

CIÊNCIA, PÚBLICO E COMPREENSÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA

Isabel P. Martins

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
Universidade de Aveiro
imartins@ua.pt

Resumo

O conhecimento científico é, porventura, o elemento característico das sociedades atuais mais distintivo destas relativamente a épocas passadas. No entanto, o défice de compreensão de temas científicos pelo público em geral é enorme e muitos, senão a maioria, não sabe situar questões sócio-científicas e interpretar argumentos a favor ou contra. Posições filosóficas, sociológicas e éticas levam a que se questione os limites entre o que é tecnicamente possível e aquilo que é eticamente admissível. É neste contexto que se considera ciência e cidadania como domínios da intervenção humana profundamente interligados, sobre os quais se ocupam muitas organizações internacionais reclamando para a educação formal propósitos de organização de currículos, programas e estratégias que consolidem tal interligação.

Se a ciência está na sociedade e é para a sociedade como transpor esta perspetiva para a ciência escolar? Ciência para a cidadania será uma orientação para disciplinas optativas ou deverá ser uma perspetiva de ciência para todos? Como conciliar no ensino formal a educação científica do público em geral e a de futuros cientistas? Defendendo-se que a ciência faz parte da cultura importa analisar referenciais de organização do ensino das ciências numa perspetiva humanista que permitam a todos alcançar saberes, competências e atitudes que os habilitem a enfrentar questões presentes na discussão pública e que condicionam decisões políticas nas sociedades democráticas.

Palavras-chave: Compreensão pública da ciência; Ciência e cidadania; Educação em ciências; Ensino contextualizado das ciências.

Abstract

The scientific knowledge is perhaps the most distinctive characteristic feature of today's societies in relation to past times. However, the lack of understanding of



scientific topics by the public in general is enormous and many, if not most of the people, does not know how to situate socio-scientific issues and how to interpret for and against arguments. Philosophical, sociological and ethical standpoints lead to the questioning of the boundaries between what is technically possible and what is ethically acceptable. It is in this context that science and citizenship are considered as deeply interconnected fields of human intervention, with which many international organizations deal, claiming to formal education purposes of curricula, programs and strategies organization to strengthen such interconnection.

If science is in the society and for the society how can this perspective be transferred to school science? Will science for citizenship be an orientation for optional disciplines or a perspective of science for all? How to reconcile in formal teaching the science education of the general public and of the future scientists? If it is believed that science is part of culture it is important to analyze frameworks for science education organization in a humanistic perspective which allow everyone to achieve knowledge, skills and attitudes that qualify them to face issues present in the public debate and that influence political decisions in democratic societies.

Keywords: Public understanding of science; Science and citizenship; Education in science; Science teaching in context.

Introdução

As sociedades atuais demarcam-se das anteriores em muitos domínios, nos quais se destacam o desenvolvimento da C&T (ciência e tecnologia) e o alargamento dos regimes democráticos à escala mundial. Daí ser considerado por muitos que o conceito de “progresso” assenta em duas crenças: a crença na ciência e a crença na democracia. São vários os argumentos a favor da primeira, tais como: a estimativa de que o número de cientistas ativos no mundo é superior ao de todas as épocas anteriores juntas, os artefactos e processos tecnológicos modificaram de forma profunda a atividade profissional, o acesso à informação, a forma como contactamos e nos relacionamos com os outros. As tecnologias alteraram também conceitos e modelos de educação, seja dentro da própria escola, seja em cursos a distância. Poucas são as atividades de hoje que se realizam como há poucas décadas atrás, embora se procure também recuperar os chamados “processos e produtos

tradicionais”. Mesmo aqui, o que se faz hoje incorpora saberes e ou dimensões que não existiam antes, como é o caso da produção agrícola ou da confecção de alimentos. Aliás, muitos dos que se dedicam a estas tarefas detêm qualificações académicas de nível superior o que se repercute, necessariamente, nas características dos produtos finais. Pode dizer-se que se faz mais e melhor e com menos esforço físico. Também podemos dizer que nunca em sociedade se prestou tanta atenção à ciência. Segundo Sir Paul Nurse, geneticista britânico, Prémio Nobel da Medicina em 2001, numa conferência em Lisboa “Ciência, Cultura e Inovação”, em janeiro de 2014, podemos constatar que na época atual: vivemos melhor e durante mais tempo; preocupamo-nos mais com o ambiente e a poluição é menor; globalmente aumentou o financiamento à investigação científica; o investimento na ciência é a base para o desenvolvimento económico; a investigação científica ajudará a sair da crise; existe uma língua e cultura comuns na comunidade científica.

Mas também a democracia é hoje um valor das sociedades modernas. A percentagem de seres humanos a viver em regimes democráticos nunca foi tão elevada, embora o ‘índice de democracia’ apresente valores apreciavelmente distintos entre países.

Ora, sendo a C&T uma marca e um valor nas sociedades, e fazendo parte da cultura, é legítimo querer compreender qual a relação dos cidadãos com a ciência, por exemplo, qual a imagem que têm da ciência e dos cientistas, como acompanham o conhecimento científico e que conhecimentos detêm, como mobilizam conhecimento científico a nível pessoal e social. Mais, será que o ensino formal das ciências está perspectivado numa lógica de ciência para a cidadania?

Ciência, Sociedade e Cidadania

A ciência é produzida em contexto social, por agentes sociais, através de processos sociais, com consequências sobre o mundo social em geral e sobre ela própria em particular. No entanto, acontece que nos processos de difusão social da cultura científica estão presentes no público abertura e adesão e, paralelamente, resistência e contraposição. Em muitos setores da sociedade a ciência, ou antes, o seu impacto social é avaliado através do efeito utilitário ou problemático dos artefactos concebidos com base em princípios científicos, estabelecendo relações múltiplas destes com os poderes políticos, económicos e militares, o que se repercute na compreensão do papel cívico da prática científica. Acresce ainda que os meios de



comunicação social difundem, frequentemente, pseudo-saberes ditos científicos, os quais se mantêm e propagam devido a lacunas existentes na sociedade no que respeita à cultura científica. A este respeito não são alheios défices e disfunções existentes em práticas educativas, formais e não formais, direcionadas para a cidadania interventiva.

Ora, muitos autores defendem medidas que levem à tomada de consciência por um entendimento alargado das questões que envolvem a atividade científica. O questionamento de grandes temas da atualidade implica sempre o envolvimento de conhecimento científico seja sobre os oceanos, as alterações climáticas, o ambiente, a saúde pública, o desenvolvimento *versus* exclusão social, o uso racional de recursos ou a gestão eficaz dos grandes sistemas tecnológicos (Caraça, 2002). É neste enquadramento que se defende que num mundo de tecnologia de base científica é indispensável uma cultura científica para todos, o que não significa 'a mesma cultura para todos'. Defende-se, pois, que o cidadão (conceito lato) necessita de entender as grandes questões que se colocam à ciência atual, bem como perceber possíveis relações entre decisões de hoje e situações do futuro.

Assim, discutem-se (Sosabowski, 2013) questões como: Que ciência deve o público conhecer? Quais são as situações do dia-a-dia para as quais é importante mobilizar conhecimento científico? Quais são os domínios essenciais à vida humana para os quais o conhecimento e a compreensão da ciência são importantes? Como fazer a transposição daquilo que é 'ciência para uma minoria' para o objetivo humanista de 'ciência para todos'? Prevaecem também em muitas sociedades atitudes negativas para com a ciência alegando que esta é difícil ou até incompreensível para o cidadão comum; considera-se que a ciência tem pouca aplicação no dia-a-dia; a tecnologia é vista como um produto da ciência e, mais ainda, a ciência escolar serve apenas para seguir percursos académicos.

Mas existem domínios concretos onde existe um discurso negativo por parte de muitos cidadãos e até de grupos organizados, como, por exemplo, os organismos geneticamente modificados (GM), onde se destacam os alimentos GM, e os aditivos alimentares. Proliferam concepções de que tudo o que é natural é melhor para a saúde do que o artificial e o sintético. Embora sem conhecimento de base tomam-se posições afirmativas sobre aquecimento global, poluição ou energia nuclear. Claro que todos estes temas são de importância crucial nas sociedades atuais e importa que os cidadãos se interessem por eles e os discutam mas, para que essa discussão seja

consequente e liberta de fundamentalismos, de acordo com o espírito científico, é necessário ter conhecimento sobre argumentos pró e contra. A ciência não é a chave de todos os problemas mas não haverá nenhum que dispense algum conhecimento científico, seja ele no domínio das ciências exatas e ou das ciências sociais.

Literacia Científica, Opinião e Participação Pública

Com a Década da Literacia das Nações Unidas, 2003-2012, procurou-se refletir sobre o conceito de literacia, a forma como a sua promoção deve ser um propósito de todas as sociedades e consciencializar responsáveis e decisores políticos de que a literacia não é apenas um objetivo da educação formal. No contexto da educação em ciências o termo “literacia científica” entrou na linguagem de educadores e políticos da educação, e passou a fazer parte do discurso oficial a nível internacional, sobretudo na década de 1990, impulsionando projetos de ensino das ciências.

Embora prevaleçam vários conceitos de literacia científica consoante os seus autores, uma sistematização feliz apresentada por Hurd (1998) aponta a necessidade de se possuir uma imagem atual da ciência na sociedade. Para isso, competências de literacia científica implicarão aquisição, análise, síntese, descodificação, avaliação e utilização de saberes em ciência e tecnologia em contextos humanos pessoais e sociais. Também a OCDE definiu o que deveria ser uma pessoa cientificamente literata, conceito usado no estudo PISA: “*The capacity to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity*” (OECD, 2000, pp.10).

Sendo a ciência hoje um elemento fundamental e estruturante da sociedade, de tal forma que não é preciso argumentar nesse sentido, importa refletir sobre o modo como ela é percecionada pelo público em geral. Ora, o pensamento dos indivíduos sobre um determinado campo não está nunca desligado de preocupações e pensamentos de cada um sobre outros domínios. Assim acontece no que respeita a ideias e convicções sobre C&T, na Europa e nos Estados Unidos.

No estudo conduzido pelo Eurobarometer (EC, 2001) verificou-se que cerca de dois terços dos europeus se consideravam mal informados sobre C&T; as áreas de maior interesse eram a medicina e o ambiente; a fonte de informação sobre temas científicos preferida era a televisão; o balanço das vantagens e prejuízos da atividade científica era francamente positivo; consideravam que os cientistas deveriam estar



sujeitos a normas éticas (posição mais acentuada naqueles que detêm maior escolarização); a falta de interesse dos jovens pelo estudo das ciências devia-se ao seu caráter pouco apelativo e à dificuldade inerente aos assuntos apresentados.

Cerca de uma década depois assiste-se em todo mundo a mudanças estruturais profundas como a globalização, as mudanças climáticas e o envelhecimento da população na Europa. Verifica-se, em 2010, que muitos Países da União Europeia reviram as suas políticas de C&T, aumentando o investimento em Investigação e Desenvolvimento (ID) mas, globalmente, o aumento foi residual (1,82% em 2000 para 1,9% do PIB, em 2008). Ora, é neste contexto que importa apreciar como é que os cidadãos europeus (UE27) se posicionam perante a C&T. Eis alguns dos resultados, globais, obtidos (EC, 2010). Os europeus têm interesse em novas descobertas de C&T: muito 30%; moderado 49%. Sentem-se informados sobre novas descobertas de C&T: muito bem 11%; moderado 50%. Participam em debates públicos sobre C&T: não participam 91%. Têm uma imagem positiva sobre C&T mas é menos clara a imagem sobre o trabalho dos cientistas. Partilham uma visão otimista sobre o impacte da C&T. Consideram que o público deveria ser consultado sobre decisões tomadas pelos cientistas sobre ciência e os cientistas deveriam comunicar melhor sobre ciência com o público. Não sabem qual é o investimento em ID mas, em geral, concordam que deveria aumentar. Verifica-se também que quem está interessado e informado acerca de C&T partilha uma visão mais positiva e 75% dos cidadãos EU27 consideram que a C&T trará mais oportunidades para as futuras gerações. Deste estudo resulta uma visão de que a C&T é um campo em rápida e profunda evolução com impacte nas sociedades. Embora os indivíduos se tenham de adaptar a tais desenvolvimentos, verifica-se ainda que a atitude perante as mudanças não depende de crenças ou conhecimento dos indivíduos.

Mas a avaliação desta questão estende-se a outros países. No caso dos EUA, dados recentes (National Science Board, 2014) apontam: cerca de 80% dos americanos dizem estar muito interessados em novas descobertas científicas; a internet ultrapassou a televisão como fonte primária de informação sobre C&T; apenas pouco mais de metade dos americanos rejeita que a astrologia seja uma ciência, percentagem que nunca foi tão baixa desde 1983; a maioria dos americanos apoia o reforço do investimento na investigação científica; os americanos manifestam muita confiança nos líderes da comunidade científica e médica, só ultrapassada pelos líderes militares; a maioria dos americanos perfilha uma visão positiva do trabalho dos cientistas e engenheiros considerando que se trata de um trabalho perigoso e que visa

o bem da humanidade; apenas cerca de metade considera as Ciências Sociais como domínio científico; as mudanças climáticas continuam a dividir a opinião pública sobre se tal é um 'problema muito sério'; muitos americanos apoiam a energia nuclear; a maioria é a favor da investigação médica usando células estaminais, contrariamente à decisão 'oficial' de governo anterior.

Também em Portugal tem havido interesse em compreender o que pensam os portugueses sobre o tema, dado que a perceção social da ciência é constatada publicamente e não apenas por cientistas. Mais, a familiarização com a ciência repercute-se no modo de pensar, nas atitudes cognitivas e nas orientações a nível pessoal e social para a ação. É neste enquadramento que se insere o estudo de Costa, Ávila e Mateus (2002), o qual pretende caracterizar os públicos da ciência em Portugal. Os autores procuraram «*analisar os públicos de ciência em Portugal e, em particular, os públicos de revistas de divulgação científica ou revistas de cultura científica*» (idem, pp. 21). Tratou-se de um estudo empírico com uma amostra representativa da população portuguesa, de idade entre os 15 e os 74 anos. Foram recolhidos dados sobre práticas de leitura de revistas sobre ciência, outras práticas de contacto com informação científica, contextos de utilização da ciência, avaliações subjetivas de conhecimentos científicos, concepções das consequências do desenvolvimento da ciência, preferências expressas quanto aos conteúdos e formas de tratamento em revistas de ciência. A análise conduzida permitiu classificar os indivíduos em sete grupos, cada um deles correspondendo a um perfil-tipo específico: (1) envolvidos, 2,3%; (2) consolidados, 9,2%; (3) iniciados, 7,8%; (4) autodidatas, 17,7%; (5) indiferentes, 22,6%; (6) benevolentes, 28,1%; e (7) retraídos, 12,4%. Desde uma posição mais favorável do grupo 1 sobre leitura regular de revistas sobre ciência e outras práticas de contacto com a ciência, até um distanciamento extremo face à ciência manifestado pelo grupo 7, existe um posicionamento gradual dos restantes grupos sobre práticas de contacto com a informação científica, para o que contribuem várias razões. A escolaridade e as qualificações condicionam os modos como no quotidiano os indivíduos se relacionam com a ciência.

Compreensão Pública da Ciência e Ensino das Ciências

Não é claro na literatura qual a hierarquia entre os conceitos de literacia científica e compreensão pública da ciência, sendo até considerados como sinónimos por alguns autores (DeBoer, 2000). No entanto, prevalece a ideia de que a literacia



científica habilita para uma compreensão funcional geral da ciência, útil para compreender o mundo em que nos inserimos, por oposição a saberes próprios de carreiras científicas ou técnicas. Procuramos, no entanto, fazer alguma distinção, tendo em conta o domínio pessoal e social dos saberes envolvidos, retomando aqui trabalhos anteriores (Martins, 2003).

“Na compreensão pública da ciência reportamo-nos ao nível e diversidade de conhecimentos que nas sociedades democráticas se espera que os cidadãos não especialistas em ciências possam ter para compreenderem a relevância do conhecimento tecno-científico de modo a influenciar decisões político-sociais que os envolvam. Deste modo trata-se de um conceito que remete para saberes, competências e atitudes da sociedade, no seu todo, capazes de condicionarem decisões políticas.

Por outro lado, a Literacia Científica será o conjunto de saberes e competências que cada indivíduo, consoante o seu papel social, deve ter de modo a contribuir para que a sociedade à qual pertence alcance o nível de compreensão da ciência adequado à intervenção político-social que dela se espera. A literacia científica é, portanto, um conceito que se aplica individualmente, com grau variável para cada indivíduo consoante o domínio do conhecimento em causa” (idem, pp.33).

Ensino Contextualizado das Ciências

Uma das vias para a concretização de um ensino de ciências direcionado para a compreensão pública da ciência é aquele que defende a aprendizagem contextualizada da Ciência (Gilbert, 2014). Embora esta corrente de didática das ciências tenha já um historial que, de forma estruturada, remonta à década de 1980, sendo o Projeto Salters um padrão emblemático, Gilbert (2014) sistematiza de forma exemplar algumas questões. Defende o autor que um contexto pode ser definido a vários níveis. Por exemplo, pode ser uma ideia abstrata, um objeto, um processo ou um fenómeno. Em geral um contexto fornece uma descrição de circunstâncias nas quais o conceito é usado e o significado pretendido pode ser compreendido. A função do contexto é facilitar a aquisição de um significado coerente para o conceito, colocando-o numa perspetiva mais ampla. Um dado contexto para ser bem percebido necessita, em geral, de vários conceitos. Um contexto com interesse educacional

representa uma manifestação da cultura de uma pessoa, de um grupo, de uma organização, de uma nação ou de um período histórico.

Segundo Gilbert (2014), citando Duranti e Goodwin (1992), um contexto com valor educacional deve satisfazer quatro critérios: (i) ser do interesse real ou potencial dos alunos e, portanto, estes motivarem-se para o compreender; (ii) ser facilitador da interação professor-aluno; (iii) ser adequado à introdução de terminologia específica dos novos conceitos a serem abordados; (iv) ser propício à mobilização de conhecimento prévio dos alunos.

Porquê ensinar ciência em contexto?

Vários autores têm vindo a justificar a importância do ensino em contexto(s). Gilbert (2006) debruça-se sobre o tema situando-o no campo da educação em química, e apresenta cinco razões a favor do ensino em contextos.

A *primeira* razão tem a ver com a sobrecarga conceptual que todos os currículos encerram, em parte derivada da acumulação de conhecimento científico. Isto faz com que os conceitos, mesmo os mais importantes, sejam abordados de forma superficial. Escolher contextos adequados fará com que a atenção seja focada em conceitos-chave.

A *segunda* razão tem a ver com o excesso de factos abordados de forma isolada e fragmentada. Isso propicia que a articulação entre eles que os alunos serão capazes de estabelecer seja insuficiente. Quando se usam contextos o número de conceitos envolvidos é menor e a sua articulação com conceitos prévios, com vista à interpretação do contexto, é mais conseguida. Mais, também é conhecido que a abordagem por conceitos não facilita a utilização desses conceitos em novos contextos.

A *terceira* razão tem a ver com a facilidade de os alunos interpretarem novos contextos quando têm experiência de ensino contextualizado, neste caso de Química. Ou seja, aprender em contexto, facilita a transferência de conhecimento para interpretar novos contextos.

A *quarta* razão tem a ver com motivação dos alunos para aprendizagens de ciências enquanto assunto obrigatório. Aprender sobre um contexto do seu interesse real ou provocado cria condições para se envolver ativamente na aprendizagem e, posteriormente, mobilizar esse conhecimento para novas situações. Pode ainda



acontecer que esta motivação desperte o gosto e motivação para continuar o estudo de ciências.

A *quinta* razão prende-se com a discussão entre duas perspetivas de ensino de ciências: 'educação em ciências para possíveis futuros cientistas' e 'educação em ciências para o dia a dia'. Esta questão tem vindo a ser discutida por vários autores nas últimas duas décadas e, afinal, não se trata de visões antagónicas. Escolher criteriosamente contextos permitirá aos alunos desenvolver competências que são indispensáveis para a cidadania e também para futuros cientistas, tais como pensamento crítico e capacidade argumentativa.

Como organizar um currículo baseado em contextos?

Existem práticas diversas de organização de estratégias de ensino contextualizado, as quais, por sua vez, estão fortemente relacionadas com determinadas orientações, porventura tradições, de ensino de ciências. Os critérios mais usados para avaliação de um modelo de ensino como podendo ser ou não contextualizado, são os seguintes, de acordo com o anteriormente explicitado (Gilbert, 2014): (i) abordagem sistemática do ponto de vista social, temporal ou espacial de uma comunidade de práticos; (ii) oportunidade de interações sistemáticas e sustentadas professor-alunos; (iii) oportunidade para os alunos adquirirem familiaridade com os novos conceitos a serem introduzidos; (iv) articulação consolidada entre conceitos novos e conceitos anteriores relevantes.

São quatro os principais modelos de ensino em contexto, segundo sistematização de Gilbert (2014).

Modelo 1: *Contextos como aplicações de conceitos ensinados por via tradicional.*

Trata-se de uma perspetiva de ensino absolutamente tradicional, centrada em conceitos, onde os contextos aparecem como aplicações dos mesmos. Tais aplicações não são, no entanto, objeto de avaliação de aprendizagens. Em geral, este modelo de ensino mobiliza os já interessados pelas ciências.

Modelo 2: *Contextos introduzidos durante o ensino de conceitos.*

O principal foco de atenção é, ainda, os conceitos, mas as aplicações começam a ser introduzidas, sobretudo através de casos exemplares idealizados, para aprofundamento, os quais terão, no entanto, pouca relação com situações reais.

Modelo 3: *Contextos como guia para o desenvolvimento de atividade cognitiva individual.*

Neste modelo a aprendizagem é vista como resultante de estimulação da atividade cognitiva de cada estudante, sendo a interação professor-aluno, um a um, a mais valorizada. O conceito de classe e de interação entre estudantes não são valorizados.

Modelo 4: *Contextos como meio de compreensão de casos reais diversos.*

Neste modelo o professor e os alunos trabalham colaborativamente para explorar contextos, promovendo interações professor-alunos e aluno-alunos. Para que possa concretizar-se é necessário que o professor tenha uma sólida compreensão dos conceitos, bem como dos contextos a explorar. Mais ainda, o uso de casos reais atualizados temporalmente exige que o professor se encontre em processo de formação e atualização permanentes sobre o conhecimento de conteúdo e os argumentos sociocientíficos utilizados na comunicação social.

Apesar das vantagens apontadas por muitos defensores do ensino contextualizado das ciências, existem constrangimentos que na literatura têm vindo a ser explicitados. O primeiro terá a ver com a formação dos professores, altamente exigente para a prática do Modelo 4. O segundo prende-se com o tipo de provas de avaliação nacional praticadas. Numa sistematização feita por Gilbert (2014), a investigação tem colocado questões muito pertinentes sobre esta orientação para o ensino e aprendizagem das ciências, em particular sobre o impacte destes cursos: (i) no envolvimento dos alunos para com a ciência; (ii) na continuação de estudos de ciências; (iii) nos resultados dos alunos nas provas de avaliação. Os resultados obtidos não são muito conclusivos, a não ser quanto à melhoria da 'atmosfera' das aulas de ciências.

Para além das implicações listadas, importa salientar que o ensino contextualizado permite a escolha de temas socialmente relevantes na lógica de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) e Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Sendo EDS e CTS orientações de currículos e programas em muitos países, a sua concretização em sala de aula passa pela escolha de temas sociais que permitam a compreensão e aprofundamento de saberes, competências e atitudes que capacitem os alunos como cidadãos interventivos.



Considerações Finais

O ensino das ciências é, seguramente, um dos domínios curriculares que exige uma atenção permanente, quer na escolha de temas da atualidade, quer nos saberes e competências que as aprendizagens em C&T devem promover. Embora muitos conceitos façam parte de saberes básicos, aprender ciências é muito mais do isso. Interpretar contextos de índole pessoal e social, indispensáveis no exercício de práticas de cidadania informada, implica também conhecer e saber usar princípios e valores subjacentes a referenciais humanistas. Aprender ciência tem de ser visto como aprofundamento da cultura de cada um. Ensinar ciências para a compreensão pública da ciência deve ser uma orientação para todos, ainda que as necessidades variem conforme a época histórica e a atividade profissional de cada um. Ciência e cidadania são, pois, domínios interligados desde que no ensino das ciências haja a preocupação de desenvolver competências pessoais com repercussão social. Torna-se necessário realçar, na educação formal, o impacte recíproco C-S | C-T | T-S. Selecionar temas geradores de controvérsia e analisar argumentos a favor e contra, será uma via para desenvolver a capacidade argumentativa e de tomada de decisões. Importa também que o ensino das ciências melhore a atitude perante o conhecimento científico e contribua para a erradicação de práticas e pensamentos anti-científicos como superstições e crenças.

Referências Bibliográficas

- Caraça, J. (2002). Prefácio – A condição científica. In A. F. Costa, P. Ávila, S. Mateus, *Públicos da Ciência em Portugal* (pp. 7-9). Lisboa: Gradiva.
- Costa, A. F., Ávila, P., Mateus, S. (2002). *Públicos da Ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.
- 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.
- European Commission (2001). Eurobarometer 55.2 - *Europeans, Science and Technology* (Directorate General Research, Trans.). Brussels: European Union. <http://ec.europa.eu/research/press/2001/pr0612en-report.pdf>

- European Commission (2010). Special Eurobarometer 340 - *Science and Technology Report*. (Directorate General Research, Trans.). Brussels: European Union. Disponível em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_340_en.pdf
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of “Context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Gilbert, J. K. (2014). Science education through contexts: is it worth the effort? In M. Watts (ed.) *Debates in Science Education* (pp. 145-157). Oxon, New York: Routledge.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- Martins, I. P. (2003). *Literacia científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência*. Lição síntese apresentada para Provas de Agregação em Educação. Universidade de Aveiro, Aveiro [documento não publicado].
- National Science Board (2014). *Science & Engineering Indicators 2014*. Arlington VA: NSF (NSB 14-01). <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/content/front/front.pdf>
- OECD (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: OECD. Disponível em <http://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33692793.pdf>
- Sosabowski, M. H. (2013). Public understanding of science. *SSR*, 95(350), 25-26.