

## O IMPACTO DE TÉCNICAS DE DIVULGAÇÃO ITINERANTE DE CIÊNCIA NA PROMOÇÃO DO INTERESSE PELA FÍSICA

**Daniel T. Ribeiro**

Instituto de Física dos Materiais da Universidade do Porto – Instituto de Nanociência e Nanotecnologia, 4169-007 Porto, Portugal  
Colégio Júlio Dinis, 794, 4200-212 Porto, Portugal  
daniel.ribeiro@colegiojuliodinis.com

**P. Simeão Carvalho**

Instituto de Física dos Materiais da Universidade do Porto – Instituto de Nanociência e Nanotecnologia, 4169-007 Porto, Portugal  
Departamento de Física e Astronomia, Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 4169-007 Porto, Portugal  
psimeao@fc.up.pt

### Resumo

A implementação de estratégias eficazes de divulgação da ciência para estudantes tem sido um desafio crescente. Se, por um lado, é útil (embora não estritamente necessário) adequar as estratégias de divulgação aos conteúdos programáticos estabelecidos pelo Ministério da Educação, por outro é necessário dinamizá-las para que os alunos sintam o ensino das ciências mais interessante e relevante para a sua formação pessoal; neste contexto, o recurso a uma perspetiva CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) é prática recorrente, porquanto ela tem-se mostrado valorosa na criação de estimulantes fatores motivacionais nos alunos. Apesar da reconhecida importância dos contextos históricos na abordagem de conceitos científicos, os manuais escolares ainda não enfatizam convenientemente a história da ciência, para que os estudantes adquiriram uma literacia científica mais sólida. Nesse sentido, este projeto visa elaborar um conjunto diversificado de estratégias de divulgação da Física que estejam suportadas por uma componente histórica e epistemológica e estudar a influência motivacional que as mesmas têm num contexto escolar. É ainda objetivo do projeto levar o lado experimental e aplicado da Física a algumas escolas básicas e secundárias da região do Porto para promover a interatividade entre a ciência e a escola e despertar a curiosidade dos alunos para os fenómenos físicos e para a ciência que os estuda.

Neste trabalho apresentamos as linhas principais do projeto de divulgação em curso e o seu impacto nos alunos das escolas participantes. Este projeto de trabalho

foi financiamento pelo Programa Ciência Viva para a compra de algum material de divulgação e será executado em articulação com a Secção de Divulgação Científica, do Instituto de Física dos Materiais da Universidade do Porto (IFIMUP-IN). Espera-se que este projeto de divulgação proporcione um maior interesse dos alunos pela Física e o gosto pelo desenvolvimento de ideias, que conduzam à aplicação de conhecimentos em contextos diversos (desenvolvimento de capacidades), com repercussão numa melhor aprendizagem das Ciências Físico-Naturais.

**Palavras-chave:** Divulgação de ciência; Física; Motivação dos alunos.

### **Abstract**

The implementation of useful strategies for science communication to students has been a growing challenge. If, on the one hand, it is useful (but not necessary) to fit communication strategies to the syllabus set by the Ministry of Education, on the other it is necessary to boost them so that students feel science education more interesting and relevant to their personal development; in this context, the use of a STSE (science, technology, society and environment) perspective is a recurring practice, because it has been shown stimulating motivational factors in students. Despite the recognized importance of the historical contexts on approaching scientific concepts, the textbooks still not adequately emphasize the history of science, so that students acquire a more solid scientific literacy. Thus, this project aims to develop a diverse set of strategies for dissemination of physics that are supported by a historical and epistemological component and study the motivational influence that they have in a scholar context.

This project also aims to bring the experimental and applied side of physics to some basic and secondary schools in the Porto region. It is intended to promote interactivity between science and school and arouse students' curiosity for the physical phenomena and the science that studies them.

In this work we present the main lines of the ongoing project of science communication and its impact on students of the participating schools. This project work was financed by the Ciência Viva program for the purchase of any promotional material and will run in conjunction with the Section of Science Communication at the Institute of Physics of Materials, University of Porto (IFIMUP-IN).

**Keywords:** Science communication; Physics; Student's motivation.

## Introdução

### *A divulgação de ciência (estudos e tendências)*

A educação em ciências é uma prática social que tem vindo a ser cada vez mais ampliada e desenvolvida nos chamados espaços não formais de educação. Existe atualmente um consenso relativamente à importância e necessidade de se elaborar políticas e estratégias pedagógicas, que efetivamente auxiliem na compreensão do conhecimento científico por meio de experiências fora da atividade letiva (Falk & Dierking, 2002; Fensham, 1999; Jenkins, 1999).

O perfil ideal do divulgador de ciência tem sido tema de discussão e diferentes tendências se delineiam. Por um lado, defende-se que o próprio cientista deve-se ocupar da divulgação, seja pela sua "natural" competência, seja por um compromisso em compartilhar o conhecimento que produz com aqueles que o financiam, ou seja, a sociedade. No entanto, é cada vez mais consensual que as questões que envolvem a divulgação não se restringem a este tema, mas dizem também respeito a problemáticas relacionadas ao "porquê" e ao "como" divulgar.

A mais recente tendência nos estudos sociais da ciência conceptualiza a relação entre ciência e público com base na extensão da noção de especialização para atores não-científicos (Collins & Evans, 2002). Esta conceptualização, que considera que os atores não-científicos são capazes de contribuir para os debates sobre ciência, desafia a visão canónica do público (e dos cientistas em geral) como um agente recetor, que precisa ser informado e educado (Bucchi, 1998; Lewenstein, 1995; Wynne, 1995).

Uma mudança do *public understanding* para o *public engagement* na divulgação da ciência tem sido encarada como uma ciência orientada para o cidadão, mais aberta, igualitária e participativa (Irwin, 1995; Jasanoff, 2003; Leach et al., 2005; Schafer, 2009). Estas descrições têm como objetivo o reconhecimento e a importância das preocupações dos cidadãos e das suas perspetivas, considerando o diálogo entre a científica e os grupos de cidadãos como sendo um elemento crucial das formas modernas de produção de conhecimento.

Num sentido mais amplo, os espaços para o envolvimento do público com a ciência incluem a criatividade científica individual, a etnociência, o conhecimento localizado, o mercado e o discurso público (Nowotny, 1993). Este último, o espaço do discurso público, é identificado por Nowotny como um espaço híbrido que se concentra em aspetos morais, políticos e culturais de reivindicações de conhecimento

e pode potencialmente levar à criação de novos conhecimentos.

A história e epistemologia da ciência são pouco aproveitadas na formação geral de qualquer estudante de ciências; estudos relativamente recentes mostram que a abordagem histórica dos conceitos favorece a motivação intrínseca dos estudantes (Mamlok-Naaman et al., 2005). Existem vários compêndios de autores que são preciosas fontes de informação histórica em Física e Química (Cotardièrre, 2010; Bertolami, 2006). Citando apenas alguns exemplos, Bernardo apresentou uma rica abordagem sobre Histórias da Luz e das Cores (Bernardo, 2005; Bernardo, 2007; Bernardo, 2010), Calado forneceu uma interessante perspectiva sobre a história da Química em Haja Luz! (Calado, 2011), Fiolhais e Martins descreveram uma Breve História da Ciência em Portugal (Fiolhais & Martins, 2010) e sem esquecer os clássicos, destaca-se *A Short History of Science*, de Sedgwick e Tyler (1939). O conhecimento da história da ciência vem sendo lenta mas progressivamente disseminado em manuais escolares, livros de texto ou artigos que desenvolvem historicamente conceitos científicos básicos e que começam a figurar nos programas do ensino básico e secundário português, como por exemplo o artigo *Termodinâmica, suas leis e história* (Palavra & Nieto Castro, 2005).

Contudo, os estudantes pré-universitários não têm por hábito recorrer a este tipo de leituras para aprofundar o seu conhecimento contextual sobre ciência. Em geral, os jovens não se apercebem da importância da história como promotora do desenvolvimento conceptual, ou simplesmente não sentem motivação nem interesse prático na busca dessa informação. No livro *Psicogénese e História das Ciências*, Piaget e Garcia refletiram sobre os mecanismos comuns da psicogénese e da história das ciências (Piaget & Garcia, 1987); ao analisar se os mecanismos de passagem de um período histórico são análogos aos da passagem de um estágio genético aos seus sucessores, estes autores lançaram luz sobre a importância da aprendizagem da história da ciência, como meio de compreender a evolução conceptual dos estudantes.

Potenciando estas ideias, diversos autores têm sido bem-sucedidos na implementação de estratégias de ensino com base na história e na epistemologia dos conteúdos científicos (Dias, 2001; Magalhães et al., 2002; Guisasola et al., 2008). Na verdade, a aprendizagem de conceitos, tendo em conta o contexto histórico e epistemológico, conduz a francas melhorias no ensino formal e na motivação intrínseca dos alunos (Matthews, 1994). Infelizmente, existe ainda muito pouca interação e cooperação entre académicos e professores do ensino não universitário

(Matthews, 1984), na construção de estratégias de comunicação em ciência nas quais estas temáticas sejam devidamente exploradas. Compreender que as concepções e interpretações que os alunos têm sobre os fenómenos da Física são resultado da sua experiência diária, e que essas concepções foram semelhantes (e em alguns casos, as mesmas) que os filósofos naturalistas e cientistas no passado tiveram que ultrapassar (Piaget & Garcia, 1987), pode alavancar o entendimento dos conceitos formais e estimular a motivação de estudantes e professores (Sandoval & Cudmani, 1993).

Para a *Royal Society of London*, aquilo que o público deve saber sobre ciência são os seus métodos, os seus feitos, mas também os seus limites. Deve ainda estar apto a fazer uma apreciação relativa às implicações práticas e sociais da ciência, tais como riscos, incertezas e a variabilidade dos resultados científicos (Fernandes, 2011). Estudos destacam uma melhor aprendizagem quando há debates sobre efemérides da Física (Niaz & Rodríguez, 2002), realização de experiências laboratoriais sobre a história de determinada técnica (Macrakis et al., 2012), visitas de estudo interativas, entre outros. Museus e Centros de ciência, planetários e outros locais propícios à divulgação científica, têm um papel muito relevante no apelo dos alunos para a ciência e como suporte na sua aprendizagem.

### *O problema e a investigação*

Um estudo aprofundado sobre esta temática no contexto português, é uma mais-valia na compreensão do impacto de métodos de divulgação em Ciência. Tomando em consideração todo o contexto bibliográfico referido, torna-se fulcral mencionar que o projeto que estamos a desenvolver centra-se na resposta a dar a algumas questões-problema relevantes: (1) Será possível criar uma dinâmica triangular (escola – universidade – centros de investigação) centrada na divulgação da Física? (2) Será que as dinâmicas de divulgação da Física são suficientes para resultar num *output* motivacional relevante? (3) Que formas de divulgação científica na área da Física são mais significativas para o público-alvo? (4) Será que uma dinâmica itinerante de comunicação de ciência (na área da Física) motiva o interesse dos alunos para o estudo dessa área?

## Metodologia da investigação

### *Natureza do estudo / Classificação da investigação*

Uma vez que este projeto visa compreender a influência motivacional de certa prática de divulgação da Física em alunos do ensino secundário, pensamos que a abordagem quantitativa, com recurso a escalas, é adequada à investigação a aplicar neste estudo.

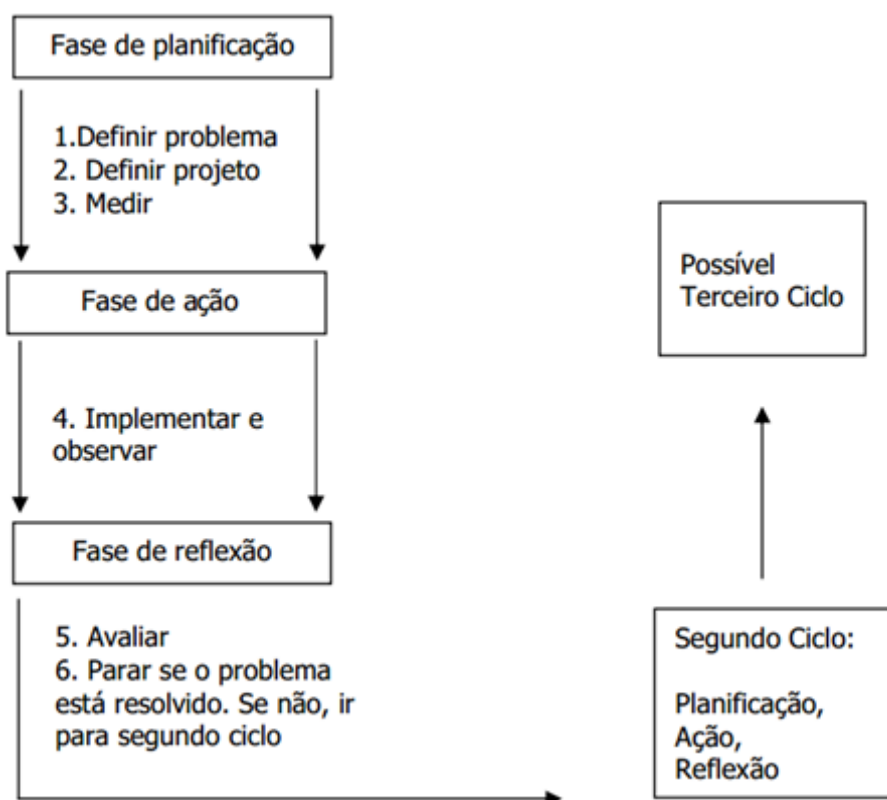


Figura 1 – Fases da investigação-ação (Kuhne & Quigley, 1997).

A ação desenvolvida por este projeto foi, inicialmente, de planificação. Nesta fase prepararam-se os materiais necessários para sessões de divulgação temáticas em Física e mediram-se, embora num grupo restrito de alunos, os índices de motivação sobre o conhecimento da Física. Depois, passou-se à fase de implementação do projeto, com a realização de visitas a escolas com sessões de divulgação itinerantes, direcionadas para a Física. Esta implementação esteve intimamente ligada com um processo de observação e medição dos *outputs* motivacionais após essas sessões. Na fase que ainda se seguirá, será necessário

refletir sobre a primeira fase de implementação. Neste ponto, fará sentido avaliar a motivação dos alunos e verificar se ocorreu uma mudança na sua motivação para a área científica. Caso tal não aconteça de forma significativa, procurar-se-á refletir sobre as causas subjacentes, eventualmente efetuar alterações na conceção da implementação, no sentido de produzir uma avaliação que revele uma alteração efetiva no interesse dos alunos pela Física. Estas fases de implementação do processo de investigação-ação são esquematicamente apresentadas na Figura 1.

Nos estudos deste tipo poderá ser aplicada uma metodologia de investigação correlacional para tentar explicar e sustentar melhor os dados recolhidos. Os estudos correlacionais podem ser efetuados com dois grandes objetivos:

- Estudar/estabelecer relações entre variáveis presentes.
- Predizer o comportamento de uma das variáveis (estudos de predição).

No caso deste projeto, apenas se poderá fazer o primeiro tipo de estudos correlacionais. Basicamente, o intento desta investigação é o de testar a hipótese formulada (de que técnicas de divulgação de índole experimental voltadas para a Física podem efetivamente aumentar a motivação dos alunos para a área científica), verificar o sentido em que existem as relações encontradas entre as variáveis e a respetiva magnitude. A avaliação dos resultados do projeto até agora obtidos, foi feita usando ferramentas diversificadas, como será explicado adiante.

## **Resultados e Conclusões**

O principal instrumento de avaliação foi uma escala do tipo Likert (Likert, 1932), com possibilidade de complementar a opinião dos alunos alvo do estudo com uma parte de resposta aberta, onde possam refletir sobre a sessão de divulgação em que participaram. Os itens utilizados na escala de Likert, bem como o item de resposta aberta, foram previamente validados e são:

1. Quanto ao interesse, como classificas os temas abordados?
2. Quanto à profundidade, como classificas a exploração da componente teórica dos temas abordados?
3. A sessão de divulgação foi clara e objetiva?
4. O divulgador dominava as matérias apresentadas?

5. O divulgador conseguiu despertar o teu interesse?
  6. Antes da sessão, qual o teu grau de interesse pela Física?
  7. A sessão despertou o teu interesse pela Física?
  8. A sessão fez com que passasses a gostar mais da disciplina de Física e Química?
  9. Achas que este tipo de sessões é importante para aprenderes melhor na disciplina de Física e Química?
  10. Globalmente, a sessão de divulgação agradou-te?
  11. A sessão pareceu-te adequada ao teu nível de conhecimentos?
  12. A sessão correspondeu às tuas expectativas iniciais?
- **Comentários à sessão** – utilização do verso da folha para acrescentar algo à avaliação da atividade.

Para qualquer item da escala, a sua avaliação foi feita através de três níveis de discordância e três níveis de concordância. Assim, os resultados foram escalonados e correspondem a uma avaliação discreta de 1 a 6, em que o nível 1 corresponde ao nível máximo de discordância e o nível 6 corresponde ao nível máximo de concordância. A amostra em estudo corresponde a um total de 209 alunos diferentes que foram alvo de estratégias de divulgação itinerante da Física. Os resultados correspondentes aos itens da escala de Likert podem ser consultados na Tabela 1.

Da análise da Tabela 1, resultam algumas conclusões que achamos relevantes refletir. Em primeiro lugar, parece que apesar de a divulgação ser do agrado dos alunos (facto revelado no resultado da questão 10, com uma pontuação de 5,5 numa escala de 6 pontos), tal não parece ser decisivo no aumento do gosto pela disciplina (4,7 em 6 pontos, com desvio padrão de 1,3). Além disso, é de notar que, na generalidade das respostas, as estratégias de divulgação de ciência despertaram o interesse dos alunos pela área científica em questão.



Tabela 1 – Resultados da aplicação da escala de Likert à amostra em estudo.

	Questão	Média	Desvio padrão
1	Quanto ao interesse, como classificas os temas abordados?	5,4	0,7
2	Quanto à profundidade, como classificas a exploração da componente teórica dos temas abordados?	5,2	0,8
3	A sessão de divulgação foi clara e objetiva?	5,6	0,7
4	O divulgador dominava as matérias apresentadas?	5,7	0,7
5	O divulgador conseguiu despertar o teu interesse?	5,5	0,8
6	Antes da sessão, qual o teu grau de interesse pela Física?	4,3	1,2
7	A sessão despertou o teu interesse pela Física?	4,9	1,0
8	A sessão fez com que passasses a gostar mais da disciplina de Física e Química?	4,7	1,3
9	Achas que este tipo de sessões é importante para aprenderes melhor na disciplina de Física e Química?	5,4	1,0
10	Globalmente, a sessão de divulgação agradou-te?	5,5	0,7
11	A sessão pareceu-te adequada ao teu nível de conhecimentos?	5,3	0,8
12	A sessão correspondeu às tuas expectativas iniciais?	5,1	1,1

Além dos dados recolhidos que permitiram uma análise quantitativa, os comentários qualitativos relativos à sessão de divulgação também foram extremamente úteis para avaliar o interesse que a sessão despertou nos alunos. Ficam abaixo alguns dos comentários escritos por alunos:

- *“Foi muito interessante; este tipo de sessões ajuda muito na matéria a dar e não pensei que se pudesse fazer estas coisas.”*
- *“Foi muito divertido e passei a conhecer melhor a matéria (pois já tínhamos dado parte dela) e fiquei mais interessada na disciplina de física e química.”*
- *“Eu gostei bastante desta apresentação, foi bastante esclarecedora. Eu*

*“tinha algumas dúvidas acerca das disciplinas a seguir e a sessão deu-me mais uma oportunidade de escolha.”*

- *“Gostei da apresentação. Abordaram temas muito interessantes e adequados ao nosso nível de ensino. Acho que deviam promover este tipo de atividades nas escolas secundárias, porque nos mostram aplicações práticas da Física e ajudam-nos a tomar decisões no futuro.”*

As transcrições acima mostram, entre outros aspetos, a importância que os alunos dão às dinâmicas de divulgação e refletem a necessidade de que este tipo de visitas ocorra nas escolas e para o público escolar, até porque as consideram importantes para o incremento do seu interesse pela disciplina e, também, na aprendizagem dos conteúdos.

Os resultados da implementação do projeto apresentados são ainda preliminares mas já suficientemente relevantes para retirar algumas conclusões no momento. Pensamos que este tipo de projetos é importantíssimo para o estabelecimento de dinâmicas de divulgação de ciência diferenciadoras que possam, cumulativamente, estimular o interesse e motivação dos alunos para a ciência num ambiente não formal e alavancar o conhecimento das ciências físicas como fator determinante do progresso tecnológico, numa sociedade em que os jovens se perdem num ambiente errático e ideológico em que a ciência nem sempre é vista como intrinsecamente importante.

### **Referências Bibliográficas**

- Bernardo, L. M. (2005). *Histórias da Luz e das Cores – Volume I*. Porto: Editora da Universidade do Porto.
- Bernardo, L. M. (2007). *Histórias da Luz e das Cores – Volume II*. Porto: Editora da Universidade do Porto.
- Bernardo, L. M. (2010). *Histórias da Luz e das Cores – Volume III*. Porto: Editora da Universidade do Porto.
- Bertolami, O. (2006). *O Livro das Escolhas Cósmicas*. Lisboa: Gradiva.
- Bucchi, M. (1998). *Science and the media: Alternative routes in scientific communication*, Routledge, New York.
- Calado, J. (2011). *Haja Luz!* Lisboa: IST Press.
- Collins, H. & Evans R. (2002). *The third wave of science studies: Studies of expertise*

- and experience, *Social Studies of Science* 32(2), 235-296.
- Cotardièrre, P. (2010). *História das Ciências – Da Antiguidade aos Nossos Dias – Volume I*. Lisboa: Texto & Grafia.
- Dexter, L. A. (1970). *Elite and specialized interviewing*. Evanston, IL: Northwestern University Press.
- Dias, P. A. (2001). (Im)Pertinência da História ao Aprendizado da Física (um Estudo de Caso). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23(2), 226-235.
- Falk, J. & Dierking, L. D. (2002). *Lessons Without Limit – how free-choice learning is transforming education*. Altamira Press, California.
- Fensham, P. (1999). School science and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 755-763.
- Fernandes, J. (2011). Perspectivas sobre os discursos da divulgação da ciência. *Exedra*, 5, 93-106.
- Fiolhais, C. & Martins, D. (2010). *Breve História da Ciência em Portugal*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Guisasola, J., Monteiro, A. & Fernández, M. (2008). La historia del concepto de fuerza electromotriz en circuitos eléctricos y la elección de indicadores de aprendizaje comprensivo. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(1), 1604(1)-1604(8).
- Irwin, A. (1995). *Citizen science*. Routledge, London, New York.
- Jasanoff, S. (2003). Technologies of humility: Citizen participation in governing science, *Minerva* 41(3), 223-244.
- Jenkins, E. W. (1999). School science, citizenship and the public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 703-710.
- Kuhne, G. W., & Quigley, B. A. (1997). Understanding and Using Action Research in Practice Settings. In B. Allan Quigley & Gary W. Kuhne (eds.), *Creating Practical Knowledge Through Action Research: Posing Problems, Solving Problems, and Improving Daily Practice* (pp. 23-40). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Lach, M., Scoones, I. & Wynne, B. (2005). *Science and citizens*, Zed Books, London.
- Lewenstein, B. (1995). Science and the media, em Jasanoff, S., Markle, G. E., Petersen, J. C. & Pinch, T. (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (343-360). Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Likert, R. (1932), A Technique for the Measurement of Attitudes, *Archives of Psychology*, 140, 1-55.
- Macrakis, K., Bell, E., Perry, D. & Sweeder, R. (2012). Invisible Ink Revealed: Concept, Context, and Chemical Principles of “Cold War” Writing. *Journal of Chemical*

*Education*, 89(4), 529-532.

- Magalhães, M., Santos, W. & Dias, P. (2002). Uma Proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: uma Aplicação da História da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24(4), 489-496.
- Mamlok-Naaman, R., Bem-Zvi, R., Hofstein, A., Menis, J. & Erduran, S. (2005). Learning science through a historical approach: does it affect the attitudes of non-science-oriented students towards science? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 485-507.
- Matthews, M. (1989). A Role for History and Philosophy in Science Teaching. *Interchange*, 20, 3-15.
- Matthews, M. (1994). *Science teaching: the role of History and Philosophy of science*. New York: Routledge.
- Niaz, M. & Rodríguez, M. (2002). Improving learning by discussing controversies in 20<sup>th</sup> century physics. *Physics Education*, 37(1), 59-63.
- Nowotny, H. (1993). Socially distributed knowledge: Five spaces for science to meet the public, *Public Understanding of Science* 2(4), 307-319.
- Palavra, A. M. F. & Nieto Castro, C. A. (2005). Termodinâmica, suas leis e história. *Boletim SPQ*, 31(2), 11-21.
- Piaget, J. & Garcia, R. (1987). *Psicogênese e História das Ciências*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Sandoval, J. & Cudmani, L. (1993). Epistemología e Historia de la Física en la Formación de los Profesores de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 15, 100-109.
- Schafer, M. S. (2009). From public understanding to public engagement: An empirical assessment of changes in science coverage, *Science Communication* 30(4): 475-505.
- Sedgwick, W. & Tyler, H. (1939). *A Short History of Science*. New York: The Macmillan Company.
- Wynne, B. (1995). Public understanding of science, em Jasanoff, S., Markle, G. E., Petersen, J. C. & Pinch, T. (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (361-388). Sage Publications, Thousand Oaks, CA.