



O que estudantes no 1º ano da universidade pensam sobre a ciência?

What first year's university' students think about Science?

Ana Cristina Torres*, Glasielle Souza*

* Universidade do Porto

Resumo

Apresentam-se perspetivas de estudantes do 1º ano de uma universidade sobre ciência e investigação científica, por serem aqueles que mais recentemente deixaram a escolaridade obrigatória e que mais próximos estão dos contextos e agentes de desenvolvimento da Ciência. Recorreu-se ao Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, para caracterizar as perspetivas destes estudantes e comparar perspetivas de estudantes em diferentes áreas científicas e provenientes de diferentes cursos do ensino secundário. A discussão aborda a necessidade de reforçar e explicitar a abordagem da natureza da ciência e das formas de construção de conhecimento científico nas várias áreas do saber.

Palavras chave: natureza da ciência; estudantes; ensino superior; ensino secundário

Abstract

This article presents first year's university' students' perspectives about Science and scientific research, because these are the students that more recently left compulsory schooling to become closer to the context and agents of scientific development. We used the Views on Science-Technology-Society Questionnaire to describe the students' perspectives and compare the perspectives of students in different scientific fields and coming from different upper secondary education courses. The discussion focuses the need to reinforce and clarify the approach of nature of Science and the forms of construction of scientific knowledge in various fields of knowledge.

Keywords: nature of Science; students; higher education; upper secondary education.

Este texto relata um trabalho desenvolvido na interseção entre a Filosofia da Ciência e a Educação. Na emergência de tempos de pós-verdade, acentua-se a necessidade de potenciar os contributos da educação formal para o desenvolvimento de indivíduos capazes de compreender os modos como se constrói e desenvolve o conhecimento científico para, entre outros, saber destrinçar factos sustentados de factos alternativos. Para tal, torna-se necessário aprofundar a atual situação das perspetivas de jovens no sistema educativo sobre a natureza da Ciência e da investigação científica. O trabalho aqui apresentado auscultou as perspetivas de estudantes do 1º ano de uma universidade portuguesa sobre estes aspetos, por serem estes estudantes, ao mesmo tempo, aqueles que mais

recentemente deixaram a escolaridade obrigatória e aqueles que mais próximos estão dos contextos onde se desenvolve a Ciência, bem como dos seus atores. Este estudo teve os objetivos de 1) caracterizar perspetivas de estudantes do 1º ano de uma universidade portuguesa sobre natureza da Ciência e da investigação científica; 2) comparar as perspetivas de estudantes em diferentes áreas científicas; 3) comparar as perspetivas de estudantes com diferentes percursos no ensino secundário. Recorreu-se a um inquérito, onde se aplicaram questões das dimensões definição da Ciência e Epistemologia do *Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade*, adaptado do *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad - PIEARCTS* (Bennássar, Vázquez, Manassero & García-Carmona, 2011). Atualmente, pese embora o ensino secundário faça já parte da escolaridade obrigatória de todos os jovens que frequentam o sistema educativo português, a organização curricular dos seus cursos é ainda bastante estanque e muito focada num leque reduzido de áreas de conhecimento. Adicionalmente, os currículos em vigor remetem a discussão de pontuais aspetos da sociologia interna e epistemologia da Ciência quase em exclusivo para as disciplinas das ciências ditas “exatas”, muito mais concentradas no curso de Ciências e Tecnologias e algumas dispersas por cursos profissionais nas áreas da Saúde e Engenharias. Isto torna ainda mais importante o papel das instituições de ensino superior, logo desde os primeiros anos, não só em promover o conhecimento científico das áreas de saber que lhes são específicas, mas em potenciar um contacto mais próximo com as condições sob as quais esse conhecimento é produzido, sua natureza, etapas de desenvolvimento e limites. Assim, nos resultados a apresentar, serão expostas as principais diferenças encontradas entre perspetivas de estudantes provenientes de diferentes cursos do ensino secundário, e em diferentes áreas científicas na Universidade, discutindo as relações com as organizações curriculares dos cursos frequentados. Espera-se também, concluir a comunicação com a apresentação e discussão de algumas sugestões para reformas nos currículos do ensino superior, no que concerne em particular a necessidade de reforçar e explicitar a abordagem da natureza da ciência e das

formas de construção de conhecimento científico nas várias áreas do saber.

Compreensão da natureza da Ciência como dimensão da literacia científica

A literacia científica foi identificada como uma competência chave para a aprendizagem ao longo da vida, na qual se destaca a importância da compreensão do mundo natural e capacidade para aplicar conhecimentos e tecnologias às necessidades humanas identificadas (UE, 2006). No domínio dessa competência, a compreensão da natureza da Ciência tem sido apontada como uma componente essencial (Hoolbrook & Rannikmae, 2009).

Contudo, tem sido diagnosticada uma ausência generalizada da compreensão necessária da natureza da ciência e de capacidades de pensamento para lidar com o crescimento exponencial de informação científica e tecnológica e das suas implicações (Hoolbrook & Rannikmae, 2009), designadamente entre cidadãos europeus (EC-Eurobarometer, 2010).

Para esta problemática, contribui a complexidade da própria conceptualização da natureza da Ciência. As abordagens para esta conceptualização têm surgido de campos diversos. Há quem aprofunde metodologias de construção do conhecimento científico (Filosofia da Ciência), quem descreva episódios históricos (História da Ciência), quem analise características psicológicas dos cientistas (Psicologia da Ciência) e quem investigue interações sociais dentro das comunidades científicas (Sociologia interna da Ciência) ou das comunidades científicas com outros agentes sociais (Sociologia externa da Ciência). Sínteses de autores como, Lederman, Abd-El-Khalick, Bell e Schwartz (2002), Bazzo, von Linsingen, Pereira (2003), Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia e Vilches (2005), Lederman (2007), Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas e Acevedo-Romero (2007) e Aikenhead (2009), apontaram para uma convergência de visões contemporâneas da natureza da Ciência como racionalista, hipotético-dedutiva, externalista, humanista e contextualizada. Em visões racionalista e hipotético-dedutiva da Ciência aponta-se, por exemplo, que a construção de conhecimento científico se consegue através de metodologias flexíveis ajustadas ao quadro teórico vigente e a especificidades dos fenómenos naturais, por oposição de um método científico único. Numa visão externalista da Ciência destaca-se que a mudança e a evolução da Ciência dependem frequentemente, muito mais de fatores e condicionalismos externos de ordem social, cultural, económica e política, do que de condicionalismos internos que tenham a ver com o perfil e sistematicidade do trabalho dos cientistas. Já as visões humanista e contextualizada da Ciência, alertam, por exemplo, para o facto de as explicações científicas, verificadas com hipóteses e previsões deduzidas das teorias, resultarem muitas vezes mais da capacidade de abstração, criatividade, imaginação dos cientistas, carregando, por isso, alguma carga de subjetividade.

No campo da educação, têm sido conseguidos consensos sobre a importância de tornar claras estas

abordagens no ensino, designadamente, ao informarem desenvolvimentos curriculares e das práticas dos professores para a Educação em Ciências, bem como estudos empíricos das concepções / opiniões / perspetivas de professores e alunos.

No que diz respeito a um ensino das ciências, alguns aspetos da natureza da Ciência são abordados de forma explícita ao nível da educação básica e no ensino secundário, mais concretamente em disciplinas do curso de Ciências e Tecnologias. Por outro lado, e concretamente no ensino secundário, a rigidez dos planos curriculares dos cursos, impede o acesso de alguns alunos à discussão das questões da natureza da Ciência neste nível de ensino, pese embora um alargamento da escolaridade obrigatória. Já o ensino superior constitui-se um contexto privilegiado para a promoção do desenvolvimento da compreensão da natureza da Ciência e da investigação científica. Contudo, mesmo a frequência em Portugal, designadamente, de cursos de ensino superior nas áreas das ciências e tecnologias, nem sempre é sinónimo de uma melhor compreensão destas questões (Figueiredo e Paixão, 2011), o que levanta interrogações quando à extensão e qualidade de tais abordagens quer na escolaridade formal, quer no ensino superior.

Abordagem metodológica

Objetivos. Os objetivos deste trabalho constituíram-se (1) caracterizar perspetivas de estudantes do 1º ano de uma universidade portuguesa sobre natureza da Ciência e da investigação científica; (2) comparar as perspetivas de estudantes em diferentes áreas científicas; (3) comparar as perspetivas de estudantes com diferentes percursos no ensino secundário e, por último, (4) divulgar uma forma de avaliar e levantar a discussão sobre as perspetivas de estudantes, docentes e investigadores sobre a natureza da ciência e da investigação científica.

Recolha de dados. Como recolha de dados foi elaborado um inquérito por questionário utilizando algumas questões do *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad - COCTS* (Manassero-Mas, Vázquez-Alonso & Acevedo-Díaz, 2003), na versão adaptada para português (Figueiredo e Paixão, 2011) no projeto *PIEARCTS - Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad* (Bennassar, Vázquez, Manassero & García-Carmona, 2011).

Este questionário consiste num conjunto de 100 itens de escolha múltipla com a mesma estrutura: um cabeçalho com uma ideia de partida onde se coloca uma questão, seguida de várias alternativas de resposta que descrevem distintos pontos de vista em relação a essa ideia inicial (Figura 1). Trata-se de uma adaptação do questionário *Views on Science-Technology-Society - VOSTS* (Aikenhead & Ryan, 1992), cuja génese assentou num processo longo de recolha e análise de conteúdo de respostas de vários jovens em entrevistas e grupos de discussão e agregados consoante os pontos de vista mais comuns, nos discursos destes jovens.

Posteriormente, os autores desenvolveram um sistema de classificação dos pontos de vista em 3 categorias: ideias adequadas, ideias plausíveis e ideias ingênuas.

Para a versão aqui utilizada, todos os itens traduzidos do VOSTS mantiveram as dimensões e números de referência originais, sendo que a tradução do texto foi a mais aproximada possível, com algumas adaptações à língua e cultura espanhola (Vázquez, & Manassero, 1999). Na versão destes autores, alguns itens com as mesmas frases alternativas foram unidos, e outros foram adicionados a partir de um questionário de Rubba, Schoneweg e Harkness (1996) com a atribuição de um novo número de referência sem equivalência no VOSTS. Os autores espanhóis passaram os itens do questionário por novos painéis de juízes especialistas e validaram o modelo de escolha múltipla ilustrado na Figura 1 (abaixo) com amostras de alunos e professores em vários contextos (Bennassar-Roig, García-Carmona, Vázquez-Alonso, Á. & Manassero-Mas, 2011).

Pede-se que atribua um valor relativo ao seu grau de concordância pessoal com cada uma dessas frases escrevendo no quadrado à esquerda da frase o número que representa a sua opinião, expresso numa escala de 1 a 9 com os seguintes significados:

DESACORDO		INDECISO			ACORDO			OUTROS	
Total	Alto	Médio	Baixo	Baixo	Médio	Alto	Total	Não entendo a frase	Não sei o suficiente para avaliar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	S

Exemplo de pergunta com respostas
(Os números situados na coluna da esquerda representam as respostas que deve escrever; os valores neste exemplo são fictícios e não devem ser tomados como referência para mais nada)

10412 A ciência influencia a tecnologia?

1. A. A ciência não tem muita influência na tecnologia.
6. B. Tecnologia é ciência aplicada.
8. C. O avanço na ciência conduz a novas tecnologias.
9. D. A ciência torna-se mais valiosa quando se usa na tecnologia.
7. E. A ciência é o conhecimento base para a tecnologia.
8. F. Os conhecimentos da investigação científica aplicada usam-se mais na tecnologia que os conhecimentos da investigação científica pura.
2. G. A tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida.

Figura 1. Exemplo de questão do COCTS (10412), com explicação da escala de concordância do modelo de resposta múltipla (adaptado de Figueiredo e Paixão, 2011).

Na abordagem metodológica deste estudo, apenas se utilizaram questões das dimensões Ciência e Tecnologia e Epistemologia – Natureza do Conhecimento Científico, mais concretamente, nas subdimensões Definição de ciências (10111), Interdependência Ciência-Tecnologia (10411), Modelos científicos (90211) e Aproximação à investigação – Método científico dos estudantes (90621) (Bennassar, Vázquez, Manassero & García-Carmona, 2011).

Análise de dados. Para a análise das respostas no modelo de escolha múltipla acima descrito, os autores desenvolveram uma métrica de cálculo de índices de atitudes – adequada, plausível e ingênuas – de cada respondente perante cada questão, de acordo com a transformação do seu grau de acordo em pontuações específicas. Tais índices permitiam calcular um índice global da atitude de cada respondente em relação a cada subdimensão expressa em cada questão, que numericamente pode situar-se entre -1 (para uma atitude

ingênuas ou desinformada) e +1 (para uma atitude adequada ou informada). Foram, em seguida, calculadas médias para os índices da amostra de estudantes, para uma análise global das respostas.

Amostra. O questionário foi administrado online através de uma divulgação via *mailing-list* da universidade. Por tal, o retorno de respostas foi muito inferior ao inicialmente esperado, pelo que a amostra final apenas incluiu 38 estudantes de 1º ano [1º ciclo], sendo que 27 eram raparigas e 11 rapazes, provenientes maioritariamente do curso de Ciências e Tecnologias do ensino secundário (26), e os restantes de outros cursos (12). Em termos das áreas científicas das faculdades onde estes estudantes estavam integrados, obtiveram-se 3 respostas de Artes, 7 de Ciências, 8 de Saúde, 5 de Engenharias e 15 de Ciências Sociais e Humanas.

Resultados: Atitudes em relação a dimensões da natureza da Ciência

Apresentam-se em seguida, os resultados obtidos para as 4 subdimensões que foram foco de análise neste estudo.

Definição da Ciência

No que concerne as atitudes destes estudantes em relação à Definição da Ciência, os índices obtidos foram os ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1.
Índices atitudinais para a Definição da Ciência.

ÍNDICES [-1;+1]	Média	Desvio-padrão
ADEQUADAS	0,586	0,365
PLAUSÍVEIS	-0,163	0,443
INGÊNUAS	-0,033	0,454
GLOBAL	0,130	0,221

Nas respostas destes estudantes, nota-se um elevado reconhecimento da Ciência como “Um corpo de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia”, mas também como “processo de investigação sistemático e o conhecimento que daí resulta”, ambas ideias consideradas como adequadas pelos painéis de juízes. Mas persiste ainda uma elevada associação da Ciência à “invenção e conceção de coisas”, considerada como ideia ingênuas, o que motivou um índice global no campo do adequado, mas reduzido (próximo de zero). A concordância da associação da Ciência à ideia de “realizar experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia”, uma ideia considerada plausível, é também elevada. Mas há em reduzido reconhecimento da componente humana da Ciência, como “organização de pessoas chamados cientistas) que têm ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos”, uma ideia também considerada plausível.

Interdependência Ciência-Tecnologia

Relativamente às atitudes destes estudantes em relação à questão sobre Interdependência Ciência-Tecnologia, os índices obtidos foram os ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2.
Índices atitudinais para a Interdependência Ciência-Tecnologia

ÍNDICES [-1;+1]	Média	Desvio-padrão
ADEQUADAS	0,533	0,364
PLAUSÍVEIS	-0,355	0,697
INGÉNUAS	0,556	0,446
GLOBAL	0,245	0,297

A compreensão das relações entre Ciência e Tecnologia parece ser mais informada, uma vez que o índice atitudinal global é mais elevado. Isto parece dever-se a uma elevada concordância com as inter-relações expressas nas ideias adequadas que expressavam que “A Ciência e a Tecnologia estão estreitamente relacionadas entre si porque a investigação científica conduz a aplicações práticas tecnológicas, e as aplicações tecnológicas aumentam a capacidade para fazer investigação científica, e porque apesar de serem diferentes, atualmente estão tão estreitamente unidas que é difícil separá-las.”. Adicionalmente, verifica-se uma reduzida concordância com ideias ingénuas que apontam que “a ciência é a base dos avanços tecnológicos, mas é difícil ver como é que a tecnologia poderia ajudar a ciência” e que “a tecnologia é a base de todos os avanços científicos, ainda que seja difícil ver como é que a ciência pode ajudar a tecnologia”. A ideia plausível de que “ciência e tecnologia são mais ou menos a mesma coisa” reuniu pouca concordância. Ainda assim, uma elevada dispersão nas respostas, pode ter motivado um índice atitudinal positivo, mas apenas próximo do 0,25.

Modelos científicos

Passa-se, agora, às atitudes destes estudantes em relação à natureza dos modelos científicos, cujos índices obtidos se encontram na Tabela 3.

Tabela 3.
Índices atitudinais para Modelos Científicos

ÍNDICES [-1;+1]	Média	Desvio-padrão
ADEQUADAS	0,211	0,528
PLAUSÍVEIS	-0,083	0,357
INGÉNUAS	0,015	0,365
GLOBAL	0,048	0,234

Aqui, o índice atitudinal, pese embora no campo do informado, é bastante mais baixo, especialmente devido à elevada concordância com a ideia de modelo científico como cópia da realidade ditada de forma acrítica pelos cientistas. Mas verifica-se o quanto há muito a fazer para facilitar a compreensão desta dimensão, pois muitos estudantes selecionarem a opção “Não sei o suficiente para responder” para vários pontos de vista. A ideia de que “os modelos científicos são, muito aproximadamente, cópias da realidade, porque são baseados em observações científicas e em

investigação”, classificada como plausível, foi aquela que reuniu graus de concordância mais elevados.

Aproximação à investigação - Método científico

Em relação às atitudes destes estudantes perante o método científico, obtiveram-se índices da Tabela 4.

Tabela 4.
Índices atitudinais para Método Científico

ÍNDICES [-1;+1]	Média	Desvio-padrão
ADEQUADAS	0,526	0,471
PLAUSÍVEIS	-0,197	0,458
INGÉNUAS	-0,319	0,444
GLOBAL	0,003	0,258

Aqui também, apesar de no campo do informado/adequado, o índice atitudinal global é o mais reduzido das 4 subdimensões analisadas. Apesar de haver uma elevada concordância com a ideia adequada de que “o método científico é útil em muitos casos, mas não assegura resultados; portanto, os melhores cientistas também terão originalidade e criatividade”, permanece ainda elevada concordância com as ideias ingénuas de que o método científico é aquele que “assegura resultados válidos, claros, lógicos e exatos” e que “muitas descobertas científicas foram feitas por casualidade, e não seguindo o método científico”, que são os extremos opostos de valorização do método científico.

Diferenças entre cursos de ensino secundário

A Figura 2 ilustra as diferenças nos índices entre estudantes provenientes de cursos de Ciência e Tecnologias (n=26) e estudantes provenientes de outros cursos (n=12), lembrando-se que devido à reduzida amostra de estudantes, não foi possível fazer uma análise por cada curso.

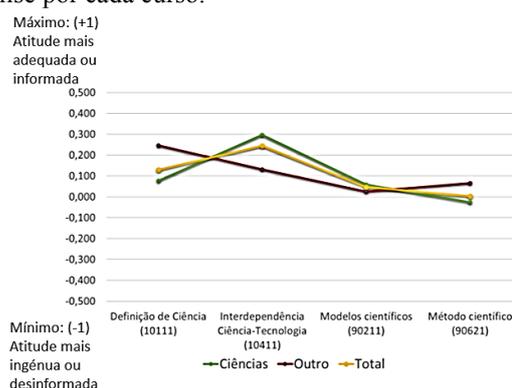


Figura 2. Diferenças obtidas entre estudantes de cursos de Ciências e Tecnologias (ensino secundário) e estudantes de outros cursos, para as 4 subdimensões analisadas.

Da análise da Figura 2, verifica-se que estudantes provenientes do curso de Ciências e Tecnologias parecem possuir ideias mais adequadas sobre relações de interdependência Ciência-Tecnologia que colegas de outros cursos, mas ficam bastante aquém nos seus

índices atitudinais perante a definição de Ciência e o método científico.

Diferenças entre áreas científicas no ensino superior

Apresenta-se, por fim, na Figura 3, as diferenças obtidas nos índices atitudinais entre estudantes de diferentes áreas científicas.

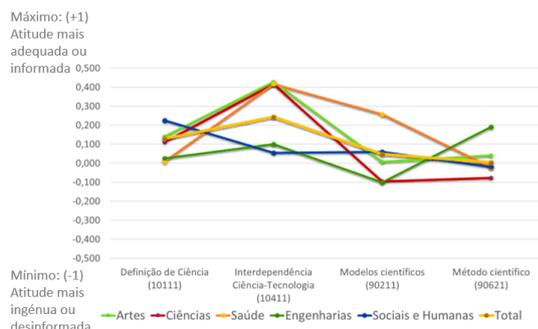


Figura 3. Diferenças obtidas entre estudantes de cursos de Ciências e Tecnologias (ensino secundário) e estudantes de outros cursos, para as 4 subdimensões analisadas.

Analisando a Figura 3 verifica-se que estudantes de Ciências Sociais e Humanas parecem ser aqueles que têm as ideias mais adequadas sobre a definição da Ciência. Nota-se ainda opostos entre atitudes de estudantes de Ciências Sociais e Humanas e Engenharias (menos informadas/adequadas) e atitudes de estudantes de Artes, Ciências e Saúde (mais informadas/adequadas) relativas às relações de interdependência Ciência-Tecnologia. São também notórias as atitudes menos informadas de estudantes de Engenharias e Ciências em relação a modelos científicos, quando comparadas com atitudes mais informadas dos seus colegas em cursos de Saúde. Também aqui se nota parecerem menos informadas as atitudes relativas ao método científico de estudantes a frequentar cursos de ensino superior na área de Ciências.

Considerações finais

Como sínteses interpretativas possíveis, referimos que parece ainda persistir, de um modo transversal, a crença na associação de Ciência às ideias de invenção, descoberta e experiência, e uma desvalorização da dimensão humana do fazer Ciência e investigação. A compreensão da dimensão das formas de interdependência Ciência-Tecnologia parece ser a melhor conseguida ao nível da escolaridade formal, com benefícios para os alunos dos cursos de Ciências e Tecnologias no ensino secundário. Contudo, os resultados, ainda que de uma amostra reduzida, parecem apontar para o facto de o ensino-aprendizagem no curso de Ciências e Tecnologias do ensino secundário, ao invés de ajudar a ultrapassar algumas crenças menos informadas sobre modelos científicos e método científico, parece estar a reforça-las.

Contudo, são de se fazer notar algumas limitações do estudo, tais como, a sua reduzida amostra, pelo reduzido retorno de respostas e, por consequência, a ausência de

análises de significância. Consideramos ainda que este instrumento de recolha de dados é ainda limitado em termos de uma abordagem das Ciências Sociais e Humanas, e seu enquadramento na investigação científica, uma vez que os pontos de vista nele expressos foram construídos com visões de Ciência muito ligadas às Ciências (ditas) Experimentais. Assim, num futuro trabalho poder-se-ia alargar a amostra de estudo na universidade, permitindo análise mais finas em relação à proveniência de diferentes cursos de ensino secundário, e problematizando com maior sustentação os casos de diferentes áreas científicas do ensino superior. Seria também importante explorar diferenças possíveis entre estudantes em ensino universitário ou ensino politécnico.

No que diz respeito às práticas no ensino superior, aponta-se as potencialidades da utilização de instrumentos como este para recolha de ideias instaladas e promoção de debates acerca da natureza da Ciência e da investigação científica, não só entre alunos, mas também entre docentes e investigadores.

Como implicações deste estudo para as práticas de ensino superior, um contexto privilegiado no que concerne o acesso à produção de conhecimento científico, notamos que as abordagens a essa produção talvez tenham de ser mais explícitas nas salas de aula, bem como o desenvolver de atividades para promover uma melhor compreensão da construção e utilidade dos modelos científicos, da diversidade e validade de diversos métodos científicos, bem como de outros aspetos do conhecimento científico (teorias, hipóteses, factos, previsões, observações).

Referências

- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M. A. & Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (2), 202-225.
- Aikenhead, G. S. (2009). Educação Científica para todos (Trad: M. T. Oliveira, 1ª ed.): Edições Pedagogo
- Aikenhead, G. S. & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-492.
- Bazzo, W. A., von Linsingen, I. & Pereira, L. T. V. (Eds.). (2003). *Introdução aos estudos CTS*. Madrid: OEI - Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura.
- Bennassar-Roig, A., García-Carmona, A., Vázquez-Alonso, Á. & Manassero-Mas, M. A. (2011). Metodología del Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). In Bennassar-Roig, A., Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M. A., & García-Carmona, A. (Coords.) *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología*. Documento de

- Trabajo n°5* (pp. 25-38). Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J. & Vilches, A. (2005). Superación das visões deformadas da ciência e da tecnologia: Um requisito essencial para a renovação da educação científica. In A. Cachapuz, D. Gil-Perez, A. M. P. Carvalho, J. Praia & A. Vilches (Eds.), *A necessária renovação do ensino das ciências* (pp. 37-70). São Paulo: Cortez Editora.
- EC-Eurobarometer. (2010). *Science and Technology: European Commission*. http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_340_en.pdf
- Figueiredo, M. & Paixão, F. (2011). Opiniões sobre a natureza da ciência e da tecnologia de estudantes portugueses do ensino superior. In Bennássar-Roig, A., Vázquez-Alonso, Á, Manassero-Mas, M. A., & García-Carmona, A. (Coords.) *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Documento de Trabajo n°5* (pp. 75-87). Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future in Abell, S.K. and Lederman, N.G. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831-880). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 497-521.
- Manassero-Mas, M. A., Vázquez-Alonso, Á, & Acevedo-Díaz, A. (2003). *Cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Manual. Modelos de respuesta y puntuación*. Disponível em <http://www.ets.org/testcoll/>
- Rubba, P. A., Schoneweg, C., & Harkness, W. L. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400.
- UE. (2006). Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho de 18 de Dezembro de 2006 sobre as competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida. *Jornal Oficial da União Europeia*, 394, 10-18.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:PT:PDF>
- Vázquez, A. & Manassero, M. A. (1999). Response and scoring models for the “Views on Science-Technology-Society” Instrument. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.

Agradecimientos

Ana Cristina Torres é financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (SFRH/BPD/108950/2015) no âmbito do Programa Operacional Capital Humano, participado pelo Fundo Social Europeu e por fundos nacionais do MCTES