



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

A CIENTIFICIDADE COMO PRÁTICA FORMATIVA

FONSECA, Sidney Fernandes¹

SILVA, Sabina Maura²

Resumo

Este trabalho integra pesquisa em desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica (PPGET), do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), inserida na Linha de Pesquisa I – Ciência, Tecnologia e Trabalho: abordagens filosóficas, históricas e sociológicas. Objetiva discutir os elementos conceituais que possibilitem identificar e articular aspectos da cientificidade que permitam colocá-la como um dos arrimos de uma prática educativa formativa ampla e multifacetada. Primeiramente, a própria cientificidade é considerada algo mais que o mero conjunto de protocolos experimentais e metodológicos para desnudar-se como totalidade operativa cujo princípio motriz, a busca do conhecimento comprometida com o verdadeiro, pode ser revelado, pressupondo e implicando uma série complexa de atitudes, compromissos práticos e posicionamentos. Um dos primeiros passos é, pois, a compreensão de suas pressuposições básicas e de consequências concretas mais importantes para a atuação individual, permitindo a apropriação destes pela prática educacional. A crítica, pois, visa expor as virtualidades da atitude científica a serem atualizadas no refletir e no propor de programas e estratégias educativos. Não se trata de uma proposta de formação humana para as ciências, mas de formação humana por meio das ciências, por via do entendimento prático e criticamente aprofundado dos vetores formativos presentes, em virtualidade, no processo do fazer-ciência.

Palavras chave: ciência; prática educativa; atitude científica.

¹ Mestrando em Educação Tecnológica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Graduado em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. E-mail: sidney.fernandesfonseca@gmail.com.

² Docente do programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Doutora em Educação (2010) e mestre em Filosofia (1999) pela Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: sabinamaura@cefetmg.br.



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

INTRODUÇÃO

A discussão acerca da natureza da ciência tem se tornado cada vez mais uma constante em artigos que tratam da ciência e da educação. Para alguns, é tratada como novidade, confundindo-se ciência com técnica ou com tecnologias da educação. Para outros, torna-se um dilema, ao se tomar a ciência como conjunto de conhecimentos de um grupo específico de sabedores superiores, detentores de algo incomunicável, ora pela natureza do fazer, ora pelo discurso puramente conotativo.

Carece-se de lembrar que a discussão acerca do fazer ciência assume tons diferenciados ao longo da história. Esta discussão e percepção sobre o seu ser perfaz caminhos que vão desde a concepção aristotélica de um fazer desinteressado, do saber pelo saber sem a preocupação com a aplicabilidade, à uma crítica pós-moderna que realça as implicações éticas do para quê fazer ciência, como defendido por Edgar Morin (2005), no intento de uma ciência com consciência, conferindo à ciência o caráter de sujeito da ação, sobre o qual pode até mesmo recair a culpabilidade de sua empregabilidade.

Tendo em mente esta exposição primeira e um tanto precária, mas necessária, hodiernamente se faz pertinente, reservadas as variadas discussões epistemológicas, uma discussão acerca da virtualidade da atividade científica e da natureza formativa da cientificidade. Sendo assim, pretendemos discutir os elementos conceituais que possibilitem identificar e articular aspectos da cientificidade que permitam colocá-la como um dos arrimos de uma prática educativa formativa ampla e multifacetada.

Primeiramente, a própria cientificidade é considerada algo mais que o mero conjunto de protocolos experimentais e metodológicos, para desnudar-se como totalidade operativa cujo princípio motriz, a busca do conhecimento comprometida com o verdadeiro, pode ser revelado, pressupondo e implicando uma série complexa de atitudes, compromissos práticos e posicionamentos.

Discutiremos as virtualidades da atitude científica a serem atualizadas no refletir e no propor de programas e estratégias educativos. Não se trata de uma proposta de formação humana



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

para as ciências, mas de formação humana por meio das ciências, por via do entendimento prático e criticamente aprofundado dos vetores formativos presentes, em virtualidade, no processo do fazer-ciência.

Este trabalho integra o projeto de pesquisa “Da crítica ética às ciências a uma ética *das* ciências: o *ethos* da prática científica”, financiado pela FAPEMIG.

DESENVOLVIMENTO

Um conceito de ciência

Iniciamos nossa reflexão sobre a ciência, partindo do que diz Granger:

De fato, é como maneira de visar seus objetos que o pensamento científico se diferencia essencialmente de qualquer outra espécie de conhecimento [...]. [...] A posição característica assumida ante seus objetos não acarreta de modo algum, aliás, para o pensamento científico, a unicidade de um *método*, se dermos a esta palavra o sentido estrito de um conjunto de procedimentos ordenados, amplamente independentes da natureza dos objetos a conhecer. Existem *alguns* métodos científicos, mas *um* espírito e um só tipo de visão propriamente científica. (GRANGER, 1994, p. 45. Grifos no original).

Ao observar sobre a pluralidade de métodos, Granger aponta para um aspecto determinante do procedimento científico: seu caráter especializado, que analisa de modo específico as distintas dimensões da realidade. Diferentemente do procedimento do senso comum, que aborda aspectos peculiares sob um mesmo padrão, o procedimento crítico, próprio às ciências, observa e interpreta os vários fenômenos e facetas da realidade a partir de suas características próprias. De modo que se vale de procedimentos determinados para cada objeto de investigação.

A ciência é “*visão de uma realidade*” (idem. Grifos no original). Nesse sentido, é uma representação abstrata da realidade, que se distancia da experiência imediata, “na produção de *conceitos*, que devem sempre estar orientados para a descrição ou para a organização de dados que resistam às nossas fantasias” (idem, p. 46. Grifos no original). Assim, trata-se de uma compreensão da realidade que não se ancora em idiosincrasias, devaneios ou veleidades individuais, mas em parâmetros objetivos.



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

Disso decorre um procedimento que exige “preocupação constante com *critérios de validação*. [...]. Um saber acerca da experiência só é científico se contiver indicações sobre a maneira como foi obtido, suficientes para que as suas condições possam ser reproduzidas.” (idem, p. 47. Grifos no original). De modo que “o conhecimento científico é necessariamente público, ou seja, exposto ao controle - competente – de quem quer que seja” (idem).

Importa também destacar o compromisso precípua da ciência com a verdade: “A ciência visa a objetos para *descrever e explicar*, não diretamente para agir” (idem. Grifos no original). Mesmo considerando-a como conhecimento aplicado,

Enquanto tal, a ciência não deixa de ser desinteressada e até, de certa maneira, lúdica. A busca do saber pelo cientista é um trabalho intenso, mas também um jogo. De qualquer forma, o primeiro resultado da visão é a satisfação de compreender, e de modo algum agir. (Idem, p. 47).

A ciência, pois, constitui um tipo específico de conhecimento, racionalmente estruturado, produzido a partir de procedimentos orientados à elucidação dos principais nexos, atributos, relações, funções e finalidade das coisas abordadas. As ciências constituem conhecimentos especializados e sistematizados a respeito dos vários âmbitos da realidade, tomados particularmente. O conhecimento científico visa, tendo como parâmetro a realidade, atingir a verdade a partir da análise, propiciando ações conscientes e fundamentadas.

A ciência e seu esforço formativo-cooperativo

Segundo Bernal (1979), a ciência tem caminhado a passos largos, já que é uma das realizações mais recentes da humanidade. Neste cenário recente, mas que demonstra grandes descobertas, diz o autor, somente no século XVII outorga-se sua identidade, deixando de ser objeto de magos e conhecimento de forjadores de aço e metais, e a aquele que a cultiva, denomina-se, pela primeira vez em 1840, por Whewell, como cientista. Desta figura se conjectura a imagem estereotipada de rigor e experimentação empirista, carregadamente investido de uma linguagem puramente conotativa, que acaba por definir de modo reducionista o que é ciência, entendendo-a como a prática, fazer do cientista.

O autor levanta questão importante para a discussão aqui empreendida. Orientado por visão marxista, argumenta que a ciência trabalha com as técnicas da classificação e medição que



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

conduzem o homem à análise e síntese e ao exercício de tese e antítese, numa constante dialética. Desta forma, a ciência amplia consciente e socialmente os processos de aprendizagem, comuns a todos os animais superiores: “a ciência é suscitada pelo esforço cooperativo do trabalho e se coordena por meio da linguagem” (BERNAL, 1979, p.45). Esta afirmação apresenta aspecto importante para a compreensão da dimensão formativa da cientificidade: esforço cooperativo e trabalho. A ciência é fruto da prática e do exercício de descoberta e criação, próprio do trabalho. Corrobora com a ideia de que a aprendizagem significativa se faz por meio do vencimento de obstáculos e problemas que são apresentados no fazer pedagógico, que carecem do levantamento de hipóteses e busca de respostas. Neste caso, a própria prática científica se apresenta como uma pedagogia, à medida que possui procedimentos e métodos para se fazer e se transmitir.

A ideia aqui apresentada dialoga com Praia et al. (2007), que no artigo “O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania” demonstra o quão é necessária a alfabetização científica nos vários níveis de ensino. Segundo eles é necessário

- Formação científica para uma cidadania que permita participar em discussões tecnocientíficas.
- Importância da natureza da ciência na educação científica e, em particular, na preparação para a tomada de decisões tecnocientíficas de interesse social. (p. 142).

Nesta perspectiva, Praia et al. (2007) ressaltam que uma boa alfabetização em ciência se dá ao se fazer ciência, ou seja, “os estudantes desenvolvem melhor a sua compreensão conceptual e aprendem mais acerca da natureza da ciência quando participam de investigações científicas” (p.145). A percepção do processo de fazer ciência se torna, dessa forma, condicionante para a aprendizagem, reforçando-se, assim, o caráter formativo presente na cientificidade.

Tais autores apontam que na maioria das vezes, o processo de ensino e aprendizagem se faz por meio a currículos que valorizam em demasia conteúdos e conceitos, perdendo-se de vista os processos, que são também formativos. Praia et al. (2007), ao discorrerem sobre o assunto, afirmam que, embora sejam variáveis, as visões e abordagens acerca da ciência e seu processo de produção se encontram em vários pontos, demonstrando, de certa forma, os caracteres formativos da prática científica. Dentre esses, destacam-se:



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

1º) A negação de um único método aplicável a todas as áreas, devido à pluralidade de áreas de atuação das ciências, o que aponta para o reconhecimento das especificidades dos objetos, ou seja, o que os determina e os distingue;

2º) A desmistificação de que a ciência nasce de inferências indutivas provindas de dados puros, mas sim da interpretação teórica, que percebe situações problemáticas confusas e busca por definições precisas.

É preciso igualmente insistir na ideia de que os problemas científicos constituem', inicialmente, "situações problemáticas" confusas: o problema não surge bem definido, sendo necessário formulá-lo de maneira precisa, modelizando a situação, fazendo determinadas opções com vista a simplificá-lo mais ou menos, para poder ser abordado, clarificando o seu objectivo etc. Tudo isto deve partir do corpus de conhecimento existente no campo específico em que se realiza a investigação. (PRAIA *et al*, 2007, p.148).

3º) O pensamento divergente, que conduz o sujeito à formulação de hipóteses e, novamente, à busca por dados coerentes:

Não se raciocina, pois, em termos de certezas, mais ou menos baseadas em evidências, mas em termos de hipóteses, que se apoiam, é certo, nos conhecimentos adquiridos, mas que são consideradas como simples tentativas de resposta que deverão ser postas à prova o mais rigorosamente possível. (PRAIA *et al*, 2007, p.148).

4º) A criação de generalizações aplicáveis à natureza, que gerem novos conceitos e que possam ser aplicados ao coletivo, criando-se conexões:

Assim, uma das finalidades mais importantes da ciência apoia-se na vinculação de domínios aparentemente desconexos. Num mundo em que o mais evidente é a existência de uma grande diversidade de materiais e de seres, submetidos a constantes mudanças, a ciência procura estabelecer leis e teorias gerais que sejam aplicáveis ao estudo do maior número possível de fenómenos. (PRAIA *et al*, 2007, p.148).

5º) O carácter social do desenvolvimento científico, revelando o quanto a ciência se beneficia do acúmulo de conhecimentos produzidos por gerações de investigadores, como o ambiente social suscita os problemas e condiciona a prática científica, ressaltando, ademais, o trabalho coletivo dos cientistas, cuja figura não pode ser entendida como a de um gênio solitário.

Ao elencar estes cinco pontos de convergência acerca do entendimento sobre o que são a ciência e a prática científica, Praia *et al*. (2007) corroboram com a ideia de que é possível empreender uma proposta de formação humana por meio da prática investigativa própria às



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

ciências. Há uma identificação entre o sair do imediatismo do senso comum para uma razão criativa e inventiva, representada pelo pensamento complexo e rigoroso. Entenda-se rigoroso não somente pelo uso do método, mas também pela postura de questionamento que conduz o sujeito à crítica do imediato e, com isso, à estipulação de proposições mediadoras entre a experiência primeira e comumente tratada como óbvia, por meio de critérios de verdade tão necessários ao homem.

Podemos dizer, em síntese, que a essência da actividade científica – deixando de lado toda a ideia de “método” – encontra-se na mudança de um pensamento e de uma acção baseados nas “evidências” do senso comum, para um pensamento em termos de hipóteses, ao mesmo tempo mais criativo (é necessário ir mais longe do que o que parece evidente e imaginar novas possibilidades) e mais rigoroso (é necessário fundamentar as hipóteses e depois submetê-las cuidadosamente a prova, duvidar dos resultados e procurar a coerência global. (P.149).

A CIENTIFICIDADE E SUA ESTRUTURA DEMOCRÁTICA-FORMATIVA

O título acima parafraseia o capítulo XVIII da obra de Merton (1968) Sociologia: teoria e estrutura, intitulado “A ciência e a estrutura social democrática”. Sua abordagem é de grande importância para a nossa reflexão. No tópico anterior, discorremos acerca da ciência em seu esforço cooperativo e formativo, relacionando seu fazer à sociedade e ao ambiente educacional. A ciência foi tratada como produto social que possibilita modificar a realidade, podendo ser, de certa forma, comparável a uma pedagogia que contribui para a formação dos indivíduos, ou seja: ao se fazer ciência, o homem se faz promovendo o pensamento divergente.

Merton (1968) desenvolve uma discussão que parte de dentro da própria ciência, entendendo-a como uma instituição e, por isso, portadora de alguns imperativos institucionais, nos quais encontra seu ethos, o modo de ser da ciência moderna. Segundo o autor, toda instituição possui pontos centrais que a definem e sem os quais sua essência é tirada, perdendo-se sua legitimidade.

Merton (1968) organiza estes imperativos criando o acrônimo CUDOS: comunismo, universalismo, desinteresse e ceticismo organizado. O entendimento de cada um destes



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

imperativos contribuirá para a compreensão do caráter formativo da ciência por ela mesma. Vejamos:

1. Universalismo: as verdades da ciência devem assumir e se fundar sobre critérios impessoais preestabelecidos, objetivos e generalizadores. Em sua reflexão, torna-se impossível unir objetividade e particularismo, etnocentrismo e universalismo. Neste imperativo, Merton (1968) discute sobre os nacionalismos existentes em sua época, que cobravam posicionamentos e tomadas de partidos dos cidadãos, dentre eles, os cientistas. Como resposta, apresenta a célebre frase de Pasteur: “o cientista tem uma pátria, a ciência não tem” (MERTON, 1968, p.656, tradução nossa)³. Cientista e ciência distinguem-se, sendo esta última independente. O posicionamento do cientista, baseado em escolhas individuais, acaba por ser incompatível com a meta institucional da ciência.

2. Comunismo: neste imperativo, Merton (1968) dialoga com Bernal (1979). Ambos partem do pressuposto de que as descobertas científicas são resultado do trabalho coletivo e da colaboração social. Ou seja, o que é produzido e descoberto é resultado do trabalho cumulativo de vários cientistas e da comunidade científica ao longo da história, razão pela qual os resultados alcançados devem ser comunizados. Rossi (2006) demonstra esse princípio do fazer científico aludindo ao filósofo Francis Bacon. Afirma que Bacon tratou com insistência quanto à

natureza cooperativa do empenho científico, sua polêmica contra qualquer forma de saber secreto e de "iluminação", seus apelos em prol de uma razão "humilde" ou, de qualquer maneira, ciente de seus limites insuperáveis (ROSSI, 2006, p.216).

Este princípio tem por corolário outro imperativo: a comunicação dos resultados, pois à medida que o cientista comunica seus resultados. Amplia-se o horizonte da ciência, negando-se sua ocultação. Merton (1968) observa que o registro de patentes sobre as descobertas, tornando-as propriedade privada, revelam-se como formas de ocultação, empecilhos para o conhecimento de todos, demonstrando, na verdade, não uma exclusividade de uso, mas de não uso.

³ “*Le savant a une patrie, la science n’en pas.*” (Merton, 1968, p. 656)



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

3. Desinteresse: para Merton (1968), este imperativo surge como forma de controle da ciência sobre o cientista.

A procura das motivações distintas parece ter sido mal orientada. É antes um padrão típico de controle institucional de uma ampla margem de motivações o que caracteriza o comportamento dos cientistas. Pois uma vez que a instituição impõe uma atividade desinteressada, é do interesse do cientista conformar-se, sob pena de sanções e, na medida em que a norma foi assimilada, sob pena de conflito psicológico. (p. 660).

A ideia de desinteresse não pode ser entendida como apatia ou falta de alteridade, mas de controle. Participante da comunidade científica, os resultados obtidos são postos à prova de forma rigorosa, mais do que em qualquer outro campo. Os mitos e o uso interessado dos resultados costumam surgir no momento de comunicação junto ao público leigo.

4. Ceticismo organizado: é imperativo à ciência duvidar da realidade imediata, colocando-a em suspensão.

É um mandato ao mesmo tempo metodológico e institucional. A suspensão do julgamento até que os fatos estejam à mão e o exame imparcial das crenças e acordo de critérios empíricos e lógicos tem envolvido periodicamente a ciência em conflitos com outras instituições. A ciência, que coloca questões de fato, incluídas as potencialidades, concernentes a todos os aspectos da natureza e da sociedade, pode entrar em conflito com outras atitudes em relação a esses mesmos dados que foram cristalizados e, amiúde, ritualizados por outras instituições. (MERTON, 1968, p.662).

Carlotto (2008), analisando os imperativos mertonianos, destaca que sua sociologia é um estudo acerca da estrutura da ciência e demonstra como é importante a figura dos pesquisadores individuais que constantemente avaliam os resultados alcançados por seus pares. Cria-se uma dialética entre a ação individual do pesquisador e os imperativos da ciência, gerando, assim, um programa formativo. O cientista, e os resultados obtidos, acabam por se comprometerem cada vez mais com a verdade e a verificabilidade, ampliando-se, desta forma, os horizontes da ciência. Carlotto (2008) destaca, ainda, que para além da discussão sobre a estrutura da ciência, os estudos de Merton influenciaram por décadas propostas de incentivo ao desenvolvimento científico e dispositivos de controle dos resultados dos trabalhos laboratoriais. Nesta perspectiva, ao ser uma instituição, a ciência cria imperativos que formam o cientista, propiciando seu processo formativo e definindo seu ethos.

CONCLUSÃO

As proposições de Granger (1994), Bernal (1969), Merton (1968) e Praia et al (2007) coadunam acerca do caráter formativo da ciência. Demonstram que o fazer científico, dada a pluralidade de métodos, desvela um processo que promove a superação dos dados imediatos, gerando a desmistificação dos fenômenos por meio da formulação de hipóteses. Estas hipóteses conduzem, por via de pensamentos complexos, à criação de conceitos generalizantes, válidos para um coletivo de objetos, que se tornam base de formulação de novas descobertas. Enfatizam o caráter de esforço coletivo da prática científica ou, como denomina Merton, o comunismo da ciência.

Bernal (1969) e Merton (1968) realçam com maestria esse caráter coletivo da ciência. Expressa-se, desta forma, que o cientista não se aprisiona num castelo solipicista, colocando-se como um sujeito superior, acima de tudo e de todos. Demonstra-se a necessidade do coletivo. Sendo assim, o resultado alcançado pelo cientista revela um percurso histórico e social, o somatório de muitos esforços. O CUDOS cunhado por Merton (1968), apresenta os imperativos aos quais a ciência, como instituição ou prática supra individual, impõe, como deveres a serem observados pelo cientista na busca por resultados, definindo, assim, o ethos da ciência.

O que foi aqui apresentado não tem a pretensão de esgotar o assunto acerca do caráter formativo da cientificidade. É, antes de tudo, um ensaio preliminar acerca dos pressupostos para se pensar a possibilidade de uma formação humana por meio das práticas inerentes às ciências.

REFERÊNCIAS

BERNAL, J. D. *La ciencia em la história*. Tradução Eli de Gortari. México: Nueva Imagem, 1969. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/58598064/BERNAL-John-D-Historia-Social-de-La-Ciencia-I-La-Ciencia-en-La-Historia>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

CAMARGO J, K. R. de. Para defender a ciência, é necessário torná-la acessível, inteligível e significativa. In: *Revista de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 28, 2018. Disponível em:



Seminário

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312018000200100&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 09 abr. 2019.
<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-73312018280202>.

CARLOTTO, M. C. *Ciência como instituição e como prática: a mudança do regime disciplinar/estatal de produção e difusão do conhecimento científico no Brasil vista a partir do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron*, 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade de São Paulo: São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8132/tde-20082009-150631/pt-br.php>. Acesso em: 21 fev. 2019.

GRANGER, G. G. *A ciência e as ciências*. Tradução Roberto Leal Ferreira. São Paulo: UNESP, 1994. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/document/378365407/GRANGER-Gilles-Gaston-A-Ciencia-e-as-Ciencias-pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

MERTON, R. K. A ciência e a estrutura social democrática. In: MERTON, R. K. *Sociologia: teoria e estrutura*. Tradução Miguel Maillat. São Paulo: Mestre Jou, 1968. p. 651 a 662.

MERTON, R. K. *Ensaio de sociologia da ciência*. Org. Anne Marcovich e Terry Shinn. Tradução de Sylvia Gemignani Garcia e Pablo Rubén Mariconda, 1º edição, São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34, 2013.

MORIN, E. *Ciência com consciência*. Tradução Maria D. Alexandre *et al.* 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

PRAIA, J; PÉREZ, D. G; VILCHES A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. In: *Ciência e Educação*, Bauru: Unesp. v.13. n2, p. 141-156, 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1516-73132007000200001&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 13 mar. 2019.

ROSSI, P. *Francis Bacon: da magia à ciência*. Tradução Aurora Fornoni Bernardini. Curitiba: UFPR, 2006. Disponível em: https://www.academia.edu/28680566/ROSSI_Paolo_Francis_Bacon_Da_Magia_a_Ciencia. Acesso em: 22 abr. 2019.

SHAMOS, M. *The myth of scientific literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.