

**CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO
ENSINO DO CONCEITO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO**

Autor 1: Kamila Ferreira Prado

Autor 2: Gustavo Ferreira Prado

Autor 3: Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani

Modalidade: COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

» **Resumo**

O tema Equilíbrio Químico é considerado como um dos tópicos mais complexos e exigentes no Ensino Médio e Superior. Este trabalho tem como objetivo a análise do contato que professores do ensino médio tiveram com o conceito de Equilíbrio Químico do ponto de vista da História da Ciência nas disciplinas em seus respectivos cursos de Licenciatura em Química, bem como a análise das concepções e conhecimentos que eles possuem sobre a utilização da História da Ciência no ensino deste tema. Os resultados obtidos por meio de questionários semiestruturados mostram que os professores não tiveram formação específica na licenciatura para o uso de História da Ciência, assim não se sentem preparados para utilizar tal abordagem. Este panorama aponta para novas reflexões e mudanças necessárias no âmbito da formação inicial de professores, assim como para a proposição de cursos de formação continuada que visem superar as dificuldades encontradas.

Palavras chave: Ensino, Equilíbrio Químico, História da Ciência.

» **Problema**

Com base nas dificuldades existentes quanto à compreensão e aplicação do conceito de equilíbrio químico na formação inicial de professores do Ensino Médio faz-se necessário, atualmente, identificar suas carências formativas, assim como o potencial de utilização da História da Ciência em sala de aula.

» **Objetivos**

Entendendo as principais dificuldades conceituais que o tema apresenta, buscamos aqui compreender como os professores veem a introdução da História da Ciência no ensino de Equilíbrio Químico, para então produzir um diagnóstico desta realidade.

» **Metodologia**

Esta pesquisa tem caráter qualitativo descritivo, com a utilização de instrumentos escritos para levantamento das concepções de professores da região de Bauru-SP, Brasil, sobre o tema Equilíbrio Químico e seu desenvolvimento histórico. O levantamento das concepções dos professores foi realizado através de questionários aplicados a dez professores de Química da Rede Pública Estadual

de Ensino da cidade de Bauru. O questionário aplicado, com sete questões abertas, está apresentado abaixo.

Quadro 1. Questionário da pesquisa.

QUESTIONÁRIO
Caro professor, este questionário visa contribuir para uma análise acerca das relações entre História e Filosofia da Ciência e o ensino de Equilíbrio Químico.
1. Qual a sua compreensão sobre História e Filosofia da Ciência?
2. Qual a sua compreensão da utilização de História e Filosofia da Ciência no ensino e na aprendizagem de Equilíbrio Químico?
3. Em sua graduação houve algum enfoque acerca de História e Filosofia da Ciência nas aulas de Equilíbrio Químico? De que maneira e por meio de quais recursos?
4. Os livros didáticos que subsidiam suas aulas incorporam História e Filosofia da Ciência em alguma perspectiva?
5. Quais livros didáticos e fontes são utilizados para sua aula de Equilíbrio Químico?
6. Como é realizada a elaboração do seu plano de aula sobre Equilíbrio Químico?
7. Em suas aulas de Equilíbrio Químico há algum enfoque sobre História e Filosofia da Ciência? De que maneira e por meio de quais recursos?

Fonte: Próprio autor.

» **Fundamentação Teórica**

É imprescindível compreender como a formação docente influencia na prática dos professores e de que maneira enrijece suas abordagens metodológicas para que possam ser estudadas possibilidades de mudanças para aprimorar as aulas de todos os temas da disciplina de Química e, em especial no caso desta pesquisa, as aulas que tratam do tema Equilíbrio Químico no contexto da inserção de História da Ciência (HC).

Para Saviani (2011), as diversas mudanças que ocorrem no processo de formação docente no Brasil ainda não apresentam um padrão consistente de preparo dos professores para os problemas escolares, sendo as diretrizes curriculares restritas e extensivas.

Há uma desarticulação entre essas disciplinas e entre a teoria e a prática, fragmentando assim os cursos de formação e professores (GATTI, 2010b).

As disciplinas de estágio são uma experiência rápida, que não oportuniza a compreensão das diferenças entre a realidade efetiva, pois algumas dificuldades são vivenciadas, mas não aprofundadas. Sobre a fragilidade dos estágios, Gatti aponta que:

Os estágios, que são obrigatórios para a formação dos licenciandos, mostram-se frágeis e pouco orientados merecendo um olhar especial, uma vez que constam nas propostas curriculares de modo vago, sem planejamento,

sem vinculação clara com os sistemas escolares, e sem explicitar as formas de sua supervisão (GATTI, 2010a, p. 506).

Outra possibilidade de aproximação da carreira profissional ocorre por meio dos projetos de iniciação à docência, quando os alunos têm maior contato com a escola, contribuindo na integração entre teoria e prática, assim como na ligação entre universidade e escola básica. Entretanto esse acesso é limitado a um número definido e pequeno de integrantes e restrito também ao interesse pessoal dos alunos, restringido assim as oportunidades de contato que os alunos possam ter com a docência durante sua formação inicial.

Uma formação precária gera uma qualidade de ensino não adequada à realidade em que se insere o professor. Por outro lado a solução não é apenas pedagógica e passa pela inserção política e social dos próprios professores e uma participação mais efetiva nas discussões a respeito da própria formação. Segundo Nóvoa (2013):

É preciso ter consciência de que os problemas da educação e dos professores não serão resolvidos apenas no interior das escolas. É necessário um trabalho político, uma maior presença dos professores no debate público, uma consciência clara da importância da educação para as sociedades do século XXI (NÓVOA, 2013, p. 209).

Segundo Marques (2010), outro agravante dos cursos superiores é que muitos estudantes da licenciatura não valorizam as disciplinas pedagógicas, ministradas em sua maioria nos anos finais da graduação, por já estarem vinculados a outras áreas, diferentes da educacional, não há dúvidas da necessidade de uma formação reflexiva para o docente. É importante que a reflexão sobre a prática focalize o contexto social, político, econômico e cultural, e que seja possível a contextualização do conteúdo a ser ensinado e a busca de novos recursos de ensino.

A compreensão das complexidades da formação inicial de professores pode contribuir para uma melhor adaptação de alternativas e possibilidades na elaboração de propostas formativas com as abordagens históricas para que professores e alunos compreendam de maneira mais abrangente a evolução dos conceitos científicos.

O ensino dos conceitos relacionados ao tema Equilíbrio Químico vem sendo estudado por diversos autores. Diversas são as dificuldades e entraves encontrados na literatura que se organizam desde os pré-requisitos para a aprendizagem até as concepções espontâneas apresentadas pelos alunos.

A pesquisa tem indicado que o Ensino de Química deveria estar voltado também para os valores relativos à construção da Ciência e de aspectos de sua história, relacionando-os com os temas sociais relevantes (SCHNETZLER, 2002).

Bermudez e De Longhi (2011), citando Gomez Crespo (1996), indicam que, por ser uma disciplina que utiliza uma linguagem simbólica sofisticada e com grande quantidade de modelos explicativos, torna-se de difícil compreensão para os

alunos. Isto cria obstáculos à aprendizagem, difíceis de superar se o professor não estiver atento.

Dentre as principais dificuldades dos alunos podemos citar deficiências conceituais e problemas com o ensino convencional dos conceitos científicos, para as autoras não é suficiente a definição dos conceitos e a realização de exercícios quantitativos. Deficiências são geradas por um acúmulo de aprendizagens inadequadas e carregadas de vazios conceituais e podem ocasionar concepções alternativas e problemas formativos em relação ao conceito de Equilíbrio Químico, acarretando também dificuldades de aprendizagem de diversos outros conteúdos.

Deve-se utilizar a vivência dos alunos para abordar conhecimentos químicos, não deixando de lado a cultura local, a mídia para produzir uma leitura científica do mundo. A partir destas leituras podem-se abordar as linguagens da Química e seu caráter modelar. Assim, conceitos mais abstratos são trazidos para o cotidiano dos alunos sem perder a perspectiva científica, privilegiando suas relações com outras áreas do conhecimento e tornando a aprendizagem da Química mais interessante para os alunos.

O conceito de Equilíbrio Químico é geralmente trabalhado com os alunos da Rede Pública Estadual no 2º ano do Ensino Médio, envolvendo conceitos como comportamento ácido-base, reações de óxido-redução, solubilidade reação química, equação química, reversibilidade e concentração, e sua maior complexidade está no reconhecimento de sua dinamicidade, ultrapassando também as fronteiras da Química, fazendo com que se integrem a conhecimentos de diversas áreas.

A importância da utilização de História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de conteúdos vem sendo amplamente discutida por diversas pesquisas, como Matthews (1995), indicando que o contexto histórico pode auxiliar o entendimento dos conceitos no processo de aprendizagem, aproximando os alunos da realidade em que estes foram elaborados, construindo uma concepção de Ciência mais próxima da realidade e sua compreensão como atividade humana, sujeita a reestruturações constantes. Assim, acredita-se que a inserção de HFC nas aulas, vinculada aos conceitos, trará melhor compreensão da dimensão e contexto dos conteúdos, favorecendo uma formação crítica dos estudantes.

Entretanto, segundo Saito (2010), as bases epistemológicas para a inserção da HFC ainda necessitam de investimento em pesquisa.

É necessário que o professor seja formado para utilizar a HFC em situações de ensino para que possa fazer escolhas sobre como utilizar o material produzido pelos historiadores da Ciência em benefício da aprendizagem de seus alunos.

Segundo Matthews,

[...] os estudantes devem desenvolver seu conhecimento e entendimento sobre como o pensamento científico mudou através do tempo e como a natureza desse pensamento e sua utilização são afetados pelos contextos sociais, morais, espirituais e culturais em cujo seio se desenvolvem (MATTHEWS, 1995, p. 167).

Mach (1883/1960) já argumentava que, para a compreensão de um conceito teórico, é necessário que se compreenda o seu desenvolvimento histórico. Em sua opinião, sem compreender o processo de construção do conhecimento científico, deixa-se espaços para que este adquira caráter prescritivo e infalível. O uso de HC contribui significativamente para o ensino, pois segundo Matthews,

[...] a história da ciência contribui para o seu ensino porque: (1) motiva e atrai os alunos; (2) humaniza a matéria; (3) promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; (4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência -a Revolução Científica, o darwinismo, etc.; (5) demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem a ideologia científicista; e, finalmente, (7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente (MATTHEWS, 1995, p. 172-173).

Matthews indica que pode também ser vantajoso para os professores que estão ensinando uma disciplina, utilizar a história da mesma, promovendo um ensino de melhor qualidade, crítico, histórico e filosófico.

As pesquisas tem elencado as potencialidades da introdução da HC no ensino, mas também tem indicado os desafios da mesma, entre eles podemos citar a qualidade e disponibilidades de Historiografias, que ainda estão sujeitas a falhas e escassez. Os próprios historiadores da Ciência reconhecem o longo caminho a ser trilhado para produzir benefícios à educação científica, que a Historiografia da Ciência pode proporcionar. Esta constatação indica também a necessidade de considerar a ação do professor no processo de ensino, que nem sempre teve uma formação adequada para desenvolver atividades de ensino considerando o uso da HC. Com relação ao contato que os professores possuem com as pesquisas na área, é indicado que:

Sob essa perspectiva é que deveria procurar o estabelecimento de interfaces entre história da ciência e ensino. Entretanto [...] os novos estudos em história da ciência ainda não chegaram a educadores e professores das várias disciplinas (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2010, p. 7).

» Resultados Obtidos

A seguir apresenta-se a análise do questionário respondido pelos professores da rede pública. Neste quadro são apresentadas as respostas, já com indicação das unidades de sentido encontradas e as categorias gerais observadas por análise qualitativa dos questionários com base na análise do conteúdo. Utilizamos a sigla “HFC” significando História e Filosofia da Ciência, as siglas P (professor) e Q (questão) seguem a numeração pela ordem em que foram realizadas, posteriormente se encontra a discussão realizada com bases nos dados analisados.

Quadro 21. Análises do questionário respondido pelos professores da rede pública.

Categorias	Unidades de sentido	Fala dos professores
Formação em HFC	Conhecimento Superficial	P1Q1: “Minha compreensão é muito superficial”. P2Q1: “Na verdade, não muito. Pois o que obtive conhecimento durante a minha graduação foi muito superficial”.
	Não tem conhecimento	P3Q1: “Em relação à História e Filosofia da Ciência, assunto mais abrangente, quase não possuo conhecimento”. P3Q2: “Não tenho compreensão clara da necessidade do contexto histórico em todos os assuntos abordados em sala de aula”. P7Q2: “Não possuo subsídios suficientes para tecer considerações a respeito desse assunto”.
	Não sabe relacionar HC com o conteúdo	P6Q2: “Não sei relacionar a história e filosofia da ciência com o ensino de equilíbrio químico”. P6Q7: “Como não tenho condição de relacionar a História e filosofia da ciência não posso afirmar essa condição”. P8Q2: “Particularmente não entendo a relação entre História e Filosofia da Ciência com o conceito de Equilíbrio Químico”.
	O que aparece no currículo	P7Q7: “Não, eventualmente é apresentado e discutido algumas situações apresentadas na apostila”.
	É importante	P7Q1: “[...] apresentam importantes contribuições para a formação de docentes e pesquisadores”.
	Biográfica	P3Q1: “No primeiro semestre da faculdade estudei alguns cientistas famosos”.

Categorias	Unidades de sentido	Fala dos professores
Importância da HFC	Compreender o conhecimento científico	P1Q1: “Na verdade tenho a ideia de que a História é importantíssima para o conhecimento científico e devemos contar um pouco da História sobre os conceitos científicos”.
	Facilita a aprendizagem	P4Q1: “Elas podem ter um papel facilitador na aprendizagem científica do aluno”. P9Q2: “Acredito que a compreensão histórica e filosófica da evolução da ciência pode facilitar o ensino e aprendizagem do equilíbrio nas transformações químicas”.
	Construção do conceito	P4Q1: “[...] são relevantes na construção e compreensão do conhecimento científico”. P10Q2: “Para entender como substâncias podem coexistir em uma transformação química”. P5Q2: “Abordagem histórico filosófica sempre é pertinente ao ensino de conceitos químicos [...] será melhor compreendido pelos alunos”.
	Natureza do conhecimento científico	P5Q1: “[...] revela os caminhos e as ações tomadas pelos cientistas até chegar aos conhecimentos científicos de hoje”. P4Q2: “proporcionaria uma maior compreensão da natureza do conhecimento científico e um melhor entendimento dos conceitos e teorias da química”. P8Q1: “importantes para a compreensão da origem das Ciências”. P10Q1: “A evolução da ciência ocorre a partir de um contexto histórico”.
Uso da HC	Consideração dos conhecimentos prévios	P1Q6: “usei o currículo, conhecimentos prévios do aluno, história de Haber e da época na internet”.
	Utilização do planejamento do material didático adotado	P4Q6: “De acordo com o currículo do Estado de São Paulo”. P8Q6: “Caderno do Aluno”. P9Q6: “Currículo do Estado de São Paulo”.
	Abordagem tradicional	P2Q7: “Por meio de aulas expositivas/explicativas”.

Categorias	Unidades de sentido	Fala dos professores
Características da HC utilizada pelos professores	Concepção externalista	<p>P3Q4: “São poucos livros de detalham o processo Haber-Bosch. A grande maioria só fala do contexto de como a síntese de NH_3 possibilitou uma ajuda substancial na produção de fertilizantes da época. Porém a filosofia da ciência nada aborda”.</p> <p>P9Q4: “Apenas um breve panorama histórico. Abordando alguns tópicos como a fabricação de objetos cerâmicos, extração de corantes animais e vegetais, produção de vidro e alguns metais e obtenção de vinho e cerveja”.</p> <p>P1Q7: “De como surgiu a necessidade de se fabricar amônia e conto toda a História que estávamos em guerra que a amônia é uma substância importantíssima para a economia de um país, pois está presente em fertilizantes e armamento. Que o Chile era quem detinha a maior parte deste minério e era quem detinha o poder sobre ele”.</p> <p>P3Q7: “Processo Haber-Bosch. Explico a síntese da amônia, da importância econômica e no contexto da 1ª Guerra Mundial”.</p> <p>P8Q7: “Para ministrar aulas sobre síntese da amônia pelo processo Haber-Bosch é necessário mostrar o conceito histórico por trás dessa descoberta e para ministrar aulas sobre ácidos e bases o conceito histórico envolvido na elaboração das teorias”.</p> <p>P9Q7: “Utilizo as informações sobre o processo Haber-Bosch contidas nos cadernos do professor e aluno da SEE de SP”.</p>
	Abordagem superficial	<p>P4Q4: “As abordagens são de maneira muito superficial”.</p> <p>P5Q4: “Todas as abordagens na minha opinião são muito superficiais”.</p> <p>P7Q4: “Alguns livros apresentam breves discussões sobre história e filosofia da ciência”.</p> <p>P8Q4: “Sim, os livros enfocam o tema, mas não com riqueza de detalhes”.</p> <p>P10Q4: “Alguns livros didáticos procuram mostrar as entrelinhas do conteúdo, o que auxilia o professor a fundamentar mais a aula”.</p>
	Não abordam HC	<p>P1Q4: “Não”.</p> <p>P6Q4: “Os atuais utilizados não incorporam a História e filosofia da ciência nas perspectivas”.</p>

Categorias	Unidades de sentido	Fala dos professores
Como utilizar a HC no ensino	Podem guiar uma atividade	P7Q1: “Podem fornecer embasamento teórico/prático para guiar uma atividade a ser desenvolvida, indicando erros e acertos, nos exemplos”.
	Compreensão da sociedade	P9Q1: “Penso ser importante o conhecimento da evolução das ciências, para termos a consciência de onde partimos que foi necessária muita pesquisa e trabalho a partir de curiosidades de filósofos e cientistas para chegar onde estamos hoje”.
	Contextualização	P1Q2: “tento sempre fazer a contextualização da História e economia [...]”. P10Q2: “Questões ambientais podem ser amplamente discutidas”.
	Não utiliza/Falta de tempo	P10Q7: “[...] então estamos sempre correndo com o currículo”. P5Q6: “Na rede estadual [...] priorizo os conteúdos mais básicos”.

Fonte: Próprio autor.

Os dados analisados indicam que os professores compreendem a importância da HFC para a construção do conhecimento científico e a necessidade de seu uso em aulas do tema Equilíbrio Químico, acreditando que assim se facilita a aprendizagem dos alunos, uma vez que proporciona uma aproximação do fazer Ciência, mostrando que os conceitos aceitos atualmente foram resultado de muita pesquisa ao longo do tempo e que diversos fatores, como o econômico, cultural e geográfico, influenciaram o desenvolvimento científico, com seu uso os alunos percebem que os conceitos são frutos de uma construção coletiva e colaborativa e não se constituem em conhecimentos absolutos e inquestionáveis, com caráter provisório e sujeito às limitações impostas.

A formação a que os professores foram submetidos em sua graduação parece ter sido insuficiente em relação à História e Filosofia da Ciência. Os professores não se sentem preparados para inserir em suas aulas os conhecimentos científicos apoiados em sua construção histórica.

Os livros didáticos adotados por eles trazem a HC de maneira sucinta, descritiva, em ordem cronológica, em formato de curiosidades. Outra questão associada ao pouco uso da HC alegada pelos professores está no tempo de aula na rede pública estadual, considerado por eles muito escasso, como um fator que dificulta na busca por alternativas para utilizar a HC no ensino do conteúdo de Equilíbrio Químico. A maioria dos professores cita o processo de Haber-Bosch, que segundo eles é apresentado do ponto de vista histórico no caderno do aluno, vinculando o processo de produção, de obtenção da amônia, ao contexto histórico e social da época.

» Conclusão

Os resultados obtidos por meio deste trabalho sugerem necessidade de adequação na maneira como as aulas são preparadas tanto no Ensino Superior como no Ensino Médio, para que haja a inclusão da História do conceito de Equilíbrio Químico no contexto da construção do conhecimento científico. Novas estruturas propõem uma melhoria neste âmbito, melhorias que podem propiciar a produção de sequências didáticas mais eficazes, além de uma avaliação na perspectiva do contexto formativo, seja ele em qualquer nível, incluindo a formação de professores.

O bom conhecimento do conteúdo de Química é essencial para a aplicação da HC, bem como o conhecimento sobre os conteúdos, e deve ser oferecido nos cursos de licenciatura para que realmente os professores se sintam preparados e conheçam o processo da construção científica dos principais conceitos da Química.

A análise das concepções e compreensões que os professores possuem a respeito da inserção de abordagens históricas, por meio das análises das respostas dos professores ao questionário, levaram à algumas implicações que devem ser ponderadas: os professores se dizem sem preparo para lecionar aulas incluindo a abordagem histórica, deficiência essa causada principalmente pela insuficiência da formação inicial, na licenciatura.

Para utilizar a HC estes professores utilizam os textos históricos contidos nos livros didáticos, e declaram que estes materiais deixam de contemplar fatores como: as bases que os cientistas utilizaram para os seus estudos, a evolução dos conceitos até os modelos atuais, algumas fontes originais adaptadas ao ensino, como escritos e imagens de experimentos referentes à estruturação dos conceitos, ou informações inseridas em formato de curiosidades.

Os professores, ao apresentarem uma formação mais aprofundada no uso da HC, poderiam utilizar as informações presentes nos livros, aprofundando-as e levando os alunos à compreensão das limitações presentes em cada conceito.

O conceito de Equilíbrio Químico pode ser trabalhado em aulas que tragam o conhecimento histórico e evolutivo da construção dos conceitos, trazendo para a sala de aula não apenas o processo de síntese da amônia, um processo que já é conhecido pela maioria dos professores, mas focalizando seu contexto histórico geralmente superficializado, de acordo com os relatos presentes nas respostas ao questionário.

Por meio das concepções relatadas pelos professores, percebe-se a deficiência na formação inicial que estes professores apresentam, havendo, portanto, uma necessidade da modificação das propostas formativas na licenciatura, para que as mesmas incorporem HC em suas abordagens.

Acreditamos, portanto, que o principal êxito para que os professores utilizem HC é o conhecimento a respeito do tema, bem como sua importância. Os professores compreendem as suas características sem terem o preparo para tal abordagem, consistindo em um obstáculo a menos na inserção deste tema em suas aulas, caracterizando um passo mais próximo à utilização de HC nas aulas de Equilíbrio Químico.

» Referências Bibliográficas

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F. e TRINDADE, L. S. P. História da ciência: tópicos atuais. São Paulo: CAPES/LF; 2010.

BERMUDEZ, G. M. A.; DE LONGHI, A. L. Niveles de comprensión del equilibrio químico en estudiantes universitarios a partir de diferentes estrategias didácticas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol 10, nº 2, p. 264-288, 2011.

GATTI, B. A. Licenciaturas: crise sem mudança? ENDIPE, 15, Belo Horizonte, abr. 2010. Belo Horizonte: Autêntica, p. 485-508, 2010a.

GATTI, B. A. FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL: CARACTERÍSTICAS E PROBLEMAS. Educ. Soc., Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out.-dez. 2010b.

MARQUES, D. M. Dificuldades e possibilidades da utilização da História da Ciência no Ensino de Química: um estudo de caso com professores em formação inicial. Tese, Unesp, Faculdade de Ciências, Bauru, 2010.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual da reaproximação. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

NÓVOA, A. Nada substitui um bom professor: propostas para uma revolução no campo da formação de professores. In: GANI, B. [et al.] (Orgs.) Por uma política de formação de professores. São Paulo: Editora da UNESP, 2013.

SAITO, F. História da Ciência e Ensino: em busca de diálogo entre historiadores e educadores. História da Ciência e Ensino: Construindo interfaces, p. 1-6, 2010.

SAVIANI, D. Formação de professores no Brasil: dilemas e perspectivas. Poíesis, v.9, n.1, p.07-19, 2011.

SCHNETZLER, R.P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. Química Nova, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002.