

“Química, pra que te quero?”: argumentos de licenciandos na perspectiva da Alfabetização Científica

“Química, pra que te quero? (Chemistry, why must I study it?)”: arguments of undergraduates students from the perspective of Scientific Literacy

Tathiane Milaré
Kelly R. Francisco

Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação
Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras
tmilare@cca.ufscar.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma análise dos argumentos presentes em textos produzidos por licenciandos em química como resposta aos questionamentos apresentados por uma colunista do jornal Folha de São Paulo sobre a necessidade de se ensinar química nas escolas. A análise realizada fundamentou-se no processo de alfabetização científica, buscando identificar se os licenciandos defendem o ensino de química na educação básica sob a perspectiva das finalidades desse processo. Os argumentos relacionados ao processo de alfabetização científica prática foram os mais frequentes nos textos, enquanto, os argumentos para a alfabetização científica cívica foram apresentados pela minoria dos licenciandos.

Palavras chave: ensino de química, formação de professores, alfabetização científica.

Abstract

This paper presents an analysis of arguments present in texts produced by undergraduates in chemistry in response to questions pointed out by a newspaper columnist of Folha de São Paulo on the need to teaching chemistry at schools. The analysis was based on the scientific literacy process in order to identify whether the licensees were able to defend the chemistry teaching in basic education from the perspective of the purposes of this process.

Key words: chemical education, teacher training, scientific literacy

Introdução

Em agosto de 2014, um texto publicado pela colunista Denise Fraga no jornal Folha de São Paulo, intitulado “Química, para que te quero?”¹ teve grande repercussão entre estudantes e

¹ Texto da colunista disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/colunas/denisefraga/2014/08/1494462-quimica-pra-que-te-querer.shtml>>. Acesso em: abril de 2015.

profissionais da área da Química e da Educação. O texto aborda as dificuldades enfrentadas pela colunista e seus filhos nas aulas de Química, questiona a necessidade do ensino de química e sugere a inserção de outras atividades - supostamente mais interessantes e úteis - na escola.

A publicação do texto gerou polêmica e recebeu diversas críticas. Inúmeros professores e estudantes manifestaram-se gerando discussões sobre o texto nas redes sociais. A Sociedade Brasileira de Química (SBQ), por exemplo, manifestou-se ressaltando que o texto tem apenas uma única virtude: “ilustrar (mais uma vez) a péssima qualidade do ensino no Brasil [...]” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2014). Independentemente da concordância ou discordância em relação ao texto e às manifestações de resposta, a leitura dessas publicações pode instigar a reflexão sobre diversos aspectos relativos ao ensino de química como o papel da memorização, as dificuldades de ensino e aprendizagem, as concepções de ciência e de química, as características do currículo escolar, as diferenciações entre conhecimento e informações, qualidade do ensino, entre outros.

Todos esses aspectos devem ser considerados no processo de formação de professores. No entanto, a situação gerada pela coluna do jornal chama a atenção para dois dos inúmeros desafios enfrentados pelos educadores da área de ensino de ciências: o desinteresse pelas áreas científicas e a influência da mídia em geral na formação dos estudantes (YANO, 2011; GOUW, MOTA, BIZZO, 2013; CUNHA, *et al.*, 2014). Afinal, os questionamentos de uma atriz e colunista famosa também podem refletir o pensamento de muitos estudantes, principalmente, dos adolescentes do Ensino Médio. Os professores de química devem estar preparados para lidar com o desinteresse e as concepções acerca dessa ciência e ter convicções dos motivos para se ensinar química na educação básica, de forma a fundamentar suas ações e valorizar seu trabalho.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é compreender a natureza dos argumentos, que justificam o ensino de química nas escolas, apresentados pelos licenciandos em química, ao responderem, através de cartas, aos questionamentos apresentados pela colunista do jornal. Buscou-se identificar como os licenciandos defendem o ensino de química, baseando-se nos princípios do processo de Alfabetização Científica, que visa promover um ensino das ciências de forma comprometida com a formação de pessoas críticas, que entendam a natureza das ciências e seus conhecimentos. De modo geral, buscou-se responder às questões: Quais justificativas os licenciandos em Química apresentam ao defenderem o ensino de química nas escolas? Como essas justificativas aproximam-se dos argumentos em defesa do processo de Alfabetização Científica? Quais relações podem ser estabelecidas entre essas justificativas e a formação desses futuros professores?

Pressupostos da Alfabetização Científica

Revisões da literatura sobre a Alfabetização Científica indicam a multiplicidade de perspectivas e compreensões acerca desse processo, inclusive no que tange ao uso de outros termos como Letramento Científico e Enculturação Científica para denominar processos semelhantes no ensino de ciências (SASSERON; CARVALHO, 2011; TEIXEIRA, 2013). Nesse contexto, algumas classificações dessas perspectivas e dos objetivos da Alfabetização Científica também foram realizadas (DEBOER, 2000; CASTILLO; GAVILÁN, 2006). Ainda assim, é possível indicar alguns consensos entre elas. Um deles refere-se à necessidade das pessoas possuírem um mínimo de conhecimento científico, independentemente da carreira profissional escolhida. Considera-se que o ensino de ciências não deve ser propedêutico, mas contextualizado, considerando aspectos sociais, culturais, políticos, econômicos e éticos. Para

isso, também é consenso a necessidade de uma renovação epistemológica no que se refere à concepção de ciência e seu ensino, no sentido de evitar ideias de neutralidade científica, por exemplo (MILARÉ, 2008).

Também é possível apontar quatro principais argumentos de defesa do processo de Alfabetização Científica: *prático*, *cívico*, *cultural* e *econômica* ou *profissional* (SHEN, 1975; MARCO, 2000; FOUREZ, 2005). Estes tipos de argumentos já foram utilizados como categorias de análise de percepções de estudantes de Ensino Médio sobre as contribuições do Ensino de Ciências para a formação (MILARÉ, REZENDE, 2009), dos temas sociais propostos nos artigos da seção Química e Sociedade da revista Química Nova na Escola (MILARÉ, RICHETTI, ALVES-FILHO, 2009) e da forma de abordagem das reações químicas em livros didáticos de ciências (RICHETTI, MILARÉ, ALVES-FILHO, 2009).

O argumento *prático* refere-se à necessidade das pessoas terem conhecimentos básicos de Ciência e Tecnologia em uma sociedade cada vez mais desenvolvida nesses dois sentidos. Aprende-se ciências para ter conhecimentos necessários no dia-a-dia e compreender fenômenos cotidianos. Visa à compreensão e resolução de problemas concretos, por isso, a aplicação dos conhecimentos está relacionada a uma abordagem prática.

O argumento *cívico* está relacionado à formação de cidadãos participativos, capazes de tomar decisões fundamentando-se também em conhecimentos científicos. Nesse sentido, o ensino de ciências é necessário para compreender como a Ciência e a Tecnologia relacionam-se na e com a sociedade e permitir que as pessoas se posicionem frente às questões sociocientíficas. Assim, segundo Fourez (2005, p.23), com uma população assim formada, “as decisões tomadas por especialistas podem ser suficientemente compreendidas e também fiscalizadas democraticamente”, atribuindo à sociedade em geral responsabilidades acerca dessas questões e evitando que os cidadãos tenham sentimentos de impotência frente a elas.

O argumento *cultural* para o processo de Alfabetização Científica remete às características da natureza humana dos conhecimentos científicos. A ciência como parte da cultura humana, deve ser conhecida pelas diferentes gerações, como uma herança intelectual (DEBOER, 2000). Fourez (2005) aborda essa perspectiva comparando a necessidade de formação para apreciar e falar sobre ciências da mesma maneira que conhecimentos são necessários para apreciar uma obra de arte.

Em relação ao quarto argumento, o *econômico* ou *profissional*, considera-se a importância do ensino de ciências para a formação de profissionais da área, essencial para o desenvolvimento econômico do país. Desta forma, tem-se como objetivo preparar as pessoas para o mundo do trabalho (DEBOER, 2000).

Considerando as especificidades da área da Química, os conhecimentos químicos, na perspectiva da Alfabetização Científica Prática, permitem a compreensão, por exemplo, da formação da ferrugem em objetos e das reações de combustão que ocorrem com o gás de cozinha. Em relação à Alfabetização Científica Cívica, os conhecimentos químicos contribuem para a tomada de decisões acerca do consumo de produtos com determinadas composições, do descarte adequado de materiais e de outras questões envolvendo, principalmente, os cuidados com a saúde e o meio ambiente. A perspectiva cultural faz alusão à abordagem da História da Química que permite compreender a natureza e o processo de construção do conhecimento químico considerando o contexto, interesses e conflitos da época. Na perspectiva econômica ou profissional, muitos conhecimentos químicos são utilizados em processos laboratoriais e industriais (RICHETTI, MILARÉ, ALVES-FILHO, 2009).

Esses argumentos são representativos das justificativas para o ensino de ciências apresentadas

pela literatura e são compartilhados pela comunidade de pesquisadores da área (SILVA; TOTI, 2015). Desse modo, compreender as aproximações e os distanciamentos desses argumentos com os apresentados pelos licenciandos permite uma reflexão sobre a clareza que os futuros professores de química têm da função social do ensino de química e de seu trabalho, além de indicar aspectos deficientes da sua formação.

Caminhos Metodológicos

O texto de Denise Fraga publicado na coluna da Folha de São Paulo foi apresentado aos estudantes do curso de licenciatura em química que cursavam a disciplina de Metodologia do Ensino de Química 2, no início do semestre letivo. Como parte das atividades da disciplina, solicitou-se aos estudantes que escrevessem uma carta à colunista, comentando sobre o texto “Química, pra que te quero?”, contemplando respostas às questões e opiniões apresentadas na publicação e aspectos do ensino de química estudados durante a disciplina.

No currículo do curso de licenciatura em química em questão, há duas disciplinas de metodologia de ensino. O programa da disciplina de Metodologia de Ensino 1 compreende aspectos históricos e filosóficos da construção do conhecimento científico, as concepções de ciência e sua relação com a prática pedagógica, o enfoque CTS, Alfabetização Científica e Tecnológica e os pressupostos freireanos de educação. Na Metodologia de Ensino 2, abordou-se a natureza da química e suas implicações no ensino, assim como o estudo das principais dificuldades no ensino e aprendizagem dessa ciência. Desse modo, esperava-se que os estudantes recorressem ao que foi estudado nessas disciplinas para fundamentar seus argumentos em resposta à atriz.

Após o uso do texto como parte da avaliação na disciplina, os estudantes foram consultados sobre a possibilidade do uso destes como objeto de pesquisa². Aqueles que aceitaram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de autorização.

Foram analisados dezesseis textos, conforme os pressupostos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977). Os textos foram lidos e os trechos em que se verificou a presença de argumentos relacionados às categorias Prática, Cívica, Cultural e Econômica/Profissional foram selecionados, conforme descrições apresentadas a seguir.

- Prática: argumentos referentes à importância prática e ao porquê de se adquirir conhecimentos na área de Química em situações mais imediatas, relacionadas à melhoria da qualidade de vida do ponto de vista individual.
- Cívica: argumentos que representam a percepção dos alunos quanto à importância de ser agente ativo na construção da sociedade à partir do uso dos conceitos aprendidos em Química.
- Cultural: quando os licenciandos apontam nos textos que o estudo da Química, bem como o das Ciências Naturais, são partes integrantes da cultura humana.
- Econômica/Profissional: trechos nos quais os licenciandos assinalam que há uma estreita relação entre a expansão da economia nacional/mundial e o desenvolvimento da Química.

² Esse trabalho faz parte de um projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da instituição.

Os argumentos dos licenciandos

Em treze dos dezesseis textos foram identificados argumentos categorizados como práticos; em oito, argumentos culturais; em cinco, argumentos econômicos ou profissionais; e os argumentos cívicos foram identificados em quatro textos. Dois textos não apresentaram argumentos que pudessem ser classificados nas categorias propostas. Em ambos os casos, os licenciandos criticaram a opinião e a publicação da colunista, assim como o ensino possivelmente vivenciado por ela, no entanto, não apresentaram argumentos em defesa do ensino de química na educação básica. Segundo um dos licenciandos, “*o ensino de química que descreveu não seria atraente nem mesmo para aqueles que tem maior facilidade com essa área do conhecimento*” (Texto 10). No outro texto, supõe-se que os professores da colunista “*trabalharam de forma muito tradicional e conteudista, de forma não dinâmica*”, o que a fez se desinteressar pela química. Ainda segundo esse texto, “*essas metodologias de ensino não despertam grande interesse nos alunos mesmo*” (Texto 15). Esses textos também não atenderam todos os aspectos solicitados na orientação sobre a elaboração da carta pela professora da disciplina.

A maioria dos textos contempla a Alfabetização Científica Prática como sendo um aspecto importante na argumentação do porquê se ensinar química nas escolas. Argumentos apoiados na melhoria das condições de vida devido aos conhecimentos adquiridos em química foram amplamente empregados. Por exemplo, um dos alunos, criticando a defesa da colunista em prol da aprendizagem do xadrez, em detrimento da aprendizagem em química, pontuou que “*Quando estiver doente e quiser entender como aquele remédio age no organismo, jogue xadrez ou tome-o, ele vai ensiná-la ou curar-te*” (Texto 6).

Entretanto, observou-se que na maioria dos textos, os alunos utilizaram muitas generalizações e respostas vagas para descrever a importância desse aspecto no ensino de química. Nas palavras dos alunos, a química “[...] *nos proporciona uma compreensão fundamentada dos fenômenos da vida, tornando-nos capazes de compreender melhor a complexidade do mundo que nos cerca [...] ela nos acompanha a cada passo que damos, desde o que comemos e vestimos, até o nascer e o pôr do sol*” (Texto 7). Em outro texto, o licenciando aponta que “[...] *a química já está presente desde que nascemos*” (Texto 5).

As afirmações e exemplos utilizados pelos licenciandos para contrapor as ideias da colunista não se distanciam muito daqueles do senso comum, em que a química é vista como presente em tudo, ou em diversos produtos, como medicamentos, produtos de higiene e cosméticos. Os licenciandos não correlacionaram conhecimentos químicos específicos com as situações e exemplos apresentados nos argumentos de caráter prático de modo a explicitar, de fato, como o conhecimento da química favorece sua compreensão. Essa superficialidade nos argumentos pode ser consequência de um ensino descontextualizado, em que a abordagem de conceitos é priorizada e sua aplicabilidade é tratada como exemplificação, não como ponto de partida.

Os argumentos culturais foram identificados em metade dos textos analisados. Os licenciandos que enfatizaram esse aspecto entendem que o conhecimento científico é relevante na construção do saber humano, e, isso por si só, é um aspecto fundamental a ser considerado no ensino de química nas escolas. Um dos alunos justificou a relevância do ensino de química com a seguinte colocação: “*Não devemos pensar o conhecimento humano como uma utilidade imediata para o cotidiano. Pense, a Química tem suas próprias linguagens, culturas agora imagine isso tudo saindo da memória, sendo aos poucos tirada da existência humana.*” (Texto 1).

Os licenciandos também argumentaram sobre a dificuldade da colunista não identificar a importância do ensino de química e outras disciplinas como sendo um dos elementos da

cultura humana: *“A senhora simplesmente não consegue enxergar a beleza da química”* (Texto 3); *“Todas as matérias tem sua importância para a formação básica de um cidadão”* (Texto 5). Também apontaram que o progresso científico deve ser valorizado e ensinado devido ao seu contexto histórico: *“A química ainda é ensinada nas escolas por ser um conteúdo valorizado historicamente [...]”* (Texto 6). Entretanto, apontamentos específicos da importância da química como cultura não foram levantados. A química é reconhecida como parte da cultura por fazer parte da história humana, ter linguagem específica, significado estético ou, ainda, por comparação com outras manifestações culturais. No trecho a seguir, por exemplo, aprender química tem a mesma importância quanto *“a combinação de cores de uma obra de arte, ou mesmo quão fundamental foi as obras de Machado de Assis para a literatura mundial e brasileira”* (Texto 9).

Os licenciandos demonstraram em seus textos uma percepção dicotômica em relação aos saberes culturais e os conhecimentos científicos, como se cultura não fosse uma manifestação das atividades humanas cotidianas, e que por isso, a química ensinada numa perspectiva cultural não precisa ser relacionada com o dia-a-dia. Assim, práticas que sugerem um caminho para o entendimento do que é cultura e como as Ciências Naturais se inserem nesse contexto é crucial no processo de ensino e aprendizagem em todos os níveis de ensino, principalmente, na formação de professores.

Argumentos categorizados como econômico ou profissional, visando, principalmente, à formação de cientistas, foi considerada por cinco licenciandos. Segundo eles, *“ensina-se química, pois o país precisa de cientistas [...]”*. *“O desenvolvimento da ciência é fundamental para alavancar a economia de um país [...]”* (Texto 2). Com a exclusão do ensino de química nas escolas, supõe-se que a formação de químicos será prejudicada e, nesse contexto, *“quem vai desenvolver novos produtos e conhecimentos?”* (Texto 3). Alguns apontam a influência que o ensino de química na educação básica teve na própria escolha profissional: *“[...] posso também dizer, que tudo que eu pude aprender antes de ingressar em uma universidade têm sido de grande utilidade na minha vida acadêmica, além de ter sido o que me motivou a seguir na área de química e muito provavelmente eu não teria buscado uma graduação nessa área se não tivesse tido a disciplina no ensino básico [...]”* (Texto 4).

Poucos alunos consideraram que a química seja importante no crescimento econômico do país, mas admitiram que muitas tecnologias podem ser produzidas a partir de conhecimentos científicos adquiridos na área como um argumento prático, apenas. Nesse contexto, o ensino de química se mostra crucial no desenvolvimento social e econômico do país, e assim, ações direcionadas ao funcionamento e desenvolvimento das pesquisas em química e em ensino de química nos cursos de licenciatura são estratégicas para o desenvolvimento da Alfabetização Científica Profissional ou Econômica.

Os argumentos classificados na categoria cívica apresentam deficiências no que se refere à sua estruturação e fundamentação. Os estudantes mencionam a contribuição do conhecimento da química para a formação de cidadãos críticos e tomada de decisões, no entanto, não aprofundam a argumentação, ou seja, não indicam quais seriam esses conhecimentos e que tipo de decisões e pensamentos um cidadão pode ter por meio do estudo da química. Segundo dois licenciandos, em trechos representativos do conteúdo de outros textos nesse sentido, *“Precisamos aprender química para sermos capazes de tomar decisões estando informados, mesmo que minimamente”* (Texto 2), e *“[...] aprendemos Química na escola para sermos capazes de tomar decisões embasadas com os mais diversos conhecimentos que foram construídos e acumulados historicamente pela humanidade”* (Texto 7).

A finalidade cívica do processo de Alfabetização Científica visa à manutenção da democracia, subsidiando os cidadãos na tomada de decisões e é muito defendida pela comunidade da área

de ensino de ciências. Por outro lado, é o objetivo menos frequente nos argumentos dos licenciandos e, ainda, como as demais categorias, não são constituídas por relações claras entre domínio do conhecimento químico e ações efetivas.

Considerações Finais

Os resultados da análise dos textos dos licenciandos indica uma necessidade urgente de se repensar e discutir alguns aspectos da formação inicial de professores. Um deles refere-se ao modo com que os conhecimentos específicos são tratados nesse processo de formação. Um licenciando que não reconhece a utilidade do que aprende - para além de exemplos generalizados e ilustrativos -, certamente, não será capaz de estabelecer relações consistentes entre as dimensões fenomenológica, teórica e representacional da ciência. As considerações sobre o ensino nos textos dos licenciandos revelam o reconhecimento da importância de um ensino de química contextualizado, que estabeleça relações com temáticas de importância social e ambiental, por meio de metodologias de ensino que incluam o uso da experimentação, das tecnologias e a abordagem da história da ciência. No entanto, essas considerações foram apresentadas de forma desarticulada dos argumentos, o que sugere uma dificuldade dos licenciandos em descrever como o ensino que defendem pode ser desenvolvido.

Essa dificuldade é reafirmada diante das características dos argumentos categorizados como culturais. A compreensão da ciência como parte da cultura humana e, por isso, ainda inacabada, susceptível de influências e erros, é essencial para que um professor estabeleça os limites do saber científico, frente a outras formas de se conhecer (FOUREZ, 2005) e, conseqüentemente, evite um ensino de química dogmático e propedêutico.

Considerando a natureza do contexto em que os textos analisados foram produzidos, é compreensível que uma concepção linear e positiva da ciência seja apresentada, sobretudo, quando relacionada ao argumento de caráter econômico ou profissional, como é o caso da ideia de que quanto mais Ciência e Tecnologia são desenvolvidas, maior e melhor o desenvolvimento do país. Quando se defende o ensino de uma ciência, é natural que seus aspectos negativos sejam omitidos. Mesmo assim, esse aspecto não pode ser ignorado e as concepções desses licenciandos sobre a Ciência e a Tecnologia devem ser problematizadas.

A escassez e a qualidade dos argumentos classificados como cívicos, nos textos dos licenciandos, sugerem que a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de química, desenvolvida nas disciplinas de metodologia de ensino, não tem sido suficiente para subsidiar a defesa do ensino de química de forma consistente, fundamentada e comprometida com a formação da cidadania. Desse modo, a abordagem e a discussão acerca das relações CTS devem ser permeadas e potencializadas durante todo o curso de licenciatura em questão.

Agradecimentos

Aos estudantes de licenciatura em química que disponibilizaram suas atividades para desenvolvimento da pesquisa.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Editora Edições 70, 1977.

CASTILLO, S.; GAVILÁN, M. **Alfabetización científica**. In: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. 1, 2006, México D.F. Disponível em:

<<http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p35.pdf>>. Acesso em: março de 2009.

CUNHA, M. B.; PERES, O. M. R.; GIORDAN, M. BERTOLDO, R. R.; MARQUES, G. Q.; DUNCKE, A. C. As mulheres na ciência: o interesse das estudantes brasileiras pela carreira científica. **Educación Química**. v.4, n.25, 2014, p. 407-417.

DEBOER, G. E. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**. v.37, n.6, 2000, p.582-601.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Trad. E. G. Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 2005. 256p.

GOUW, A. M. S.; MOTA, H. S.; BIZZO, H. O currículo de ciências e o interesse dos estudantes brasileiros: uma aproximação necessária. **Cadernos CENPEC**. v.3, n.2, 2013, p. 7-34.

MARCO, B. **La alfabetización científica**. In: PERALES, F.; CANAL, P. (Org.). Didáctica de las ciencias experimentales. Alcoy: Marfil, 2000, p.141-164.

MILARÉ, T. **Ciências na 8ª série**: da Química disciplinar à Química do cidadão. 2008. 213p. Dissertação. (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2008.

MILARÉ, T.; REZENDE, D. B. Argumentos para a alfabetização científica: percepções de estudantes. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; ALVES-FILHO, J. P. Alfabetização científica no Ensino de Química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**. v.31, n.3, 2009, p.165-171.

RICHETTI, G. P.; MILARÉ, T.; ALVES-FILHO, J. P. Uma análise dos direcionamentos da abordagem de reações químicas em livros de ciências do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações no ensino de ciências**. v.16, n.1, 2011, p.59-77.

SHEN, B. S. P. Science Literacy. **American Scientist**. v.63, 1975, p.265-268.

SILVA, A. C.; TOTI, F. A. Professor, por que tenho que aprender física? Um estudo das justificativas para a aprendizagem de física. **Enciclopédia Biosfera**. v.11, n.20, 2015. p.673-684.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA. Manifestação da SBQ em resposta á coluna de Denise Fraga da Folha de São Paulo. Boletim eletrônico. 2014. Disponível em: <<http://boletim.s bq.org.br/noticias/2014/n1538.php>>. Acesso em: abril de 2015.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização Científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**. v.19, n.4, 2013. p.795-809.

YANO, C. Ciência rejeitada. **Ciência Hoje**. n.282, 2011. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2011/282/ciencia-rejeitada>>. Acesso em: abril de 2015.