



Ciência & Educação (Bauru)

ISSN: 1516-7313

revista@fc.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Brasil

Maciel Moreira, Leonardo

Oxigênio: uma abordagem filosófica visando discussões acerca da educação em ciências - parte 1:
poder e ambição

Ciência & Educação (Bauru), vol. 18, núm. 4, 2012, pp. 803-818

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251025250005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

OXIGÊNIO: UMA ABORDAGEM FILOSÓFICA VISANDO DISCUSSÕES ACERCA DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – PARTE 1: PODER E AMBIÇÃO

Oxygen: a philosophical approach aiming at arguments about Science Education – part 1: power and ambition

Leonardo Maciel Moreira¹

Resumo: A História e Filosofia da Ciência (HFC) tem se tornado um campo com significativas inserções no Ensino de Ciências. Este trabalho tem como objetivo geral apresentar uma análise do texto teatral *Oxigênio* visando à abordagem da HFC. Especificamente, será apresentada uma análise sobre a construção do conceito cientista, focalizando as temáticas poder e ambição. O texto teatral foi analisado utilizando-se a Análise do Discurso na perspectiva foucaultiana. A análise explicitou a problematização de questões com respeito a motivação, interesses, ética e trabalho científico. Esses aspectos estão inseridos no escopo das discussões abarcadas pela HFC no sentido de se atingir a alfabetização científica.

Palavras-chave: Educação em química. História da ciência. Filosofia da ciência. Peça teatral. Análise do discurso. Alfabetização científica.

Abstract: The History and Philosophy of Science (HPS) has become a field with significant insertions in the teaching of Science. The general objective of this paper is to present an analysis of the theatrical text *Oxygen* aiming at approaching the HPS. Specifically, an analysis of the construction of the concept of the scientist will be presented, focusing on the themes of power and ambition. The theatrical text was analyzed using Discourse Analysis from a Foucauldian perspective. The analysis revealed questions with regard to motivation, interests, ethics and scientific work. Those aspects are inserted in the purpose of the arguments comprised by the HPS in the sense of reaching the scientific literacy.

Keywords: Chemical education. History of science. Philosophy of science. Theater play. Discourse analysis. Scientific literacy.

¹ Licenciatura em Química, Campus Macaé Professor Aloísio Teixeira, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rua Aloísio da Silva Gomes, 50, Granja dos Cavaleiros. Macaé, RJ, Brasil. 27.930-560. leoquimica@ufrj.br

Introdução

No livro intitulado “Alfabetização científica: questões e desafios para a educação”, Chassot (2003) discute sobre a importância de se alfabetizar cientificamente os estudantes, sinalizando que eles devem ser auxiliados a se tornarem cidadãos capazes de transformar o mundo em um lugar melhor. Para isso, o estudo do conhecimento deve fundamentar-se na realidade, abrangendo a contextualização social, política, filosófica, histórica e econômica. Outros autores também discutem sobre a alfabetização científica. Hazen e Trefil (1995) a definem como o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de Ciência e Tecnologia, envolvendo um conjunto de fatos, vocabulários, conceitos, história e filosofia do conhecimento científico. Já Shen (1975) distingue três noções de alfabetização científica: alfabetização científica prática, cívica e cultural. Esta última motiva o conhecimento mais aprofundado da Ciência e é uma apreciação da Ciência enquanto construto humano. Bybee (1995), por sua vez, apresenta três dimensões de alfabetização científica: a funcional, a conceitual e processual e a multidimensional (ACM). Na ACM, os sujeitos são capazes de adquirir e explicar conhecimentos, além de aplicá-los à solução de problemas do dia a dia. Esse grau de alfabetização é desenvolvido pela abordagem de perspectivas de Ciência e Tecnologia que incluem: a história das ideias científicas, a natureza da Ciência e da Tecnologia, e o papel da Ciência e da Tecnologia na vida pessoal e na sociedade.

Como se percebe, existe a tendência de pesquisadores, em ensino de ciências, de considerarem a História e Filosofia da Ciência (HFC) como parte integrante dos conhecimentos a serem abordados na Educação Básica, visando à alfabetização científica. Zanetic (2005, 2006), por exemplo, enfatiza a necessidade de se reconhecer a Ciência como produção cultural humana. Também Vannuch (1996) apoia essa perspectiva, sinalizando que, nos cursos de ciências, devem-se abordar questões epistemológicas, como: o papel da idealização e das experiências de pensamento, a importância das crenças religiosas dos cientistas, os aspectos metafísicos dos grandes debates, além dos fatores políticos, econômicos e sociais do desenvolvimento científico. Nessa mesma direção, Cachapuz, Praia e Jorge (2004) argumentam que adquirir conhecimentos científicos não leva, necessariamente, à compreensão de como a Ciência funciona. Para essa finalidade, é necessário um conhecimento em História da Ciência que permita apreender: a relação do cientista com o seu tempo, o valor das descobertas e sua contextualização, a utilização dessas descobertas, o confronto entre as intenções e a aplicação.

A abordagem histórico-filosófica poderia contribuir para a humanização e desmitificação do cientista e para reverter a crise no ensino de ciências anunciada por Fourez (2003). De acordo com esse autor, os estudantes têm rejeitado as faculdades de ciências por não se acharem capazes de se engajar em estudos científicos e por considerarem que o ensino de ciências não os ajuda a compreender a sua história e o seu mundo.

É notório que a HFC tem se tornado um campo com significativas inserções no Ensino de Ciências, ora como conteúdo das disciplinas científicas, ora como estratégia didática para aprendizagem de conceitos, modelos e teorias (MARTINS, 2007). Por meio de sua abordagem, pretende-se introduzir os estudantes em discussões sobre os fatores intelectuais, técnicos, pessoais e sociais da atividade científica. Com isso, objetiva-se contribuir para a desfragmentação intelectual, caracterizando a atividade científica como parte do desenvolvimento cultural, relacionando-a com a ética, a religião, a economia e a política (VANNUCH,

1996). Complementando, Matthews (1995) considera que a abordagem da HFC nas aulas de ciências permite a humanização da ciência e age como atrativo para muitos estudantes. De acordo com esse autor, HFC é necessária para a compreensão da natureza da atividade científica, explicitando a dinâmica do processo de construção do conhecimento. Silva et al. (2008) reforçam esse discurso e apresentam exemplos de como usar a História das Ciências em sala de aula. Por outro prisma, movimentos educacionais, tais como o CTS (SANTOS, 2001), e documentos, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Orientações Curriculares Nacionais, reforçam a importância de se abordar a HFC na Educação Básica.

Conquanto haja fatores favoráveis à inserção da HFC na Educação em Ciências, alguns autores sinalizam para aspectos que merecem atenção. Whitaker (1979a, 1979b) atenta para o fato de que, na tentativa de se produzir um material que aborde a história da ciência como suporte didático-pedagógico para aulas de ciências, termina-se por inventar uma nova história, a quase-história. Nesta, a história é a estrutura sobre a qual fatos científicos se encaixam facilmente, fazendo sentido. Por servir a finalidades didáticas, a quase-história está muito mais comprometida com a clareza e a lógica da apresentação – visando um aporte pedagógico e servindo para a construção de argumentos de convencimento dos estudantes – do que com uma abordagem historiográfica. A questão é que o “ajuste” realizado, conscientemente ou não, termina por reescrever a história, galgando-se em erros que variam desde os cronológicos à divulgação do avanço científico como um ato de gênio (desmotivado e instintivo) e, do cientista, como um solucionador de trivialidades ou um super-homem (WHITAKER, 1979b).

A reconstrução racional da história (LAKATOS; MUSGRAVE, 1979) é outra versão que foge à historiografia. Ela pregoa que se deve suprimir da história qualquer coisa que pareça irracional à luz da filosofia da ciência. Para ela, não é necessário escrever a história como aconteceu, mas como deveria ter acontecido: um crescimento de racionalidade. A pseudo-história (ALLCHIN, 2004) é mais um elemento que se insere nessa problemática. Nela selecionam-se fatos de maneira a reforçar o que se acredita nos dias atuais. É uma história comprometida com um ponto de vista, veicula a visão romântica do cientista, exagerando no drama de suas descobertas e simplificando o processo científico. Embora seja fundamentada em eventos históricos reais, ela produz enganos, contribuindo para o fortalecimento dos estereótipos e de ideias falsas sobre o trabalho científico.

A partir do explicitado até aqui, cabe problematizar: Deve-se discutir a HFC na Educação Básica? Qual história abordar? Como abordar? Pessoa Junior (1996) já explicitava preocupações similares a essas no artigo intitulado “Quando a abordagem histórica deve ser utilizada no ensino de ciências?”. De acordo com esse autor, a abordagem histórica tem pouco a contribuir quando o ensino de ciências limita-se à aprendizagem de conceitos. Entretanto, quando o objeto de aprendizagem contempla conhecer a natureza da ciência, o enfoque histórico se mostra profícuo. Assim, ao se optar pelo enfoque histórico, é importante considerar o tipo de abordagem histórica a ser realizada, que, segundo este autor, pode ser classificada em: “internalista de longo prazo”, “perfil epistemológico de cientistas”, “externalista ou social”, “reconstrução histórica”, “história dos instrumentos científicos” e “histórias possíveis”.

No bojo dessa problemática, Martins (2007) atenta para o fato de que a simples consideração de elementos da HFC na formação inicial de professores não garante uma inserção de qualidade desses conhecimentos na Educação Básica. Diversos problemas são enfrentados pelos professores em exercício, dentre eles: a dificuldade em encontrar fontes historio-

graficamente confiáveis, a falta de material pedagógico adequado e as dificuldades de leitura e interpretação de texto por parte dos alunos. Além disso, Bastos (1998) sugere que o uso da HFC no Ensino de Ciências pode ser inviável ou, mesmo, prejudicial à aprendizagem devido à falta de espaço no currículo para uma abordagem adequada e ao fato de o Ensino de Ciências tender a simplificar e distorcer a História da Ciência.

Quanto a problemática se mantenha em aberto, professores desenvolvem estratégias de ensino para abordar a HFC em suas aulas em todos os níveis de ensino, inclusive no contexto nacional (CASTRO, 1992; CASTRO; CARVALHO, 1992; BASTOS, 1998; SANTOS; QUEIROZ, 2005; ZANON; ALMEIDA; QUEIROZ, 2007; GATTI; NARDI, SILVA, 2010; REZENDE; FERREIRA, QUEIROZ, 2010). O teatro tem sido um recurso utilizado como mote para a problematização da ciência nos aspectos históricos e filosóficos em aulas de Ciências. Brouwer (1988, 1994) apresenta nove dramas, alguns datados do século XVIII, em que são problematizados o fazer Ciência, a vida dos cientistas e a dinâmica da comunidade científica. Esse autor considera esses dramas uma introdução a discussões sobre a responsabilidade social de cientistas e a imagem dos cientistas na sociedade. Stinner e Teichmann (2003) relatam o sucesso no uso pedagógico do teatro em suas aulas de história das Ciências na Universidade de Manitoba (Canadá), e citam outros educadores em Ciências da Natureza que utilizam o Teatro em suas aulas. Por exemplo, Joan Solomon, que prepara roteiros de dramas para que estudantes participem em jogos; Richard Ponting, que teve êxito explorando o drama “Os Físicos” (de Durrenmatt) e outros jogos, em aulas de física na escola secundária; e, finalmente, Raman, que escreve dramas para serem teatralizados. Por fim, Begoray e Stinner (2005) argumentam que o drama histórico, com uma vertente fundamentada na Ciência e outra nas Humanidades, pode contribuir para a abordagem da HFC e para a revitalização da Educação em Ciências, auxiliando na superação de imagens superficiais e contribuindo para uma melhor compreensão da Ciência.

Este estudo tem como objetivo geral apresentar uma análise de textos teatrais nas aulas de Química visando à abordagem da HFC. Especificamente, será desenvolvida uma análise sobre a construção do conceito cientista no texto teatral *Oxigênio*, focalizando-se as temáticas poder e ambição na comunidade científica.

Método

O texto teatral foi analisado utilizando-se a Análise do Discurso na perspectiva foucaultiana. Foucault foi filósofo e professor da cátedra de História dos Sistemas de Pensamento, no Collège de France, de 1970 a 1984. Tratou, sobretudo, do tema poder. Segundo Foucault (1984, 1986, 2004), o poder se constitui em uma relação de forças que reprime e produz efeitos de verdade e saber, constituindo verdades, práticas e subjetividades. O poder estabelece relações múltiplas de poder, caracterizando e constituindo o corpo social e, para que não desmorone, necessita de uma produção, acumulação, uma circulação e um funcionamento de um discurso sólido e convincente. Decorrendo dessa percepção de relações, a análise discursiva, em Foucault, visa descrever o dito, suas modalidades e condições de existência (CORDEIRO, 1995). Refere-se às performances verbais realizadas, à descrição das coisas ditas na medida em que foram ditas: não se pergunta ao dito aquilo que esconde, o que nele e apesar dele

estava dito, ou o não-dito, mas sim como ele pôde existir, como se manifestou, por que ele apareceu, e não outro em seu lugar (FOUCAULT, 1984).

Nessa perspectiva, a análise do campo discursivo trata: de compreender o enunciado na singularidade de sua situação, de determinar as condições de sua existência, de estabelecer suas correlações com os outros enunciados, de mostrar quais outras formas de enunciação exclui. Nesse processo, é importante descrever a formação dos objetos do enunciado, ou seja, as instâncias que o delimitam: a instituição regulamentada, o conjunto de indivíduos, o saber e a prática, com competência reconhecida pela opinião pública, a justiça e a administração. Importante, também, é analisar os sistemas segundo os quais os objetos do discurso são separados, opostos, associados, classificados ou derivamos uns dos outros. Quanto à formação das modalidades discursivas, torna-se essencial questionar: Quem fala? Qual é o *status* dos indivíduos que têm o direito regulamentar, juridicamente definido ou espontaneamente aceito, de proferir o discurso? Quais os lugares institucionais de onde o sujeito obtém seu discurso?

No âmbito da formação dos conceitos, Foucault (1984) salienta a elucidação da organização do campo de enunciados em que eles aparecem e circulam. Isso compreende o desvelamento das disposições das séries enunciativas (ordem das inferências, das implicações sucessivas e dos raciocínios demonstrativos), os tipos de correlação (hipótese-verificação, asserção-crítica, lei geral-aplicação particular etc.), os esquemas retóricos segundo os quais se podem combinar grupos de enunciados (como se encadeiam as descrições, deduções, definições etc.). Importante explicitar as formas de coexistência, delineando os enunciados já formulados e que são retomados em um discurso a título de verdade admitida, de raciocínio fundado ou de pressuposto necessário, e, também, os que são criticados e os rejeitados ou excluídos. Igualmente, é necessário descrever o campo de concomitância, isto é, os enunciados que se referem a domínios de objetos inteiramente diferentes e que pertencem a tipos de discurso totalmente diversos, mas que são evocados nos enunciados estudados, seja porque valem como confirmação analógica, seja porque valem como princípio geral ou como premissas aceitas para um raciocínio.

O desvelamento do discurso envolve, também, a percepção das estratégias utilizadas na organização dos conceitos e no reagrupamento dos objetos. Foucault problematiza três estratégias: a utilização de pontos de difração (pontos de incompatibilidade), segundo o qual dois objetos ou dois tipos de enunciação, ou dois conceitos, podem aparecer na mesma formação discursiva, sem poderem entrar em uma única e mesma série de enunciados; pontos de equivalência, os dois elementos incompatíveis são formados da mesma maneira e a partir das mesmas regras, e, ao invés de constituírem uma falta de coerência, formam uma alternativa; e, finalmente, pontos de ligação de uma sistematização - a partir desses elementos, ao mesmo tempo equivalentes e incompatíveis, uma série coerente de objetos, formas enunciativas e conceitos, é derivada. Para explicar as escolhas deste ou daquele caminho discursivo, é preciso descrever as instâncias específicas de decisão, isto é, o papel desempenhado pelo discurso estudado em relação aos que lhe são contemporâneos e vizinhos. O discurso estudado pode estar em uma relação de analogia, de oposição, de complementaridade, ou de delimitação recíproca. Outro aspecto que influencia nas escolhas teóricas é a função que deve exercer o discurso estudado em um campo de práticas não discursivas. Essa instância compreende, também, o regime e os processos de apropriação do discurso, pois a propriedade do discurso – entendida como o direito de falar, competência para compreender, acesso lícito e imediato

ao corpus dos enunciados já formulados, capacidade, enfim, de investir esse discurso em decisões, instituições ou práticas – está reservada a um grupo determinado de indivíduos. Na análise que se seguirá, os trechos selecionados serão desnudados a partir da perspectiva proposta por Foucault (1986).

O *corpus* analisado constitui-se no texto “Oxigênio”, assinado por Djerassi e Hoffmann (2004), com tradução de Juergen Heinrich. Carl Djerassi é escritor e professor de Química na Universidade de Stanford. Recebeu vários prêmios, dentre eles a National Medal of Science e a National Medal of Technology. Já Roald Hoffmann atua na Universidade Cornell desde 1965. Recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1981, além de ter sido premiado pela American Chemical Society nas categorias Química Orgânica, Química Inorgânica e Ensino de Química, devido às suas contribuições nesses campos. O texto “Oxigênio” foi escolhido por representar uma obra de referência na interface Química e Arte. Ele foi traduzido para diversas línguas e representado em vários países. Após a leitura de toda a obra, os dados selecionados foram coletados das cenas 2, 10, 11, 12a, 17 e 20. Essas cenas foram escolhidas por apresentarem momentos em que os cientistas revelam seu lado humano.

No levantamento dos dados, foi utilizada uma combinação de duas técnicas de análise de textos: a análise semântica e a análise retórica (SILVA, 2002). Na primeira foram focalizados os adjetivos associados aos objetos de análise e, na segunda, foram explicitados os operadores argumentativos (KOCH, 2004) presentes nos enunciados e a estrutura em que eles se encaixam.

Análise dos dados

O título “Oxigênio” funciona como porta para o imaginário, despertando diversas impressões. Ele não é acompanhado de subtítulo explicativo, apenas a figura de uma mulher em vestimentas que remetem a séculos passados, os nomes dos autores e da editora complementam a frente da capa. A figura feminina sugere que a peça trata de acontecimentos do passado, provavelmente, a respeito do contexto social burocrata do extrato social dominante. Uma mulher apoiada em um móvel antigo, posição de observadora, com certo requinte de sensualidade, materializada no decote acentuado contendo uma flor, as roupas e a pose denotam alto poder aquisitivo. Ainda na capa, mas agora no verso do livro, encontram-se informações que situam a história no universo da Química, tais como o nome de alguns cientistas e figuras de instrumentos de laboratório. Na bandana do livro, os autores anunciam que a peça acontece em dois momentos, no ano de 1777 e de 2001. Ela trata de uma história fictícia que aborda bastidores históricos verídicos a respeito da descoberta do gás oxigênio, realizada, quase simultaneamente, pelo químico francês Lavoisier, pelo farmacêutico sueco Scheele e pelo pastor inglês Priestley. A questão principal é “quem descobriu o oxigênio?”.

O texto divide-se em dois atos e vinte cenas. Ao todo, 12 personagens integram a história. Em 1777, estão Lavoisier e Madame Lavoisier, Priestley e sua esposa (Mary Priestley), Scheele e Sara Pohl e um arauto da corte; e, em 2001, estão os professores Bengt Hjalmarsson, Sune Kallstenius, Astrid Rosenqvist, Ulf Svanholm e a estudante Ulla Zorn. Os autores apresentam uma caracterização geral dos personagens de 2001, indicando apenas o cargo que cada um deles ocupa na comissão do Prêmio Nobel. Já os personagens de 1777 são descritos mais

extensamente e melhor caracterizados. Também são fornecidas orientações sobre o cenário e os figurinos.

Apesar da diversidade de elementos, a peça pode ser vista como realista, uma vez que as cenas procuram retratar o mundo real, do dia a dia. E que as marcações reforçam a visão do homem como um ser comum. Os diálogos não se limitam à função de intercâmbio de informações, por vezes, caracterizam-se como trocas verbais reais em que a dialogicidade serve à construção de pensamentos e perspectivas acerca do tema da peça.

O conflito principal é a escolha de quem deverá ser o ganhador do Prêmio Nobel retroativo. A partir dessa problemática é que se resgata a questão de quem descobriu o oxigênio, e os cientistas são investigados quanto às suas posturas frente à ciência e à humanidade. Já no início do texto, o conflito é posto e seu desenvolvimento acontece de maneira gradual, sempre em um crescente de questionamentos em que tanto os cientistas do passado quanto os do presente são desnudados quanto às suas práticas científicas e seus fatores de motivação. O ápice do conflito acontece quando os argumentos racionais para a escolha do ganhador acabam e se instala a instabilidade emocional da comissão avaliadora, o que leva a um desenlace pouco esperado, um critério não racional, mas possível, para a escolha do ganhador.

A seguir, são apresentados os trechos analisados. Para simplificação, os nomes dos personagens foram abreviados: SK = Sune Kallstenius; BH = Bengt Hjalmarsson; US = Ulf Svanholm; UZ = Ulla Zorn; AR = Astrid Rosenqvist. Cada trecho é anunciado por sua classificação, cena e página do texto em que se encontra.

Trecho A, cena 2 (DJERASSI; HOFFMAN, 2004, p. 30-31, grifo nosso).

SK

1 Um Nobel retroativo para pesquisas anteriores a 1901.

2 *Que maneira de comemorar* o centenário dos Prêmios

3 Nobel...

BH

4 *Pelo menos* os perdedores não poderão *criar alvoroço*

5 contra nós.

SK

6 *De qualquer forma* suponho que é algo *diferente...*

7 Premiar pessoas mortas.

BH

8 Continua sendo *trabalho demais*.

SK

9 Você *sempre* se queixa sobre o tempo despendido com

10 os assuntos da Comissão Nobel. *A maioria* dos suecos

11 estaria *orgulhosa em pagar esse preço*.

BH

12 Pois pague você. Estou *cansado* de pagar. *Prejudica*

13 meu próprio trabalho.

SK

14 Pois renuncie.

BH

15 (*Rindo ironicamente*) *De modo algum*. Gosto do poder...

16 E das fofocas. Mas escolher um ganhador morto? Eles

17 *nem ao menos* podem retribuir favores.

SK

18 Você não está falando sério, está?

BH

19 *Apenas* estou sendo *sincero*.

SK

20 Sinceridade tem o seu lugar. *Mas* o lugar não é este aqui!

No trecho A, os cientistas aparecem como pessoas que reclamam, contestam, criam alvoroço e desenvolvem um trabalho marcado pela rotina. Essa caracterização favorece a desconstrução da não-humanidade. Essa desconstrução continua em A:14, quando BH, personagem que sintetiza a visão mais tradicional de cientista (trabalhador, imparcial e apolítico) expõe sua humanidade. O primeiro elemento que surge é a busca pelo poder. BH está na comissão porque seus pares lhe conferiram autoridade para julgar e decidir. Em A:15 BH admite, de maneira irônica e taxativa, que não renunciará ao lugar de poder. Afinal, ele possibilita não só o status de grande cientista, mas também permite conhecer a academia para além das formalidades, englobando as fofocas. Já em A:16-17, no uso da expressão “nem ao menos”, BH denuncia as relações de interesses e as de trocas de favores existentes na academia. A gravidade do dito é tamanha que, em A:19, ele tenta diminuir o peso de sua fala, para isso, utiliza-se do advérbio “apenas”, induzindo o interlocutor à aceitação, além de identificar sua ação com algo maior e eticamente bem visto, o ser sincero. Contudo, SK repreende BH, renunciando a sinceridade.

Jogos de interesses, troca de favores e renúncia à sinceridade são posturas que a filosofia da ciência vem obrigando o discurso da ciência a assumir como sendo adotadas, também, pelos cientistas. Kuhn (1979, 2003) acentua que, para além da lógica, a escolha entre teorias pela comunidade científica depende também dos interesses dos grupos científicos – do que eles dão valor, da ideologia do grupo, do que são capazes de sacrificar. Fortalecendo esse discurso, Feyerabend (1979) pontua que, em última instância, as escolhas na ciência podem ser decorrentes do fato de a geração mais jovem não dar-se ao incômodo de seguir seus maiores; porque alguma figura pública mudou de ideia; porque algum membro influente do estabelecimento morreu e não deixou atrás de si uma escola forte e influente. No trecho B, mais elementos são adicionados à discussão.

Trecho B, cena 2 (DJERASSI; HOFFMAN, 2004, p. 37, grifo nosso).

AR

123 (*Corta rapidamente novas perguntas.*) Pense simplesmente

124 nas competições propostas em toda a Europa pelos reis

125 daquele tempo. Os cientistas daquela época *precisavam*

126 *tanto* de patrocínio *como nós* de recursos *financeiros*.

127 Quem sabe eles se encontraram aqui em Estocolmo.

128 Gustavo III era louco por Ciência e Artes.

[...]

AR

138 (*Com desprezo.*) Vocês dois, está na hora de deporem as

139 armas. (*Pausa.*) Vocês acham que os cientistas de então

140 eram tão *ambiciosos* como os seus sucessores de hoje?

Em B: 125-126, é explicitado que a dependência ao financiamento é uma condição do cientista. Por muito tempo, defendeu-se a neutralidade política e econômica do cientista. Nesse enunciado, os autores tendem a desconstruir a ideia de que a ciência foi corrompida ao longo do tempo, substituindo-a pela de que a ciência sempre dependeu da dinâmica econômica por depender de recursos. O esquema retórico utilizado envolveu um encadeamento dedutivo constanciando a ideia de pressuposto necessário. Quando os autores promovem a identificação dos cientistas de ontem com os de hoje, e do patrocínio com os recursos financeiros, eles rompem com a barreira histórica e produzem um efeito de naturalidade da atividade corriqueira de dependência econômica. As autoridades a que se recorre para o fortalecimento dessa perspectiva são os cientistas do passado, sujeitos historicamente reconhecidos. O efeito que se produz é a insignificância em se explorar a polêmica que acompanha esse assunto.

Adiciona-se à discussão a explicitação do tema ambição (B: 139-140). Para inserir esse tema, os autores utilizam o mesmo efeito de naturalidade recorrido anteriormente em B: 125-126, promovendo a identificação e incorporação dessa perspectiva e transformando a ambição em uma característica própria do cientista. Não se questiona se o cientista de ontem era ambicioso e, por comparação, se aceita que o cientista de hoje também o seja. Essa nova postura reforça o discurso de humano do cientista, que vai sendo construído ao longo do texto. O tema ambição continua a ser desenvolvido no trecho E.

Trecho E, cena 12A (DJERASSI; HOFFMAN, 2004, p. 70, grifo nosso)

SK

30 Pode ser que sua *ambição* tenha *turvado* sua *capacidade*

31 *de entendimento.*

US

32 O que há de *errado* com a ambição? Encare a ambição

33 como *uma falha num tapete persa que o torna valioso.*

SK

34 *Quer dizer que um tapete sem defeitos pode não ser tão*

35 *valioso... Ou até mais valioso?*

Em E: 30-31, a ambição aparece como algo ruim, uma vez que ela pode resultar na perda da capacidade de entendimento, característica essencial aos cientistas. Contudo, em E: 32-33, a ambição é tida como um importante diferencial capaz de tornar o cientista “mais valioso”. A estratégia aqui utilizada recorreu à evocação de um enunciado que se refere a objetos de domínios diferentes do discurso em análise. Essa evocação tem a finalidade de confirmação analógica, auxiliando na aceitação do raciocínio proposto. A analogia utilizada

tende a construir a ideia de ambição como algo positivo: os tapetes persas são conhecidos por sua beleza, riqueza de detalhes e perfeição; assim, o que poderia ser um diferencial e torná-lo mais valioso seria uma imperfeição. Entretanto, o diferencial valorativo proposto é a ausência do aspecto que caracteriza os tapetes persas (a perfeição). Esse paradoxo é explicitado em E: 34-35 e leva à reflexão analógica: Se um tapete persa sem perfeição possivelmente não é um tapete persa, então, um cientista ambicioso possivelmente não é um cientista? Essa discussão é ampla e não é objetivo desse trabalho aprofundá-la. Todavia vale frisar o paradoxo qualitativo. A estratégia utilizada envolveu a depreciação (turvado/entendimento), a valorização (falsa/valioso), até chegar à relativização (sem defeitos pode não ser tão valioso... Ou até mais valioso?), deixando o tema em aberto. Contudo, novos indícios são encontrados no trecho G.

Trecho G, cena 17 (DJERASSI; HOFFMAN, 2004, p. 111, grifo nosso)

AR

1 Eu quis dizer que conhecemos mais um do outro. Nenhuma

2 pessoa traiçoeira poderia **nos** separar. Mas um

3 homem *ambicioso* sempre tem problemas...

BH

4 Com uma mulher *ambiciosa*.

AR

5 Que há de novo nisso? Nós éramos espertos. Tão espertos.

6 *Até mesmo* queríamos realizar alguma coisa “em

7 benefício da humanidade”.

BH

8 E queríamos que o *mundo soubesse*.

AR

9 De qualquer forma, pensei que a atribuição do Prêmio

10 Nobel retroativo para os mortos seria algo... *Mais limpo*.

Em G: 3-4, os dois cientistas mais renomados da peça são caracterizados como ambiciosos. Assim, emerge do discurso que, para um cientista se tornar renomado, é necessário que ele seja ambicioso. No enunciado G: 5-8, são explicitadas as motivações dos cientistas para a realização de pesquisas, bem como são fornecidos indícios da relação entre o cientista e a humanidade. Aparece o argumento de que o trabalho do cientista tem como finalidade o benefício da humanidade, com o operador “até mesmo” ressaltando o caráter de conclusivo. Esse argumento tende a diminuir o impacto negativo que a ambição poderia ter, já que a finalidade maior seria o benefício de todos, dando eco ao discurso de “se os fins justificam os meios”. Essa estratégia conduz à conclusão de que a ambição é um mal necessário para o benefício da humanidade. Esse enunciado é fortalecido pelos sujeitos que o proferem. Não são quaisquer sujeitos, mas, sim, cientistas renomados, com status que lhes confere o direito de construir enunciados sobre a ciência. Na sequência, então, a frase em G: 8 adquire o significado de divulgar e manter a ideia de que a ciência se presta às necessidades da humanidade.

A partir do que é enunciado no trecho G, percebe-se que os cientistas possuem uma motivação pessoal para a realização de suas pesquisas, e que somente em segundo plano é que

se pensa em uma contribuição para a humanidade. A ideia de que a ciência possui um compromisso social permeia o discurso da ciência e o discurso do senso comum. De um lado, pesquisadores brasileiros defendem a posição de que a pesquisa desenvolvida nas universidades deve resultar em algum benefício social, já que parte do financiamento vem do dinheiro arrecadado com impostos. De outro lado, ainda hoje é comum que as pessoas vejam a ciência como produtora de benefícios à humanidade, seja através de sua relação direta com o desenvolvimento tecnológico ou com a produção de novos medicamentos. Por fim, em G: 10, as autores retomam a discussão sobre os acordos, favores e jogos de influência dentro da comunidade científica. A discussão tem continuidade e, de certa maneira, é concluída no trecho H.

Trecho H, cena 20 (DJERASSI; HOFFMAN, 2004, p. 129, grifo nosso).

BH

1 Escolhi Lavoisier como pai da Revolução Química... Que

2 claramente tem seu início no oxigênio. As falhas morais

3 de Lavoisier são *visíveis, claro... Mas* ele provocou

4 transformações *verdadeiras*.

US

5 Ignorar falhas éticas?

BH

6 Aconteceu *mais de uma vez* com os nossos Prêmios Nobel

7 regulares. (*Gracejando*.) Somente minha delicadeza inata

8 me impede de citar alguns exemplos.

AR

9 (*Rindo*.) Delicadeza, Bengt, não é algo que pode ser

10 incluído na sua lista de virtudes!

BH

11 Nesse caso, permitam-me uma ingenuidade:

12 comportamento *ético* ou *anti-ético simplesmente* não podem ser

13 medidos com a mesma escala com que se mede *boa* ou

14 *má* Ciência.

No trecho H, os autores fortalecem a ideia de que a ambição é algo positivo e de que “os fins justificam os meios”, sendo que até mesmo a falta de ética pode ser suportada desde que se obtenham resultados satisfatórios. A estratégia utilizada na construção dessa ideia recorreu às autoridades da ciência, à evocação da força simbólica do conceito verdade e da generalização e à retórica dedutiva. Tudo tem início com a abordagem de um acontecimento real, deixa-se de discutir situações e personagens fictícios para focalizar uma autoridade das ciências: Lavoisier. O ponto de partida envolve a classificação direta de Lavoisier como sendo imoral, seguida da atenuação dessa característica negativa com a preposição “mas” que, nesse caso, assume a funcionalidade não só de oposição, mas, também, de ressalva, de restrição, centrando a atenção no fato de ele ter provocado transformações verdadeiras. E aqui é importante explicitar a força do adjetivo utilizado, não foi qualquer transformação que Lavoisier realizou, mas uma transformação “verdadeira”. Por mais emblemática que seja a “verdade”,

evocá-la remete a algo importante, necessário, real, sério. E, segundo o enunciado, diante desse algo verdadeiro, pode-se fazer uma restrição à falta de ética, de moral. Essa ideia não é simples de ser aceita e provoca polêmicas, por isso, é necessário problematizá-la, o que ocorre em H: 5. Então, adicionados à autoridade histórica, os autores recorrem às autoridades contemporâneas, aos cientistas contemporâneos. E, mais uma vez, não são quaisquer cientistas, mas cientistas de referência, os ganhadores do Prêmio Nobel. Recorrem, também, à força da generalização (“Aconteceu mais de uma vez”) para que a ideia seja mais bem aceita. Como um fechamento à questão, um corolário é construído em H: 12-14; nele se estabelece a existência de uma relação complexa entre comportamento ético e ciência. Não havendo, necessariamente, as linearidades comportamento ético = boa ciência e comportamento antiético = má ciência. Esse corolário surge como proposição necessária deduzida da ideia de que se pode fazer restrição à falta de ética quando a boa ciência está envolvida, tornando essa ideia um princípio evidente. A estratégia utilizada na construção dessa ideia recorreu às autoridades da ciência, à evocação da força simbólica do conceito verdade e da generalização e à retórica dedutiva.

Conquanto aborde questões polêmicas, o texto “Oxigênio” tem uma grande circulação no meio artístico, científico e educacional. Alguns fatores podem explicar essa mobilidade. Os autores são autoridades em Química, “O livro ‘Oxigênio’, publicado no Brasil pela Vieira & Lent, em 2004, traz o roteiro da peça escrita por dois renomados químicos” (PINTO NETO, 2006, p. 71), o que transmite a sensação de que o texto fundamenta-se na realidade. A linguagem do texto – quase cotidiana – facilita a aceitação e circulação. É importante ressaltar que todas as falas são ditas por cientistas (ficcional) que, no texto, representam a elite da ciência e são apoiadas nos autores (reais) que, pelo currículo, também são considerados elite da ciência. Assim, os enunciados construídos fundamentam-se em autoridades do universo da ficção e do mundo real. A presença dessas autoridades e da instituição Nobel (ficcional) causa, no leitor, a sensação de consistência e constrói a ilusão de verdade. Essa combinação torna o texto atrativo para qualquer público: “[...] há outras qualidades que tornam o texto atrativo, inclusive para aqueles que não tenham interesses específicos nas questões científicas” (PINTO NETO, 2006, p. 72).

O texto original foi lançado no ano de 1999, em um momento em que se rediscutia, fortemente, o papel da ciência na sociedade. Nesse período, o discurso da ciência tornou-se permeado por questionamentos referentes à prática científica e às influências da economia, da política e dos interesses pessoais dos cientistas sobre a sua produção. De outra perspectiva, mas também com característica questionadora, o discurso do senso comum incorporou ideias que questionam a hegemonia da ciência sobre os variados conhecimentos e sua característica de benéfica a priori. O período é então marcado por duas forças: uma advinda dos cientistas, que procuram legitimar seu papel de autoridade sobre a produção do conhecimento e fortalecer a instituição universidade, tida como locus no qual o conhecimento é produzido; e outra advinda do ambiente externo à universidade, encabeçada por pessoas ou instituições que procuram reconhecimento enquanto produtores de conhecimento. Em meio a essa disputa de forças, o texto de Djerassi e Hoffman (2004) aparece como um possível conciliador. Dele emerge a ideia de que, apesar de a ciência produzir conhecimentos que possivelmente podem ser usados contra a sociedade e de alguns cientistas possuírem falhas morais e éticas, pode-se produzir uma boa ciência, capaz de contribuir para os avanços científicos e tecnológicos que podem ser revertidos em benefícios para a humanidade.

Considerações finais

Este estudo teve como objetivo geral analisar o texto teatral “Oxigênio” visando à abordagem da HFC. Para isso, utilizou-se a Análise do Discurso na exploração do objeto. No caso desta pesquisa, a descrição do dito e o questionamento do por que ele apareceu, e não outro em seu lugar, conduziu à explicitação de características do discurso da ciência, do discurso da filosofia da ciência e do discurso do senso comum, os quais estão em trânsito nos enunciados analisados. Foram desnudadas questões a respeito da dinâmica da comunidade científica quanto à motivação dos cientistas, os interesses, a ética e o trabalho científico. Todos esses aspectos estão inseridos no escopo das discussões abarcadas pela HFC.

Quanto à construção do conceito cientista, os enunciados selecionados revelaram uma perspectiva humana. Neles, os autores caracterizaram os cientistas como pessoas comuns. Há um destaque para a busca humana pelo poder e pelo reconhecimento, para as relações de interesses e para as de troca de favores. A ambição aparece como uma característica dos cientistas e os autores a apresentam como sendo positiva. É discutida a situação limite em que a ambição leva à falta de ética e constrói-se uma argumentação que leva ao pensamento de que se podem fazer concessões à falta de ética desde que se produza boa ciência. Essa situação limite se mostra como um mote para a discussão sobre a relação entre ciência e sociedade, problematizando a sociedade que se tem e a que se quer construir, especialmente nesse momento em que a educação geral tem como objetivos a construção da cidadania, o respeito ao outro e o cultivo da solidariedade.

No texto analisado, o conceito de cientista foi construído através do encadeamento de enunciados que se complementam. Neles, “quem fala” são autoridades da ciência, sujeitos com competência reconhecida. Na série enunciativa analisada, são utilizadas, como estratégia, implicações sucessivas e esquemas retóricos de dedução. Recorre-se, também, a objetos de domínios discursivos totalmente diversos, na tentativa de se realizar uma confirmação analógica, como premissa aceita para alguns raciocínios. No desvelamento do discurso, percebeu-se, ainda, a utilização de pontos de equivalência

Na perspectiva do quadro teórico apresentado na introdução desse estudo, o texto não representa o produto de uma pesquisa historiográfica. Os autores anunciam que a história apresentada é fictícia, conquanto aborde bastidores históricos verídicos. Essa mescla de ficção e nuances históricas tende a caracterizar o texto como uma quase-história. Assim, a utilização desse material implica um esforço em conscientizar-se do “ajuste” realizado, delineando a argumentação de convencimento, em planejar ações que explicitem e minimizem as distorções, e em prever as implicações para o ensino de ciências.

O conceito de cientista, que emerge do texto, contempla o lado humano e, por isso, potencialmente, pode ser favorável para o ensino de ciências na Educação Básica, uma vez que possibilita a empatia do estudante com o cientista. Na leitura e análise do texto, percebe-se um cientista que possui vontades, sonhos e objetivos pessoais, e que os negocia com os objetivos da ciência, ou melhor dizendo, com os objetivos da comunidade científica, da sociedade ou de outros, sendo que, em alguns momentos, os objetivos pessoais se sobrepõem aos outros. Essa perspectiva tende a diminuir a ideia de impessoalidade na carreira científica apontada pelos estudantes pesquisados por Fourez (2003) e, potencialmente, a incentivar o ingresso nos cursos superiores de ciências. Apresentar cientistas renomados com suas angústias, dúvidas e interes-

ses pode promover a identificação dos adolescentes que estão passando exatamente por essa fase de suas vidas. Entretanto, conquanto se ganhe por um lado, será que se perde algo de outro lado?

A mesma perspectiva que apresenta o cientista humano conduz a uma “ciência humana”, mutável, e, por isso, possivelmente falível. Apesar de atualmente a ideia de o conhecimento estar em constante movimento e desenvolvimento ser amplamente difundida e aceita, a personalização dessa dinâmica na figura do cientista instiga instabilidade à confiabilidade atribuída ao cientista e à ciência. Isso pode resultar em um perigoso nivelamento da ciência com formas menos estruturadas de construção do conhecimento e a uma banalização frente aos próprios estudantes da Educação Básica, que poderiam começar a se questionar se vale o esforço de aprender conteúdos de Química, Física e outros, sendo que esses conteúdos podem ser modificados no dia de amanhã. Ao que parece, um paradoxo se estabelece: a abordagem da HFC na Educação Básica, que tem como objetivo melhorar a qualidade da aprendizagem em ciências, pode terminar por prejudicar essa mesma aprendizagem. É imprescindível sinalizar que, ao se abordar a HFC, deve-se estar preparado para este tipo de embate. E que uma discussão a respeito da HFC e suas possíveis contribuições para o Ensino de Ciências na graduação, durante a formação inicial, potencialmente poderia instrumentalizá-lo para essa discussão.

Em síntese, a análise realizada sinaliza a importância de se ter em mente em que medida a HFC pode contribuir para o Ensino de Ciências – visando à alfabetização científica – e a necessidade de se planejarem as estratégias de ensino para que essa contribuição se concretize de maneira a minimizar a perda de estudantes ao longo do processo educativo.

Referências

- ALLCHIN, D. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education**, Dordrecht, n.13, n. 3, p. 179-195, 2004.
- BASTOS, F. O ensino de conteúdos de história e filosofia da ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 5, n. 1, p. 55-72, 1998.
- BEGORAY, D. L.; STINNER, A. Representing science through historical drama: Lord Kelvin and the age of the Earth debate. **Science & Education**, Dordrecht, v. 14, n. 3, p. 457-471, 2005.
- BROUWER, W. The image of the physicist in modern drama. **American Journal of Physics**, New York, v. 56, n. 7, p. 611-617, 1988.
- _____. The image of the physicist in modern drama (part 2). **American Journal of Physics**, New York, v. 62, n. 3, p. 234-240, 1994.
- BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science Teacher**, Arlington, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

- CASTRO, R. S. de. Dois exemplos do uso da história da ciência no curso de física desegundo grau: análise e reflexões. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 74-80, 1992.
- CASTRO, R. S. de; CARVALHO, A. M. P. História da ciência: investigando como usá-la num curso de segundo grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 225-237, 1992.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.
- CORDEIRO, E. Foucault e a existência do discurso. **Cadernos do Noroeste**, Braga, v. 8, n. 1, p. 179-186, 1995.
- DJERASSI, K.; HOFFMAN, R. **Oxigênio**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2004.
- FEYERABEND, P. Consolando o especialista. In: LAKATOS, I; MUSGRAVE, A. **A crítica do desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 244-284.
- FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Graal, 1984.
- _____. **Arqueologia do saber**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1986.
- _____. **A ordem do discurso**. São Paulo: Loyola, 2004.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.
- GATTI, S. R. T.; NARDI, R.; SILVA, D. da. História da ciência no ensino de física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 7-59, 2010.
- HAZEN, R. M.; TREFIL J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura, 1995.
- KOCH, I. V. **A inter-ação pela linguagem**. São Paulo: Contexto, 2004.
- KUHN, T. S. Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa? In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **A crítica do desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 5-32.
- _____. **A estrutura das revoluções científicas**. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.
- LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **A crítica do desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1979.
- MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino das ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- PESSOA JUNIOR, O. Quando a abordagem histórica deve ser usada no ensino de ciências? **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 1, p. 4-6, out. 1996.

- PINTO NETO, P. C. Oxigênio: uma peça em 2 atos e 20 cenas. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 71-72, 2006.
- REZENDE, F. S.; FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Concepções a respeito da construção do conhecimento científico: uma análise a partir de textos produzidos por estudantes de um curso superior de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 9, n. 3, p. 596-617, 2010.
- SANTOS, G. R.; QUEIROZ, S. L. O papel da leitura e discussão de artigos científicos no favorecimento da compreensão dos alunos sobre a natureza da ciência: um estudo preliminar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2005. p. 1-9.
- SANTOS, M. E. **A cidadania na voz dos manuais escolares**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.
- SHEN, B. S. P. Science literacy. **American Scientist**, New Haven, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.
- SILVA, A. C. L. F. Reflexões metodológicas sobre a análise do discurso em perspectiva histórica: paternidade, maternidade, santidade e gênero. **Cronos: Revista de História**, Pedro Leopoldo, n. 6, p. 194-223, 2002.
- SILVA, C. P. et al. Subsídios para o uso da história das ciências no ensino: exemplos extraídos das geociências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 3, p. 497-517, 2008.
- STINNER, A.; TEICHMANN, J. Lord Kelvin and the age-of- the-Earth debate: a dramatization. **Science & Education**, Dordrecht, v. 12, n. 2, p. 213-228, 2003.
- VANNUCCH, A. I. **História e filosofia da ciência**: da teoria para a sala de aula. 1996. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- WHITAKER, M. A. B. History and quasi-history in physics education – part 1. **Physics Education**, London, v. 14, n. 2, p. 108-112, 1979a.
- _____. History and quasi-history in physics education – part 2. **Physics Education**, London, v. 14, n. 4, p. 239-242, 1979b.
- ZANETIC, J. Física e cultura. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 3, p. 21-24, 2005.
- _____. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-posições**, Campinas, v.17, n. 1, p. 39-58, 2006.
- ZANON, D. A.V.; ALMEIDA, M. J. P. M.; QUEIROZ, S. L. Contribuições da leitura de um texto de Bruno Latour e Steve Woolgar para a formação de estudantes em um curso superior de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 6, n. 1, p. 56-69, 2007.