



A NATUREZA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NAS AULAS DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN SCIENCE CLASSES OF ELEMENTARY LEVEL INITIAL GRADES

Longhini, Marcos Daniel 1

Mora, Iara Maria 2

1. Universidade Federal de Uberlândia/Faculdade de Educação, mdlonghini@faced.ufu.br

2. Universidade Federal de Uberlândia/Faculdade de Educação, iara@faced.ufu.br

Apoio: FAPEMIG

Resumo

Esse trabalho apresenta, inicialmente, uma breve discussão sobre a epistemologia do conhecimento científico, e aponta alguns resultados de pesquisa que indicam como tais discussões estão distantes de alunos e professores de Ciência, fato esse evidenciado pelas crenças distorcidas que eles possuem a respeito dos processos de produção desse tipo de conhecimento. A partir de tais apontamentos, propomos uma atividade de ensino a ser desenvolvida com alunos dos primeiros anos de escolarização, que tem como objetivo discutir aspectos relativos à natureza e produção do conhecimento científico, principalmente no que diz respeito ao seu caráter de provisoriedade. A partir de sua implementação, buscaremos analisar sua viabilidade enquanto instrumento de trabalho a respeito da temática, tendo como base as discussões oriundas de sua utilização. Trata-se de uma investigação em fase inicial de elaboração, uma vez que os resultados de sua implementação ainda não foram obtidos.

Palavras-chave: Epistemologia da Ciência; Conhecimento científico; Ensino de Ciências; Ensino Fundamental.

Abstract

This paper presents a brief discussion on scientific knowledge epistemology. Besides, it shows some research results that show how such discussions are far from both Science students and teachers. This fact is evidenced by distorted faiths they have about the production processes of this type of knowledge. From such notes, we propose a teaching activity to be developed with students in the initial schooling years. The objective is to discuss aspects related to the nature and production of scientific knowledge, mainly in what concerns its provisional features. As it is introduced we will analyze its viability while a working tool, based on discussions emerged from its use. It is an investigation in initial phase of elaboration, once the introduction results are to be obtained.

Keywords: Science epistemology; scientific knowledge; science teaching; elementary level.

1. INTRODUÇÃO

Sem adentrarmos no mérito da discussão sobre que tipo de conhecimento as pessoas consideram científico ou não, ou a validade do método científico, indiscutivelmente a Ciência, com certo status, é uma forma de o ser humano tentar explicar a realidade que o cerca. No entanto, como o homem constrói tal corpo de conhecimentos? Seriam eles apenas uma revelação do que a natureza tem escondido de nós? Ou os conhecimentos científicos não passariam de invenções humanas que tentam explicar o mundo a nossa volta? É a respeito dos possíveis caminhos que o homem percorre na busca/construção pelo/do conhecimento científico, que daremos início às discussões desse trabalho.

A Epistemologia, segundo Dutra (2003), é uma disciplina filosófica que trata da origem do conhecimento, de forma geral. Quando discute aspectos a respeito da gênese do conhecimento científico, em especial, podemos dizer que estamos no campo da Epistemologia da Ciência. Segundo Borges (2007), são três as categorias nas quais podemos classificar a abordagem epistemológica acerca do desenvolvimento das ciências: o idealismo, o empirismo e o construtivismo.

Numa concepção **idealista**, compreende-se que o conhecimento científico está armazenado na mente daquele que pensa a respeito do objeto em estudo, ou seja, chega-se à explicação dos fatos a partir de um movimento introspectivo.

Partindo de uma concepção **empirista**, o conhecimento científico encontra-se fora daquele que pensa, e chega-se à explicação dos fatos por meio de uma metodologia na qual se manipulam hipóteses e experimentos que conduzem à conclusão. Conforme Dutra (2003), nessa concepção, uma teoria científica é compreendida como um relato verdadeiro do mundo tal como ele é. Assim, por exemplo, se a teoria atômica descreve a constituição da matéria como agregados de moléculas, e estas por átomos constituídos por prótons, nêutrons e elétrons, tal teoria é considerada um retrato fiel do mundo. Assim sendo, tais partículas, mesmo que nunca observadas, existem da forma como a teoria as postula. Segundo a autora, essa concepção tem marcado fortemente a chamada “visão tradicional” de ciência.

Com base em uma terceira concepção, a **construtivista**, o conhecimento científico não se encontra nem na mente de quem pensa, nem no objeto/fato em estudo, mas sim, num processo dialético de construção desse conhecimento, estabelecido na interação entre esses dois pólos. Sendo assim, antes de realizarmos experiências sobre os fatos/objetos em estudo, chegamos até eles previamente impregnados de teorias, da mesma forma que estas últimas também são ressignificadas pelos experimentos.

Dutra (2003) afirma que os autores que comungam da vertente empirista são designados de “realistas científicos”, ao passo que aqueles que partem de uma visão idealista ou construtivista de produção do conhecimento científico são designados de “anti-realistas”.

Longe de existir um consenso em torno de “realistas” ou “anti-realistas” (DUTRA, op.cit.), tomaremos como eixo central das discussões presentes nesse trabalho a visão de conhecimento científico como resultado de um processo *construtivo*, por entendermos a Ciência como algo dinâmico e sujeito a mudanças, uma vez que seu corpo de conhecimentos se constrói e se reconstrói dessa mesma maneira. É importante ressaltar que, ainda dentro da visão construtivista do conhecimento, existem variações, dependendo de quem as propõem, qual sejam, o racionalismo crítico ou hipotético-

dedutivo de Karl Popper; o contextualismo de Thomas Kuhn; o racionalismo dialético de Gaston Bachelard e o anarquismo epistemológico de Paul Feyerabend, por exemplo.

Não adentraremos as especificidades de cada uma dessas interpretações, uma vez que fugiríamos do foco dessa investigação, que é avaliar uma proposta de atividade de ensino que objetiva discutir aspectos relativos à natureza construtiva do conhecimento científico, em contraposição à concepção de cunho empirista. Tal atividade foi estruturada pensando em uma inserção inicial de estudantes dos primeiros anos do Ensino Fundamental em discussões sobre a natureza do conhecimento científico, justamente na etapa em que os alunos começam a ter contato formal com a aprendizagem de Ciências.

2. O CONHECIMENTO CIENTÍFICO, A EDUCAÇÃO ESCOLAR E A FORMAÇÃO DOCENTE

Via de regra, o conhecimento científico presente nos livros didáticos transparecem a idéia de que a Ciência caminha de forma linear, alheia aos acontecimentos sociais, ou então fruto de um método científico, desprovido de intuição e inventividade. Tais concepções, geralmente, têm levado os estudantes a elaborarem visões distorcidas a respeito do tema. Isso também tem ocorrido no caso de professores de Ciências, o que é ainda mais grave.

No caso de professores e alunos, tais afirmações podem ser evidenciadas quando vemos pessoas que acreditam em um conhecimento científico tomado como verdade irrefutável, fruto da aplicação, sobre a natureza, de um método científico, que tem a propriedade de revelá-la. O método científico tem desfrutado o status de ser um dos principais elementos para a constituição e validação do conhecimento científico desde o início do século XIX, mas, no entanto, nos últimos 40 anos isso tem mudado (VIDEIRA, 2006), devido à compreensão que existem diferentes caminhos metodológicos que influenciam na constituição dos conhecimentos, além daqueles pregados pelo referido método.

No entanto, de que forma tais questões se relacionam às práticas docentes em sala de aula? A princípio, nenhuma, não fosse o fato de que, ao ensinarmos Ciências para nossos alunos, fatidicamente deixamos transparecer nossas ideias sobre a natureza do conhecimento científico; isso implica que, se não possuímos uma compreensão mais ampla sobre ela, incorremos no risco de veicularmos uma imagem distorcida da atividade científica, conforme relatam Pérez e outros (2001).

Os mesmos autores apontam que são diversas as deformações sobre a compreensão do processo de construção do conhecimento científico. Dentre elas, citamos, por exemplo, a crença ingênua que muitas pessoas (e professores) possuem, de que o olhar do cientista é neutro, não sendo influenciado pelas suas ideias apriorísticas ou pelas suas hipóteses prévias, as quais não interferem na orientação da investigação. Também é deformada a ideia de que a Ciência é rígida, algorítmica e infalível, fruto de um método científico seguido mecanicamente, conforme já apontado. A Ciência também é compreendida como uma atividade neutra, uma vez que são deixadas de lado as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, ao passo que os cientistas são vistos como seres acima do bem ou do mal.

Na mesma linha de investigação, podemos verificar resultados semelhantes obtidos por Scheid et. al. (2007) com professores em formação. Para eles, ainda persiste a visão de que o trabalho dos cientistas se caracteriza pela descoberta de leis naturais e verdades, assumindo o conhecimento científico como absoluto. Não há

compreensão de que por detrás dos conhecimentos existe um processo dinâmico de construção, e que é influenciado por vários fatores, dentre eles os políticos e os econômicos.

Na tentativa de realizar um ensino mais amplo e menos ingênuo, trabalhos como o de Kosminsky e Giordan (2002) e Mengascini et. al. (2004) têm mostrado a importância de a natureza do conhecimento científico ser trabalhada nos cursos de formação inicial e continuada de professores de Ciências. Além disso, também corroboramos com Giroux (1992) quando nos chama atenção para o fato de o professor passar a ser visto e a agir como um intelectual transformador, daí a necessidade desse profissional deixar o papel exclusivo de executor das políticas educacionais para assumir, na condição de protagonista, a transformação de seu objeto de trabalho.

Tais considerações revelam que ensinar Ciências é ir além do mero trato de um conjunto de conteúdos científicos que devemos trabalhar com nossos alunos. Essas reflexões nos levam a pensar de forma mais ampla, como, por exemplo, que visão de Ciência queremos que os estudantes comecem a construir em seus primeiros contatos com a área? Se a aprendizagem do conhecimento científico é um processo de enculturação e apropriação, pelos alunos, de uma nova linguagem que explica o mundo ao nosso redor (DRIVER et. al, 1999), como podemos agir para que eles comecem a compreender a Ciência como processo de produção de conhecimentos mutáveis, fruto de um processo não-linear, em que o cientista não é o dono de uma verdade irrefutável?

3. PROPOSTA DE TRABALHO E INVESTIGAÇÃO

Com base nos apontamentos anteriores, propomos uma atividade de ensino a ser desenvolvida com alunos dos primeiros anos de escolarização, que tem como objetivo discutir aspectos relativos à natureza e produção do conhecimento científico, principalmente no que diz respeito ao seu caráter de provisoriedade. A partir de sua implementação, buscaremos analisar a sua viabilidade enquanto instrumento para trabalho a respeito da temática, tendo como base as discussões oriundas de sua utilização. Trata-se de uma investigação em fase inicial de elaboração, uma vez que os resultados de sua implementação ainda não foram obtidos.

É importante ressaltar que, dado o caráter introdutório que esta atividade propõe a respeito do assunto, não se pretende a partir dela esgotar todas as discussões em torno da natureza do conhecimento científico, seus problemas e limitações. É, antes, um ensaio em direção à discussão destas questões, dirigido a estudantes da Educação Básica, nos seus primeiros contatos com o ensino de Ciências na escola.

Podemos nos questionar: de que forma isso poderia ser feito? A História da Ciência é rica fonte de episódios que revelam os complexos processos pelos quais os conhecimentos vão se constituindo, mostrando seu caráter provisório, as diferentes interpretações dos mais distintos cientistas, dentre outros fatores. Ela tem se mostrado como uma possibilidade de inserção de aspectos de Epistemologia da Ciência, tanto na Educação Básica, quanto nos cursos de formação de professores (DELIZOICOV, 2006; MARTINS e BRITO, 2006; LONGHINI e NARDI, 2009).

No entanto, optamos por outro caminho para iniciarmos a abordagem da temática, uma vez que tomaremos um livro de ilustrações que, a princípio, em nada se relaciona com um material de Ciências Naturais. Tal opção se deu devido ao fato de carecermos de textos de História da Ciência elaborados especialmente para crianças dos anos iniciais de escolarização, além de entendermos que o livro ilustrado encerra um

caráter lúdico, o que pode se constituir num atrativo às crianças para as quais essa atividade se dirige.

O material que propomos é a utilização do premiado livro Zoom, do artista gráfico húngaro, Istvan Banyai. Trata-se de uma obra que não possui texto, e sim, somente ilustrações. Aliado a isso, o autor o organizou de tal forma que permite que o leitor o “leia” desde a primeira página até o final, como de forma inversa, ou seja, começando pela última página e chegando até a primeira. Da forma como o material foi confeccionado, o professor, com apenas um exemplar, pode conduzir uma conversa com seus alunos, mostrando-lhes as ilustrações.

Começando a “leitura” da forma convencional, o leitor, ou no caso de nossa proposta, os alunos, deparam-se com uma figura vermelha, de forma estranha, conforme apontado abaixo:



Figura 1: Imagem apresentada nas primeiras páginas do livro Zoom (BANYAI, 1995)

O professor pode indagar os alunos do que se trata. Sem avançar para as páginas seguintes, diversas hipóteses podem ser apontadas pelas crianças: uma fruta? um pedaço de tecido? um animal marinho? uma alegoria de carnaval? Enfim, a resposta só é obtida na página seguinte. Nela se compreende tratar-se da crista de um galo, que é parcialmente ilustrado, uma vez que nem suas patas nem seu corpo são mostrados.

O professor pode conduzir a discussão, fazendo com os estudantes percebam como o olhar distanciado do objeto conduz a interpretações diferentes, além de verificar que, segundo as experiências prévias de cada estudante, a interpretação sobre o objeto é diferente. Seguindo na apresentação da obra, o docente pode novamente questionar: onde está este galo? Da mesma forma a resposta só vem na página seguinte: está sobre um portão de madeira, sendo observado por duas crianças a partir de uma janela.

Onde estão estas crianças? Na página seguinte se observa que estas crianças estão num cômodo de uma casa, sendo que alguém as observa de fora. Quem as observa de fora? A resposta, que vem na sequência, leva o leitor a concluir que é alguém que olha a casa de um local distante, uma vez que se percebe animais se alimentando do lado de fora da habitação.

Onde está esta pessoa? Mais uma página mostra que esta pessoa deve estar em uma aeronave que sobrevoa uma vila, onde de encontra a casa, ou então sobre um morro que se localiza próxima ao vilarejo. Onde realmente se encontra esta pessoa? Quem é ela?

A resposta, sempre na sequência do livro, revela que tudo o que fora visto até o momento se tratava de uma mera maquete, talvez localizada sobre uma mesa, e que está sendo manipulada por uma pessoa. Um passo no distanciamento de nosso foco nos revela novos horizontes, antes não compreendidos.

Mas quem é a pessoa que manipula esta maquete? O que estará ela querendo fazer? Onde está esta pessoa? Na próxima página a ilustração revela se tratar de uma menina, talvez em uma loja de brinquedos, tendo em vista um pedaço de um letreiro pintado sobre uma parede ao fundo. Outras hipóteses, com certeza, podem ser aventadas pelos alunos.

Como sempre, a resposta vem na página seguinte, revelando estar nossa interpretação, parcialmente completa, ou provisoriamente correta. Não se trata de um local onde a criança está manipulando a maquete e, sim, de se tratar de um anúncio de um brinquedo, que uma pessoa possivelmente segura. Novamente, a abertura de um novo olhar leva a novos questionamentos: quem é essa pessoa? Onde ela está? O que está fazendo?

A página seguinte revela ser alguém sonolento, sentando em uma cadeira, que segura uma possível revista, onde está presente o anúncio publicitário do brinquedo. Isso ainda nos diz poucas coisas sobre as indagações anteriores, não esclarecendo onde está esta pessoa e o que faz dormindo com uma revista em suas mãos.

Um novo distanciamento e as hipóteses são corroboradas ou não: trata-se de um garoto, em uma cadeira de praia. Mas está ele realmente cochilando em uma praia? Uma grade ao fundo dá indícios de se tratar de um clube ou um outro lugar. Novas possibilidades podem surgir. Mas a “verdade” é que o garoto está próximo a uma piscina, que faz parte de um transatlântico, em alto mar, conforme revela a página seguinte.

Sendo assim, o olhar distanciado nos leva a concluir que se trata de um garoto passando férias em um cruzeiro marítimo, certo? Isso não invalida novas possibilidades para o caso, uma vez ainda restam algumas páginas para o fim do livro. E novamente percebe-se que não se tratava de um verdadeiro garoto e, sim, de um possível anúncio publicitário, possivelmente em um outdoor, dado algumas letras que aparecem na parte superior esquerda da figura. Será esta uma hipótese verdadeira? Novamente um passo para trás, na intenção de diminuir nosso foco, nos leva a confirmar ou não as hipóteses iniciais.

E da mesma forma como a obra foi elaborada desde seu início, pode-se perceber se tratar de um anúncio publicitário estampado na lateral de um meio de transporte, possivelmente um ônibus, localizado em meio ao engarrafamento das ruas de uma cidade.

Seria realmente um engarrafamento? Seria realmente um ônibus? Ou um novo distanciamento pode nos levar a concluir que tudo não se trata de um novo arranjo que muda nossa interpretação sobre o observado? O livro é concluído e não podemos afirmar o que vem na sequência, cabendo a cada um tecer suas próprias conclusões, dentre elas, a que nos leva a pensar se existe um ponto final que nos conduz a um porto seguro chamado “verdade”, ou a um ponto de vista absoluto.

Istvan Banyai, três anos depois de lançado o livro, apresenta o Re-zoom, com uma nova exploração iniciada no primeiro lançamento.

Conforme apontamos anteriormente, o livro pode ser iniciado com a ilustração do final e questionamentos podem conduzir o leitor para novos pontos de vista, conforme o foco, desta vez, é delimitado.

4. EM BUSCA DE RESULTADOS

O que se pretende com a realização de uma atividade com tal característica? Logicamente, seria ingênuo acreditar que ela pode elucidar os diversos meandros do processo de produção do conhecimento científico, que vão muito além de um ensaio

como o que propomos. As motivações dos cientistas são outras, além de diferentes fatores entrarem em cena na ruptura de conhecimentos estabelecidos em direção a novos conhecimentos. O que pretendemos é oferecer alguns subsídios para início de um processo que não se esgota nos primeiros anos da escolarização, mas que deveria perpassar todas as etapas da Educação Básica.

No entanto, apesar de suas limitações, acreditamos em algumas apostas. Assim como mostramos anteriormente, a pesquisa de Praia et. al. (2007), por exemplo, revela aspectos que devemos estar atentos ao ensinarmos Ciências. Acreditamos que, pelo menos em relação a alguns deles, podemos contribuir a partir das discussões oriundas da atividade proposta por esse trabalho, os quais serão verificados mediante implementação da atividade em situação de sala de aula.

O primeiro deles é apoiado em uma ideia citada por Piaget, conhecida como o “mito da origem sensorial dos conhecimentos científicos”, segundo a qual, os conhecimentos científicos são derivados de um processo de manipulação de dados neutros, extraídos da natureza. Tal mito se relaciona diretamente com a vertente empirista de produção do conhecimento, a qual procuramos criticar. A proposta de ensino, aqui presente, tenta conduzir o aluno a perceber que os dados extraídos da natureza não significam nada em si mesmos, mas só ganham sentido quando interpretados de acordo com um sistema teórico. É de acordo com nossas crenças e experiências que inferimos a respeito do que observamos, conforme revela a prática com o livro de Banyai.

Um outro aspecto apontado por Praia et. al. (2007), e que acreditamos contribuir para seu questionamento, é evidenciar o papel do pensamento divergente na investigação, o que nem sempre se mostra presente nas aulas de Ciências. A nossa proposta é caminharmos em direção a um processo construtivo de elaboração do conhecimento científico, no qual entram em jogo a dúvida, a incerteza e a troca de idéias entre pares. Assim, concordamos com os autores, quando afirmam:

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

Enfim, construímos conhecimento com base em nossas experiências prévias, nossas incertezas e nossos questionamentos. O processo começa por aí. Por que motivo nossas crianças teriam que começar a compreender os rudimentos de uma nova possibilidade de compreender o mundo, que é a Ciência, acreditando que ela caminha seguindo métodos lineares e resultando em verdades imutáveis? Onde está o espaço para a inventividade, a criação ou o olhar condicionado pelas nossas ideias prévias?

A atividade deverá ser implementada junto a estudantes dos anos iniciais da escolarização básica, de modo a analisarmos seus resultados. Estamos em fase de elaboração de uma metodologia para coleta de dados junto a esses estudantes, buscando instrumentos que nos forneça informações que nos permitam analisar qual a influência que tal atividade pode ter na compreensão dos alunos a respeito de alguns aspectos do conhecimento científico, como os apontados anteriormente.

REFERÊNCIAS

BANYAI, I. **Zoom**. 1a. ed. São Paulo: Brinque Book, 1995.

BASSALO, J. M. F. Nascimentos da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.18, n.2, 1996.

BORGES, R.M.R. **Em debate**: cientificidade e educação em ciência. 2ª. ed. rev. ampl. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

COELHO, S. M.; NUNES, A. D.. Análise de um texto do século XVII, ‘A grande experiência de equilíbrio dos líquidos’, de Pascal: aspectos do método experimental e reflexões didáticas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.14, n.1, 1992.

CONANT, J. B. **Como compreender a ciência**. São Paulo: Cultrix, 1947. 178 p.

DELIZOICOV, N. C. Ensino do sistema sanguíneo humano: a dimensão histórico-epistemológica. In: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 265-86

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n.9, p.31-40, maio/1999.

DUTRA, L. H. A. **Introdução à Teoria da Ciência**. 2ª. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003.

GIROUX, H. A. **Border Crossings**: Cultural Workers and que Politics of Education. New York: Routledge, 1992.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n.15, p.11-18, maio/2002.

LONGHINI, M.D.; NARDI, R. Como age a pressão atmosférica? Algumas situações-problema tendo como base a História da Ciência e pesquisas na área. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p.7-23, abr/2009.

MARTINS, R. A. Tratados Físicos de Blaise Pascal. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, série 2, v.01, n. esp., dez/1989.

MARTINS, R. A. Introdução: a história da ciência e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p.XVII-XXX

MARTINS, L.A.P.; BRITO, A. O. A História da Ciência e o ensino de Genética e Evolução no nível médio: um estudo de caso. In: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 245-64

MASON, S. F. **História da Ciência**: As principais correntes do pensamento científico. 1.ed. Rio de Janeiro – Porto Alegre – São Paulo:Globo, 1964. 527p.

————— **Historia de las ciencias**. La ciencia antigua, la ciencia en oriente y en la europa medieval. 1.ed. Madrid: Alianza Editorial, 1984. 173p.

MENGASCINI, A.; MENEGAZ, A.; MURRIELLO, S.; PETRUCCI, D. “...Yo así, locos como los vi a ustedes, no me lo imaginaba” – Las imágenes de ciencia y de científico de estudiantes de carreras científicas. **Enseñanza de las ciencias**, v.22, n.1, p.65-78, 2004.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania. **Ciência e Educação**, v. 13, n. 2, p.141-156, 2007.

ROUSSEAU, P. **História da Ciência**. Lisboa: Aster, 1968. 505p.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da Ciência num curso de Ciências Biológicas: imagens que dificultam a Educação Científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.2, p.157-181, 2007.

SCHURMANN, P. **Historia de la Física**. 2.ed. Buenos Aires: Nova, 1945a. 379p.

_____ **Historia de la Física**. 2.ed. Buenos Aires: Nova, 1945b, 672p.

VIDEIRA, A. A. Breves considerações sobre a natureza do conhecimento científico. In: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 23-40