: - “a ciência é aquilo que procura as respostas para os problemas do dia-a-dia, da sociedade, política, tudo que envolve a vida (...) a tecnologia é o que faz funcionar...ahm... é o que faz funcionar essas respostas que são dadas”.

Educadora F considerou que: - “a ciência é um conjunto de fenómenos, naturais ou não (...) e a tecnologia é um dos meios, que também a ciência utiliza, para conhecer e aprofundar os seus conhecimentos”.

2) Ciência e tecnologia como domínios interligados e com influência na sociedade

Educadora A afirmou que: - “[a ciência e a tecnologia] estão implicitamente ligadas, pois para mim é um pouco difícil compartimentar as duas... por exemplo o caso da saúde”.

Educadora B opinou que: - “a sociedade está dependente da tecnologia...assim no nosso dia-a-dia é tudo, a gente de manhã levanta-se já liga a televisão para ouvir as notícias...acho que está tudo interligado”.

Educadora D precisou que: - “está tudo interligado, é o ser humano que está aí no meio disso tudo, é feita pelos seres humanos, é aplicada por seres humanos e é para os seres humanos”.

Educadora E expressou que: - “para mim a tecnologia está interligada com a ciência e muitas vezes as duas se misturam (...) tudo está interligado, por exemplo no uso diário, a maior parte do que a gente usa, tudo tem ciência e tecnologia, as televisões, os micro-ondas., nos LCD, nos plasmas, sei lá em tudo”.

Educadora F julgou que: - “está tudo interligado, por exemplo o “Magalhães” (...) se houver erros a sociedade rejeita e há que haver um aperfeiçoamento e um melhoramento das tecnologias, para o qual contribui a ciência, portanto tem de haver interligação entre todos”.

3) Ciência e tecnologia “como domínios de benefício para a Sociedade”

Educadora A enunciou que: - “a inter-relação da ciência-tecnologia-sociedade para mim é evidente na medicina...na procura de novos produtos para curar doenças...”.

Educadora D acentuou que: - “por exemplo a saúde, há tanta coisa a nível da melhoria da qualidade de vida das pessoas, a saúde e não só, os transportes está tudo ao serviço da sociedade”.

4) que nem sempre as instituições e grupos de interesse particular têm influência sobre a ciência.

Educadora A explicitou que: - “em Portugal existem determinados grupos que se opõem a projetos de investigação, como por exemplo os Verdes, os ambientalistas...eles podem tentar mas ninguém, nem o governo lhe dá crédito e acho que os cientistas também não ouvem muito estes grupos”.

Educadora B questionou: - “então os cientistas vão-se deixar influenciar por instituições? Eu acho que a última palavra será deles...acho que o cientista, por exemplo, que está a investigar sobre determinada doença, acha que se vai deixar influenciar?”.

Educadora F manifestou a ideia que: - “embora tentem, nem sempre estas instituições ou grupos conseguem influenciar com êxito a condução de determinadas pesquisas, cabendo a última palavra aos cientistas” no entanto depois alterou para uma resposta “realista”.

5) que as ideologias e crenças religiosas do cientista não afetam o seu trabalho

Educadora B presumiu que: - “o trabalho e o conhecimento do cientista estão acima da religião e das crenças (...) a maneira como viveu (pode influenciar) mas os conhecimentos estão acima de tudo”.

Educadora D, no questionário VOSTS, escolheu a opção: - "as crenças religiosas não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais. As crenças religiosas são exteriores à ciência" durante a entrevista, com convicção, alterou a sua resposta por uma opção "realista".

Educadora E acredita que: - "as crenças religiosas, não quer dizer que aconteça na realidade, mas eu acho que elas deveriam estar fora da ciência, não deviam deixar influenciar, se calhar muitas vezes deixam... quero acreditar que um cientista que efetivamente vai procurar uma resposta a um problema que não se vai deixar influenciar por uma crença que ele tem".

6) que os cientistas não tem vida social

Educadora C, selecionou a opção que refere: - "no âmbito social os cientistas comportam-se de modo diferente dos outros indivíduos, mas isto não implica que não tenham vida familiar ou social" depois mudou para uma ideia "realista".

Educadora F supôs que: - "às vezes deve haver cientistas que, realmente, deixam tudo porque a paixão pela ciência é tão grande que podem ter que ir para o estrangeiro...ou se dedica aos seus filhos ou dedica todo o seu tempo à vida profissional, portanto as condições familiares têm muito a ver com o sucesso da investigação...Acho que o ser cientista não tem horários para cumprir, nunca tem o seu tempo, se as investigações não correm eles esperavam e levam muito mais tempo, às vezes no estão no final da investigação e ainda voltam outra vez a repetir".

7) que a tomada de decisão sobre questões científicas não é influenciada por qualquer fator

Educadora B sentenciou que: - "a opinião pessoal não deve entrar muito, o cientista tem de se basear em factos concretos...cada cientista baseia-se em factos distintos, realmente, um está mais virado para aquele facto e outro para aquela teoria".

Educadora E deu crédito ao seguinte: - "não gosto de acreditar que os valores morais, a religião e tudo isto possam influenciar o trabalho de um cientista, se não deixo de acreditar neles, não posso acreditar que as respostas dadas pelos cientistas seriam contrárias às que dão porque foram influenciados por esses fatores".

8) uma visão idealista do cientista e do seu trabalho

Educadora A balançou entre duas opiniões: - "tenho uma ideia romântica de um cientista, mas que não corresponde à realidade. O cientista é aquele que investiga em prol da melhoria da sociedade".

Educadora B fez a listagem do trabalho do cientista: - "é sério, difícil, de muita pesquisa, muita persistência...muito minucioso"; os cientistas "são pessoas muito inteligentes...são muito distraídos... pessoas normais, mas muito inteligentes, com uma inteligência acima da média".

Educadora C confinou-se no acessório: - "acho [que os cientistas] têm um aspeto físico, digamos assim, um bocadinho diferente das outras

pessoas, pelo menos os que eu tenho visto na televisão ou é a maneira do penteado, ou á a maneira de se vestir, ou de se comportarem em sociedade, sempre um bocadinho distraídos”.

Educadora E retratou o cientista assim: - “como uma pessoa íntegra, responsável, preocupado com a vida, com a sociedade e com o mundo que nos rodeia.

Dos resultados anteriores verificamos que as seis educadoras revelaram conceções “ingénuas” de ciência, tecnologia e da sua inter-relação com a sociedade, embora nos três itens do questionário VOSTS correspondentes tenham apresentado respostas categorizadas como “aceitável” e/ou “realista”.

Em suma, as ideias ingénuas das educadoras relacionam-se com: (i) o conceito de ciência associado a uma imagem neutra, dogmática e linear; (ii) o conhecimento científico é encarado como verdades absolutas, inacabado e aproblemático; (iii) com a interligação desta com a tecnologia formando um empreendimento único – tecnociência - em benefício da sociedade; e (iv) com uma visão estereotipada do cientista e do seu trabalho, associado à descoberta de verdades absolutas e acima de fatores sociais, políticos e religiosos.

No segundo momento de recolha de dados através do preenchimento do questionário VOSTS, ou seja, após o término do programa de formação, obtiveram-se os resultados que se apresentam, seguidamente, na tabela 3.

Educadora	Categorização das respostas		
	Realista	Aceitável	Ingénua
A	13	5	1
B	3	11	5
C	7	8	4
D	11	8	0
E	7	9	3
F	9	9	1

Tabela 3.- Categorização das respostas dadas pelas educadoras ao questionário VOSTS no final do programa de formação.

Pela leitura da tabela 3, comparativamente com a tabela 2, verifica-se que, no global, houve uma diminuição do número de respostas aceitáveis em direção às respostas realistas. Quatro educadoras apresentaram um maior número de respostas “realistas” e “aceitáveis” e, conseqüentemente, menor número de respostas “ingénuas”. No entanto, duas educadoras apresentaram um maior número de respostas categorizadas como “ingénuas”. A educadora B aumentou de 3 para 5 e a educadora C aumentou, o número de respostas ingénuas, de 2 para 4.

Os itens sobre os quais recaiu o maior número de respostas “ingénuas” foram o item 13 sobre “Ideologias e crenças religiosas dos cientistas” com três respostas “ingénuas” e os itens 19 e 7 relacionados, respectivamente, com “Natureza dos modelos científicos” e “Influência de grupos de interesse particular sobre a ciência”, para os quais duas educadoras assinalaram respostas “ingénuas”.

As principais ideias ingênuas apresentadas relacionam-se com os seguintes aspetos:

1) o conceito de ciência apareceu associado aos conhecimentos científicos, nas respostas da maioria das educadoras, enquanto a tecnologia aparece ligada aos instrumentos que permitem por a ciência em prática, ou seja, verificamos que a ciência e a tecnologia são vistas pelas educadoras como um único empreendimento – tecnociência que visa a melhoria da qualidade de vida;

2) as respostas das educadoras foram semelhantes quando afirmaram que a ciência, a tecnologia e a sociedade estão interligadas, e enumeraram, a título exemplificativo, principalmente, a saúde e os meios de comunicação;

3) grande parte das educadoras evidenciou uma concepção idealista e estereotipada do cientista e do seu trabalho, associado à descoberta de verdades absolutas e acima de fatores como a religião e a política, entre outros.

Conclusões

No que respeita às concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade conclui-se que o programa de formação contribuiu para que as seis educadoras envolvidas no estudo (re)construíssem as suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. Os resultados que apoiam esta afirmação decorrem da análise comparativa entre as concepções reveladas no início e no final do programa de formação. Esta conclusão apoia-se no facto de, após o programa de formação, termos constatado que quatro educadoras apresentaram um maior número de respostas “realistas” e “aceitáveis” e, conseqüentemente, menor número de respostas “ingênuas”.

Pela observação das práticas das educadoras envolvidas concluímos que estas passaram a ter um maior interesse pelas questões ciência-tecnologia-sociedade. Tal como em outras investigações passaram a ter mais “consciência de que é necessária literacia científico-tecnológica da sociedade, deixando de entender a mesma somente com o possuir mais conhecimentos científicos” (Vieira, 2003, p. 483).

As conclusões apresentadas, no que concerne às concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade das educadoras colaboradoras, corroboram os resultados obtidos noutros estudos, como por exemplo Vieira (2003) e Almeida (2005). Como referimos no quadro teórico, capítulo dois deste trabalho, autores como DeBoer (2000); Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Acevedo-Romero e Manassero-Mas (2002) e Vieira e Martins (2005) salientam a existência de concepções ingênuas sobre a ciência e a tecnologia e sobre a inter-relação destas com a sociedade e como estas concepções se espelham nas suas práticas didáctico-pedagógicas.

Por último anotam-se algumas implicações, desta investigação, ao nível do processo de formação dos educadores de infância. Nesta situação particular, contribuiu para que as educadoras envolvidas repensassem as suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade e recorressem a esta abordagem, no contexto das suas práticas, de uma forma mais consciente e sistematizada. Concluímos que tomaram mais consciência de que é

necessária literacia científico-tecnológica, deixando de entender a mesma somente com o possuir mais conhecimentos científicos.

Esta investigação reforça, como já foi referido, a necessidade de uma formação continuada que permita a (re)construção das conceções acerca da ciência, tecnologia e sociedade dos docentes de forma que lhes permita fazer esta abordagem no contexto da sua ação educativa.

Referências bibliográficas

Acevedo-Díaz, J.A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka*, 5, 2, 134-169.

Acevedo-Díaz, J.A.; Acevedo-Romero, P.A.; Manassero-Mas, M.A. e A. Vázquez-Alonso (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias ciencia-tecnología-sociedade. *Revista Iberoamericana de Educação*. Em <http://www.rieoei.org/deloslectores/Acevedo.PDF>

Acevedo-Díaz, J.A.; Vázquez-Alonso, A.; Acevedo-Romero, P.A. e M.A. Manassero-Mas (2002). Sobre las actitudes y creencias ciencia-tecnología-sociedade del profesorado de primaria, secundaria y universidad. *Boletín del Programa Ciencia, Tecnología, Sociedade e Innovación para el desarrollo sostenible*. Em <http://www.oei.es/salaCienciaTecnologiaSociedadei/acevedo15.htm>

Acevedo-Romero, P. e J.A. Acevedo-Díaz (2002). Proyectos y materiales para la educación ciencia-tecnología-sociedade: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Boletín del Programa Ciencia, Tecnología, Sociedade e Innovación para el desarrollo sostenible*. Em www.campus-oei.org/salaCienciaTecnologiaSociedadei/acevedo19.htm

Aikenhead, G.S. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.

Aikenhead, G.S. e A.G. Ryan (1992). The development of a new instrument: Views on Science-Technology-Society (VOSTS). *Science Education*, 76, 5, 447-491.

Aikenhead, G.S.; Fleming, R. e A.G. Ryan (1987). High-school graduates' beliefs about Science-Technology-Society. I. Methods and issues in monitoring student views. *Science Education*, 71, 2, 145-161.

Almeida, J.F.M. de (2005). *Concepções e práticas de professores do 1º e 2º Ciclos do EB sobre ciência-tecnologia-sociedade*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.

Auler, D. e D. Delizoicov (2006). Educação ciência-tecnologia-sociedade: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento ciência-tecnologia-sociedade. *Las relaciones ciencia-tecnologia-sociedade en la educación científica*. Em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/file/conteudo/artigos_teses/quimica/educ_CienciaTecnologiaSociedade_delizo_auler.pdf

Bueno, A.P. (2003). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. Em M.P. Jiménez et al. (Coords.), *Enseñar Ciencias* (pp. 33-54). Barcelona: Editorial Graó.

Canavarro, J.M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.

Dagnino, R. (2008). As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na Ibero-América. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1, 2, 3-36. Em: http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2/artigos/renato.pdf

DeBoer, G.E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 6, 582-601.

Figueiredo, M. e F. Paixão (2010). Percepções de alunos do ensino superior português sobre a influência da ciência e da tecnologia na sociedade - um estudo integrado no projecto PIEARCTS. Em C.A. Muniz, W.L.P. Santos, M.A.B. Braga, M.D. Maciel, D. Auler, e A. Chrispino (Orgs.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global*. II Seminário Ibérico-americano ciência-tecnologia-sociedade no Ensino das Ciências. Brasília: Universidade de Brasília.

Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 4, 331-359.

Maciel, M.D. e D.O.B. Filho (2010). Os processos de formação e as crenças de professores e estudantes brasileiros sobre a natureza da ciência e tecnologia. Em A.B. Roig, Á. Vázquez-Alonso, M.A. Manassero-Mas e A. García-Carmona (Coord.), *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de Ciencia y Tecnología* (pp. 101-114). Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.

Magalhães, S.I.R. (2005). *Programa de Formação de Professores de Ciências focado na Perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade e no Desenvolvimento do Pensamento Crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Braga: Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.

Manassero-Mas, M.A. e A. Vázquez-Alonso (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 2, 1, 15-27.

Manassero-Mas, M.A. e A. Vázquez-Alonso, (2001). Actitudes y creencias de los estudiantes relacionadas con ciencia-tecnología-sociedade. Em P. Membiela (Coord.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 149-162). Madrid: Narcea Ediciones.

Manassero-Mas, M.A., Vázquez-Alonso, A. e J.A. Acevedo-Díaz (2002). Opiniones de los jóvenes sobre la influencia de la ciencia en la cultura. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 16, 33-55. Em <http://www.oei.es/salaCienciaTecnologiaSociedadei/acevedo17.htm#1a>

Martins, I.P. (2002a). Problemas e Perspectivas sobre a integração ciência-tecnologia-sociedade no sistema Educativo Português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1, 1, 28-39. Em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

Martins, I.P. (2002b). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.

Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento ciencia-tecnología-sociedade en la enseñanza de las ciencias. Em P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad — Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91-103). Madrid: Narcea Ediciones.

Ministério da Educação (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.

Ministério da Educação (2010). *Metas de aprendizagem para a Educação Pré-Escolar e para o Ensino Básico*. Em: <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/educacao-pre-escolar/apresentacao/>

Pereira, S. e I. Martins (2009). Orientações curriculares para a educação pré-escolar – Conceção de um instrumento para análise da dimensão da educação em ciências. Em F. Paixão e F. R. Jorge (Coords.), *Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania* (pp. 454-465). XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior de Educação.

Rebelo, I.S.G.S. (2004). *Desenvolvimento de um modelo de formação – Um estudo na formação contínua de professores de Química*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.

Santos, M.C.R. (2006). *Conceções de professores sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade e suas Inter-Relações e Práticas Pedagógico-Didáticas Ciência-Tecnologia-Sociedade*. Dissertação de Mestrado não publicada. Braga: Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.

Santos, M.E.V.M. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares – O que temos? O que queremos*. Lisboa: Livros Horizonte.

Tenreiro-Vieira, C. e R.M. Vieira (2010). Desenvolvimento de materiais didáticos CTS/PC para a educação em ciências e em matemática numa perspetiva de literacia. Em C.A. Muniz, W.L.P. Santos, M.A.B. Braga, M.D. Maciel, D. Auler, e A. Chrispino (Orgs), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global* (s.p.) II Seminário Ibérico-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências. Brasília: Universidade de Brasília.

Silva, M.G.L. e I.B. Núñez (2003). Os saberes necessários aos professores de Química para a educação tecnológica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2, 3, 309-330. Em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

Vázquez, A. (2008). El Proyecto de investigación en evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad (PIEARCTS): una acción cooperativa iberoamericana. Em R.M. Vieira, M.A. Pedrosa, F. Paixão, I.P. Martins, A. Caamaño, A. Vilches e M.J. Martín-Díaz (Coords.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências - Educação científica e desenvolvimento sustentável* (pp. 162-164). V Seminário Ibérico /I Seminário Ibero-americano. Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.

Vázquez-Alonso, A. e M.A. Manassero-Mas (1995). Actitudes relacionadas com la ciência: una revision conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 3, 337-346.

Vázquez-Alonso, A. e M.A. Manassero-Mas, (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas com la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 15, 2, 199-213.

Vázquez-Alonso, A.; Manassero-Mas, M.A. e J.A. Acevedo-Díaz (2005). Quantitative analysis of complex multiple-choice items in science technology and society: Item scaling. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7, 1. Em: <http://redie.uabc.mx/vol7no1/contentsvazquez.htm>

Vázquez, A.; Manassero, M.A.; Bennassar, A.; Talavera, M.M. e A. García-Carmona (2010). Perspectivas Iberoamericanas en la educación para la ciudadanía aportadas por el proyecto Iberoamericano PIEARCTS. Em C.A. Muniz, W.L.P. Santos, M.A.B. Braga, M.D. Maciel, D. Auler, e A. Chrispino (Orgs.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global* (s.p.). II Seminário Ibérico-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências. Brasília: Universidade de Brasília.

Vieira, R.M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.

Vieira, R.M. e I.P. Martins, (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade. *Revista Ciência-Tecnologia-Sociedade*, 6, 2, 101-121.

Yager, R.E. e S.M. Blunck (1995). Science as a way of knowing. *Educational Leadership*, 25, 2, 22-29.