



ENSINO DE QUÍMICA BASEADO NO CONTEXTO: O QUE DIZEM OS PROFESSORES EM FORMAÇÃO?

TEACHING CHEMISTRY BASED ON THE CONTEXT: WHAT DO TEACHERS IN TRAINING SAY?

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A PARTIR DE TEMAS CONTEXTUALES: ¿QUÉ DICEN LOS DOCENTES EN FORMACIÓN?

Aline de Souza Janerine* y Ana Luiza de Quadros**

Cómo citar este artículo: Janerine, A. S. y Quadros, A. L. (2020). Ensino de química baseado no contexto: o que dizem os professores em formação? *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 15(3), 517-530. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.15195>

Resumo

A convergência das discussões em torno da formação de professores nos levou a repensar essa formação. Envolvermos um conjunto de professores de Química em formação em um projeto de imersão na docência, tendo um material didático temático como apoio. Uma sequência de aulas de oito professores em formação foi acompanhada por nós, gravadas em vídeo e analisadas. Realizamos uma entrevista semiestruturada, ao final da vivência, que foi analisada neste trabalho, com o objetivo de identificar tanto a percepção dos participantes em relação a “Ensinar Química” a partir de temas do contexto social, quanto a importância dada a um material didático temático no apoio às aulas. Observamos entendimentos importantes relacionando os saberes teóricos com a experiência vivenciada e a necessidade de dinamizar a produção de materiais didáticos que facilitem a organização do ensino a partir do contexto.

Palavras-chave: ensino de química; formação de professores; materiais didáticos.

Recibido: 01 de agosto de 2019; aprobado: 05 de marzo de 2020

* Doutora em Educação, professora de Ensino de Química da Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil. E-mail: alinejanerine@gmail.com

** Doutora em Educação, professora de Ensino de Química da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: aquadros@qui.ufmg.br

Abstract

The discussion about teacher training has become increasingly important in education. A group of eight chemistry teachers in formation participated in a project of teachers immersion, with a didactic material based on context as support. The classes were recorded on video and then individually and collectively analyzed. We performed a semistructured interview, at the end of this experience, which is analyzed in this work, with a goal of identifying the participants' perceptions of "Teaching Chemistry" from themes of social relevance and what importance is given to this didactic themed material for support to classes. We observed important understandings relating the theoretical knowledges with the practice and the necessity of making more dynamic the production of didactic materials, that facilitate the organization of teaching based on context.

Keywords: chemistry teaching; teacher education; didactic materials.

Resumen

La convergencia de las discusiones en torno a la formación de profesores nos llevó a repensar esa formación. Un grupo de ocho docentes de Química en formación participaron en un proyecto de inmersión en la docencia, teniendo como apoyo un material didáctico temático. Acompañamos las clases de los profesores en formación, las grabamos en video y las analizamos. Realizamos una entrevista semiestructurada, al final de la experiencia, que fue estudiada con el objetivo de identificar las percepciones con relación a "enseñar química" a partir de temas de contexto social, y cuál es la importancia dada a un material didáctico temático de apoyo a las clases. Observamos que hubo apreciaciones importantes que relacionan los saberes teóricos con la experiencia vivenciada y la necesidad de dinamizar la producción de materiales didácticos que faciliten la organización de la enseñanza a partir del contexto.

Palabras clave: enseñanza de química; formación de profesores; material didáctico.

Introdução

Pesquisas do campo da formação de professores (Maldaner, 1999, 2003; Quadros, 2018) têm alertado para o fato de professores em início de carreira ou mesmo professores experientes apresentarem uma tendência de transmitir conhecimentos aos estudantes, sem a devida atenção para um processo que viabilize aos estudantes dar significado a esse conhecimento.

Nossa experiência como formadoras de professores tem mostrado que os egressos de cursos de formação de professores, apesar de assumirem um discurso em consonância com as tendências contemporâneas de ensino e aprendizagem, nem sempre são capazes de transformar esse discurso em prática docente. Isso nos permite afirmar que o professor não se forma apenas com os conhecimentos adquiridos no período de graduação. Os ingressantes nos cursos de formação de professores trazem consigo vivências e experiências como estudantes que, segundo aponta Quadros (2018), necessitam ser revistas e reelaboradas, pois os saberes adquiridos ao longo da vida não desaparecem ao ingressarem no curso. Essa pesquisadora destaca, também, que mesmo ao estudarem as tendências contemporâneas de ensino e aprendizagem, essas concepções nem sempre evoluem. A experiência como estudantes propicia aos sujeitos uma representação da docência, possivelmente mais forte do que acontece em outras profissões.

Para melhorar essa representação de docência, Porlán, Riviero (1998) argumentam em prol de um modelo de formação prático, em que o diálogo sustenta e é sustentado pela prática e cuja evolução ocorre pela investigação. Nóvoa (2009) faz um ensaio abordando a necessidade de uma formação de professores construída dentro da profissão. Para ele, faz-se necessário construir uma concepção mais abrangente de formação de professores, na qual o cotidiano da profissão docente seja parte essencial. Candela (2018), ao utilizar o processo reflexivo com professores em formação, acompanhado da leitura e discussão de ações de professores experientes, argumenta que essa estratégia auxilia no refinamento de teorias envolvendo o ensino e a aprendizagem em Química.

Um grupo de professores em formação foi envolvido em um projeto de ensino de Química a partir de um tema do contexto. Baseados em um material didático temático impresso, os professores em formação desenvolveram aulas em escolas de Diamantina, cidade do estado de Minas Gerais/Brasil, na disciplina de Química, e essa prática docente foi objeto de análise dos pesquisadores. Em seguida, foi feita a triangulação dos dados (Spink, 1993) com os professores em formação, como forma de aprofundar essa análise (Souza, Zione, 2003). Com isso esperávamos que os professores em formação aumentassem a percepção sobre a própria ação e relatassem o que os levou a usar determinadas práticas identificadas pelas pesquisadoras. Desenvolvemos este trabalho com o objetivo de identificar a percepção dos professores em formação em relação a “Ensinar Química” a partir de temas do contexto social, quanto a importância dada a um material didático temático no apoio às aulas.

1. Marco teórico

Os estudos envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) revelaram a interação dinâmica entre essas três vertentes e, segundo Boerwinkel, Swierstra, Waarlo (2014), mostraram que o desenvolvimento tecnológico não é um processo autônomo e que os artefatos tecnológicos não são socialmente inertes. Uma das críticas à educação científica destaca a pouca atenção dada às interações entre a Ciência e a Tecnologia, aos impactos de ambas na sociedade e, ainda, ao potencial de influência que a sociedade tem sobre ambas.

No Brasil, segundo Chrispino *et al.* (2013), as ideias do movimento CTS se tornaram mais evidentes a partir da década de 1990, principalmente no campo de pesquisa em Educação Científica e Tecnológica. Santos (2007) afirma que o ensino de Ciências, que até então tinha como princípio a formação de cientistas, passou a ter como um de seus objetivos a formação de cidadãos mais críticos, capazes de articular os domínios da Ciência, da Tecnologia, da Sociedade. Com isso era esperado que esse ensino capacitasse seus egressos para tomar decisões mais adequadas às demandas do mundo de hoje.

Na tentativa de proporcionar aos estudantes novos modos de articular os conceitos e de entender os fenômenos do mundo, a fim de que ocorra a sua inserção nos processos democráticos da sociedade, estudos se desenvolveram no sentido de melhorar o ensino de Ciências como um todo. Um dos pressupostos que recebeu atenção foi o ensino a partir de temas de interesse dos estudantes (Stolk *et al.*, 2011; De Vos, Bulte, Pilot, 2002; Quadros, Rodrigues, Botelho, 2018), como uma possibilidade de envolver mais os estudantes nas aulas e, com isso, desenvolver o gosto pela Ciência. Nessa perspectiva, a ênfase se dirige para o tema e os conceitos passam a ser usados para potencializar a sua compreensão, mediante a articulação deles com os domínios social e tecnológico.

Em vários estudos, Yager e colaboradores (Yager, Abd-Hamid, Akcay, 2005; Yager, Yager, Lim, 2006; Akcay, Yager, 2010) têm defendido a tese de que estudantes que vivenciam o ensino de Ciências na perspectiva CTS têm evoluído no que se refere à participação nas aulas e na habilidade de articulação desses conceitos científicos em contextos diferentes. Overman *et al.* (2014), por sua vez, argumentam que o ensino a partir de temas do contexto aproxima o currículo de Ciências à realidade dos estudantes e que isso pode potencializar a aprendizagem de conceitos científicos, já que são discutidos, em sala de aula, contextos mais significativos para os estudantes.

No entanto, a implementação do ensino por temas com relevância social não é uma atividade simples. De Jong (2008) afirma que o sucesso do ensino a partir de temas do contexto depende de pensá-lo em três perspectivas: a formação dos professores, o currículo e os estudantes. Para esse pesquisador, o professor nem sempre faz a relação correta entre o contexto e o tema de ensino com os conceitos científicos envolvidos, ou, algumas vezes, usa o tema de forma restrita, apenas como exemplificação ou ilustração de conceitos científicos já desenvolvidos em aulas anteriores.

Para De Jong (2008), a escolha da temática na qual vão emergir os conceitos científicos deve ser feita considerando contextos que podem promover o interesse dos estudantes e, ao mesmo tempo,

tenham relevância científica. Quadros (2016) afirma que o tema deve ser de interesse dos estudantes e da Ciência. Para essa pesquisadora, quando o tema é de interesse dos estudantes, eles se sentem mais à vontade para oferecer contribuições às discussões em sala de aula e quando é de interesse da Ciência permite a introdução de conceitos científicos importantes para o entendimento do contexto ou tema.

Para este trabalho, enfatizamos a perspectiva da formação de professores, pois consideramos que a implantação de um ensino de Ciências baseado no contexto depende das concepções que o professor possui a respeito desse ensino e de como consegue articular diferentes conceitos de forma a promover o entendimento de um fenômeno do contexto dos estudantes.

Ummels (2014), ao tratar do ensino de Biologia na Holanda, afirma que as concepções alternativas se desenvolvem facilmente devido à forte influência tanto de experiências pessoais dos estudantes, quanto da intuição e dos modos cotidianos de falar e raciocinar. Diante dessas circunstâncias, argumenta que o ensino não tem conseguido preparar estudantes para adquirir a competência para usar ou lidar com esses conceitos para explicar os fenômenos naturais. Ele defende a necessária formação de uma rede cognitiva de conceitos. Para esse pesquisador, abordagens baseadas em contextos geralmente melhoram o envolvimento dos estudantes, à medida que situam a aprendizagem da ciência em contextos que representam o mundo real, auxiliando no entendimento do papel que a ciência desempenha na própria vida e na sociedade. Para Ummels (2014), os materiais didáticos baseados no contexto, que já estão disponíveis na Holanda, oferecem uma ideia ao professor, mas é necessário um sistema de apoio durante o processo de implementação desse material, para que esses professores desenvolvam habilidades para adaptar e conduzir as aulas na abordagem temática ou baseada no contexto.

Vos (2010) investigou como professores implementam um material didático baseado no contexto, durante as aulas de Química da Educação Básica e se essa implementação seguiu as orientações dos

“autores” desse material. Para ele, além de um material didático completamente novo, construído considerando um tema do contexto, é necessário que o papel do professor em sala de aula seja repensado, em um processo de aprendizagem relacionado ao “ser professor”. Coenders, Terlouw, Dijkstra (2008) argumentam que o desenvolvimento profissional dos professores em termos de inovação educacional é complexo, que depende da presença de materiais didáticos inovadores e de programas de formação continuada bem elaborados e desenvolvidos.

Wieringa, Janssen, Van Driel (2011) acompanharam seis professores holandeses ao elaborarem e implementarem uma série de aulas de Biologia baseadas no contexto. Apesar de serem orientados por regras gerais inovadoras e terem metas também inovadoras, eles perceberam que as concepções pessoais que os professores possuíam foram mais poderosas na determinação do projeto de aula. Os autores indicam a necessidade de pesquisas mais amplas no sentido de identificar ou compreender como as orientações inovadoras são recontextualizadas em função do conhecimento dos professores.

No contexto brasileiro, a produção de material didático de Química baseado no contexto ainda é incipiente, quando comparado com a da Holanda, por exemplo. Porém, alguns grupos de pesquisa e/ou pesquisadores têm produzido alguns desses materiais, contemplando pressupostos do movimento CTS para o Ensino de Ciências. O primeiro deles talvez tenha surgido a partir do projeto Unidades Modulares de Química (Ambroggi, Versolato, Lisboa, 1987), seguido de dois materiais produzidos por Lutfi (1988, 1992), nos quais o ensino de Química é desenvolvido usando aditivos alimentares como tema, no primeiro e a indústria metalúrgica como tema, no segundo. O Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da Universidade de São Paulo (GEPEQ/USP) produziu o livro Interações e transformações, em quatro volumes (GEPEQ, 2004a, 2004b, 2006, 2014). E, por fim, o livro Química Cidadã (primeira edição chamada de Química e Sociedade), organizado pelo grupo do Projeto de Química e Sociedade, da Universidade de Brasília – PEQUIS/UNB (Santos, Mól, 2017).

Além desses, vários outros materiais foram sendo produzidos e inúmeros artigos foram publicados com experiências de ensino de Química baseado no contexto (ou a partir de temas, como é mais usado no Brasil). Embora haja uma extensa produção, em termos de pesquisa, Braibante, Pazinato (2014) alertam que a abordagem temática ainda não é uma realidade predominante na educação em Química na maioria das escolas e universidades brasileiras.

Assim, optamos por investigar a experiência de professores em formação ao entrarem em contato com um desses materiais didáticos e desenvolver um conjunto de aulas nas escolas, baseados nesse material. Consideramos, para isso, o ponto de vista do próprio sujeito investigado.

2. Metodologia de investigação

A um grupo de oito professores em formação em Química, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, no estado de Minas Gerais/Brasil, foi disponibilizado um material didático impresso, pautado no tema “Água” (Quadros, 2016; Quadros, Silva, 2016; Quadros, Silva, Silva-Martins, 2016), dividido em quatro subtemas: o ciclo da água, a água na natureza, os modelos de ligações químicas e a água nas plantas. O terceiro subtema (assim o chamamos, apesar de não ser temático) foi planejado em função da percepção da dificuldade dos estudantes em pensar algumas substâncias químicas, entre elas a própria água, em termos de ligações que essas substâncias estabelecem. Já no primeiro conjunto de aulas (ciclo da água) os professores em formação perceberam que os estudantes das escolas tinham ideia limitada das fórmulas químicas, relatando um caso em que o estudante escreveu “HO” como fórmula da água e não houve estranhamento por parte dos colegas. Isso fez com que “ligação química” fosse inserida na sequência didática.

No subtema “ciclo da água” as mudanças de fase e os conceitos de evaporação, condensação e precipitação foram discutidos a partir da construção de um terrário. Também foram objeto de discussão os conceitos de temperatura de fusão e ebulição,

pressão atmosférica, pressão de vapor, ponto tríplice e o respectivo diagrama de fases, entre outros. Em “água na natureza” foram explorados os conceitos de densidade e solubilidade; de condutividade elétrica; e os de água deionizada, destilada, doce e salgada. Na terceira sequência de aulas, a ligação química como modelo que explica a propriedade de condutividade elétrica dos materiais foi explorada. Além disso, os íons, as interações entre eles e a solubilidade das substâncias foram bastante discutidas. O quarto subtema, por sua vez, tratou de “Água e Plantas”, mais especificamente do fenômeno da fotossíntese. Para isso, foi estudada a energia de ligação, a respiração, os conceitos de nutrição, nutriente, alimento e íons e, ainda, as reações químicas que acontecem na planta, a partir da formação da glicose.

Para que os professores em formação conhecessem o material didático foi organizado um workshop com um dos autores desse material. Com isso, a perspectiva dos autores ficou clara para os participantes e os principais experimentos foram desenvolvidos pelo grupo. Após isso, os professores em formação organizaram, junto com a professora responsável, as aulas que iriam desenvolver, baseados no material didático. Algumas mudanças foram feitas para adaptar à carga horária disponibilizada pelas escolas.

Os professores em formação desenvolveram essas aulas em três escolas públicas de Diamantina/MG, durante o primeiro semestre de 2017, totalizando 16 horas-aula em cada uma das três turmas participantes. Essas aulas foram filmadas e analisadas pelas pesquisadoras. A partir dessa primeira análise, fragmentos de vídeos que fossem representativos da prática docente de cada um dos participantes foram selecionados para a triangulação da análise (análise conjunta entre professoras, pesquisadoras e professores em formação). Passado cerca de um mês do término dessas aulas, foi realizada uma entrevista semiestruturada com cada um dos licenciandos participantes, buscando identificar tanto a percepção dos participantes em relação a “Ensinar Química” a partir de temas do contexto social quanto a importância dada a um material didático temático no apoio às aulas. Segundo Flick (2002),

a entrevista é uma forma de interação social que valoriza o uso da palavra, o símbolo e o signo próprios das relações humanas, por meio da qual os atores sociais constroem e procuram dar sentido à realidade que os cerca. Baseados em Fontana, Frey (2000), foi uniformizado os procedimentos para todos os entrevistados e a entrevista foi realizada por um único entrevistador.

As entrevistas foram gravadas em vídeo, transcritas e lidas em separado por cada uma das pesquisadoras, para garantir mais regularidade na análise (Armstrong *et al.*, 1997). Em seguida foram confrontadas e discutidas as percepções que cada uma delas teve. Nas transcrições das entrevistas, optamos por usar pontuação baseada na entonação da fala (Duarte, 2004). Para isso, depois de realizada a transcrição, ouvimos novamente a gravação tendo o texto escrito em mãos, acompanhando e conferindo cada frase, as mudanças de entonação, as interjeições e as pausas. Além disso, usamos três pontos (...) para marcar os momentos em que o entrevistado fazia uma pausa longa na sua fala e usamos colchetes com três pontos quando suprimimos falas, por comodidade de espaço. Para a análise usamos categorias que emergiram a partir da leitura das entrevistas, como conteúdos recorrentes no discurso dos entrevistados.

Para preservar o anonimato, chamamos os professores em formação pelos nomes fictícios de Sara (2 semestres), Roberta (4 sem.), Paulo (6 sem.), Lúcia (10 sem.), Marta (7 sem.), Sandra (4 sem.), Cristina (3 sem.) e Amélia (6 sem.). Após o nome de cada um está registrado há quantos semestres o licenciando frequenta o curso de Licenciatura em Química, correspondendo ao seu tempo no curso e não ao semestre curricular. Nenhum desses professores em formação tinha qualquer tipo de experiência como docente e apenas quatro deles já conheciam a proposta de ensino baseado no contexto ou ensino a partir de temas, por terem cursado uma disciplina didático-pedagógica que trazia os pressupostos CTS para o ensino de Ciências da Natureza.

Na instituição em que este trabalho foi desenvolvido, o curso de formação de professores de Química acontece no turno noturno e a maior parte

dos estudantes tem um emprego fixo. Os professores em formação selecionados para participar dessa investigação são bolsistas de iniciação na docência, o que facilita o maior envolvimento com o curso e com essa experiência, por não serem trabalhadores. No entanto, ao menos cinco deles já se inseriram no mercado de trabalho em período anterior, não ligado à docência, embora tenham posteriormente optado pela bolsa de iniciação na docência.

3. Resultados

Conforme já dissemos, os professores em formação se apoiaram, para desenvolver suas aulas, em um material didático temático impresso. Durante a entrevista eles foram questionados sobre as próprias percepções ao ensinar Química a partir de temas do contexto do estudante, sobre a possibilidade de desenvolver aulas temáticas nas escolas quando assumirem a docência e, ainda, sobre a possibilidade de desenvolver aulas temáticas sem ter um material impresso como apoio. Para cada um desses itens usamos fragmentos de falas dos participantes.

a. A experiência de desenvolver aulas temáticas

A partir da experiência vivenciada por esse grupo de professores em formação, solicitamos a eles que relatassem a experiência de desenvolver as aulas a partir de um tema do contexto. Paulo, ao comentar essa experiência vivenciada, ressaltou a participação dos estudantes.

“Às vezes, no ensino médio ou no fundamental, o aluno não consegue ver a finalidade daquilo que está escrito no quadro ou então que está no laboratório, e aí desmotiva. Foi uma coisa bacana para os alunos, ter um tema central, contextualizado, porque você mostra a importância da Química. E nós preparamos perguntas para os alunos. Mas eu não imaginava que os alunos perguntariam tanto para a gente. Eles perguntaram muito!” (Paulo)

Paulo nos mostrou uma concepção de estudante como pouco participativo ou pouco interessado nas aulas. Ele pareceu ter se surpreendido com o fato de os estudantes fazerem perguntas ao professor e estarem, aparentemente, muito interessados no assunto que era tratado. Sandra também forneceu indícios de que considerava o estudante pouco interessado nas aulas, ao fazer o seguinte depoimento:

“Eu não tinha essa visão de ensino. Mas eu percebi que é muito importante e que a gente deveria repensar a docência para fazer melhor. A gente usou um tema para explicar Química e eu acho que foi uma contribuição grande para a minha formação. Eu gostei muito, porque eu nem tinha essa ideia de querer ser professora. Mas a partir daquela primeira aula, que a gente viu o interesse dos alunos, que eles queriam aprender, entender aquilo, foi tão bom! Quando a gente fez aquela aula de ligação, por exemplo, foi tão bom sair de lá sabendo que alguns alunos aprenderam. Isso que fez criar amor pela arte de ensinar.” (Sandra)

Nesse depoimento, Sandra tratou do interesse demonstrado pelos estudantes e o quanto isso pode ter influenciado nas opções que ela própria tomará em torno da profissão futura. O curso de formação de professores cursado por Sandra e pelos demais participantes acontece no período noturno. Por não terem clareza a respeito da escolha a ser feita, alguns deles optam pelo curso noturno. O turno representa, nesse caso, uma oportunidade de cursar a graduação e ter o período diurno para um trabalho remunerado. Assim como Sandra, é possível que outros professores em formação não tenham como aspiração profissional a docência. Porém, a experiência de desenvolver aulas de Química a partir de um tema do contexto dos estudantes parece ter criado em Sandra uma perspectiva diferente. Nas palavras dela mesma, o resultado observado junto aos estudantes fez com que ela sentisse “amor pela arte de ensinar”.

Marta, por sua vez, relatou satisfação ao trabalhar Química a partir de um tema social. Durante a entrevista ela já havia se referido ao “medo” de enfrentar

uma turma de estudantes como docente e novamente ela se referiu a isso. Mas o fato de ter vivenciado a experiência de ensino a partir de temas do contexto parece ter feito diferença para ela, que disse:

“Nossa, que orgulho! Ser professor é muito importante! Eu saí muito feliz, pois pensava que não conseguiria trabalhar desse jeito, com tema, e fiquei com medo no início. O medo também foi por estar sozinha na sala de aula. Foi uma experiência nova, de estar ali responsável pela aula”. (Marta)

Lúcia se mostrou muito animada com a experiência de aulas temáticas, ao fazer a seguinte afirmação:

“Nossa, eu contei pra todo mundo, inclusive. Achei muito legal, e já fiz xerox de tudo e mandei pra minha tia, professora de Biologia, e uma prima que também é bióloga, mostrei como que faz o terrário e tudo. Todos os alunos estavam interessados em saber da plantinha, lá do primeiro dia. Eu acho que foi uma experiência que marcou na vida deles e eu tenho certeza, em algum momento da vida, eles vão lembrar do que eles viram ali, que é o que a gente quer, né? Que eles lembrem, pois não adianta dar aula hoje e amanhã ninguém saber nada”. (Lúcia)

Além da empolgação de Marta e Lúcia, destacamos outro comentário de Sandra, pela referência que faz ao curso de formação de professores. Ao se referir às aulas que desenvolveu na escola, Sandra ressaltou a vantagem do ensino por temas, ao afirmar:

“A gente discute o tempo todo nas aulas de IEQ, sobre partir do conhecimento prévio, sobre tema gerador e com essas coisas construir o conhecimento. Isso por que o aluno vê a Química como algo muito abstrato e sem utilidade. Nesse projeto a gente partiu de um tema, foi o que nós fizemos! E nós vimos tanto conhecimento alternativo e vimos que o aluno percebe a utilidade disso, a relação com as coisas do dia a dia, e vai

ter mais motivação. Por isso eu achei legal essa experiência.” (Sandra)

Podemos perceber, na fala de Sandra, uma relação do projeto de imersão na docência com disciplinas que ela já tinha cursado durante a graduação. A disciplina citada – IEQ (Instrumentação para o Ensino de Química) – é ofertada no quinto semestre, mas como não tem pré-requisito é comum os estudantes anteciparem sua participação quando, por algum motivo, não conseguem fazer todas as disciplinas regulares. Por isso, mesmo sendo uma estudante do quarto semestre, ela relatou já ter cursado uma disciplina do quinto. Ao que nos parece, ao perceber a relação entre os saberes teóricos explorados em disciplinas do componente “Prática de Ensino” e a experiência vivenciada, Sandra não só compreendeu melhor o que era discutido na disciplina do curso, como também se convenceu das vantagens em trabalhar os conceitos químicos a partir de um tema do contexto social.

Esses professores em formação mostraram, na entrevista, a percepção de que o ensino baseado no contexto envolveu os estudantes, que se mostraram interessados e participativos. Stolk *et al.* (2011), De Vos, Bulte, Pilot (2002), e Quadros, Rodrigues, Botelho (2018) são defensores do uso de temas de interesse dos estudantes. Nossa experiência tem mostrado que quando o estudante conhece o tema, ele tem contribuições a oferecer, que são discutidas durante a aula e, possivelmente, reelaboradas pelos estudantes, em um processo que pode potencializar a aprendizagem de conceitos científicos (Overman *et al.*, 2014).

b. O ensino de Química a partir do contexto, como prática escolar

Solicitamos aos participantes que se imaginassem professores experientes em instituições de ensino da Educação Básica e, naquele contexto, analisassem a viabilidade de desenvolver aulas de Química a partir de um tema, como aconteceu nesse projeto do qual participaram. Seleccionamos fragmentos de fala de três participantes, que podem nos dar uma ideia da forte influência que o ensino pautado na

simples transmissão de informações organizadas impõe nesses sujeitos.

A relação entre a carga horária da disciplina de Química e a quantidade de conteúdos presente nos programas curriculares apareceu em algumas falas, como é o caso de Sandra, que disse o seguinte:

“Não sei não. A carga horária de Química é pequena para o tanto de conteúdo e demanda mais tempo quando você pega um tema e parte dele. Teria que ser muito bem planejado pra dar conta de todo o conteúdo a partir de um tema.” (Sandra)

Podemos perceber que existe um imaginário em torno de conteúdo químico relacionado à quantidade. É possível que os livros didáticos, os programas de vestibular e o programa do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) estejam contribuindo para criar essa ideia de quantidade, e nesse caso de um ensino organizado a partir de conceitos e não de um tema. Como os programas são extensos, há uma crença de que eles representam aquilo que os estudantes deveriam entrar em contato na escola. E o ensino a partir de temas tende a envolver mais os estudantes nas aulas, aumentando a participação, as perguntas e os comentários que eles fazem em torno de um problema ou de um fato a ser explicado, o que demanda uma quantidade maior de aulas.

Paulo também fez referência à carga horária da disciplina, mas trouxe outra variável também importante, ao afirmar:

“Não, por causa do tempo. Nas escolas as aulas são muito picadas, o que atrapalha qualquer organização de aulas temáticas. Outra coisa é que quando você contextualiza: pode vir perguntas que você nem imagina e pode ser que você tenha mais dificuldade pra responder. Mas a dificuldade maior é o tempo disponível para as aulas de Química.” (Paulo)

Ao usar o termo “aulas picadas”, Paulo se referiu ao fato de o estudante, em um único turno, assistir a cinco aulas diferentes, geralmente de 50 a 60 minutos

cada. Em uma situação do contexto, é comum surgir concepções alternativas que podem e devem ser exploradas pelo professor, para que possam evoluir. Além disso, vários experimentos foram realizados e discutidos na sequência didática desenvolvida por eles. Nos dois casos, para que a atividade possa gerar situações de aprendizagem é necessário que a aula dure mais do que os 50 minutos disponibilizados em muitas escolas. Paulo parece ter receio de que dividir uma discussão ao meio, ou seja, iniciá-la em uma aula e terminá-la na aula seguinte seja menos produtivo. É importante notar, porém, que a fala de Paulo traz um receio que ele tem, mas que é também de outros participantes: as perguntas dos estudantes. O professor pode planejar as perguntas que fará aos estudantes, mas não tem como saber as perguntas que os estudantes farão durante a aula. Na experiência vivenciada por eles, os estudantes foram muito participativos e fizeram muitas perguntas, como foi destacado por Paulo no item “a” deste trabalho.

Lúcia defendeu o ensino de Química a partir de temas do contexto nas escolas e logo apresentou uma possibilidade de organização, pensando que há outros professores de Química na mesma escola e que nem todos organizarão suas aulas a partir de temas. Sobre isso ela disse:

“Eu acho que dá pra trabalhar sim, mas aí é uma organização que envolve os três anos. Então, por exemplo, se eu sou a professora do primeiro, do segundo e do terceiro ano, eu posso trabalhar por temas, porque eu vou trabalhar com temas que envolvem todo o conteúdo, e me planejar pra isso. Agora, se não tiver uma sequência muito bem planejada, você deixa de trabalhar algumas coisas que são importantes.” (Lúcia)

Embora Lúcia apresente em sua fala essa possibilidade de organização das aulas a partir de temas, nos parece que ela, assim como Sandra, também possui um imaginário de que existe uma quantidade de conteúdo que necessita ser trabalhada. Segundo ela, o ensino baseado no contexto precisa contemplar um planejamento que aborde

“todo o conteúdo”, caso contrário “coisas que são importantes” deixariam de ser trabalhadas nessa modalidade de ensino. É possível que a experiência vivenciada por esse grupo tenha provocado um conflito entre ser conteudista e envolver mais os estudantes nas aulas.

Inúmeros pesquisadores (por exemplo Akcay, Yager, 2010; Quadros, 2016; De Jong, 2008) têm argumentado que a participação dos estudantes nas aulas e a habilidade de articular conceitos científicos em diferentes contextos são facilitados a partir do ensino baseado no contexto. No entanto, quando se trata do professor, são praticamente unânimes em afirmar ser necessário um sistema de apoio durante o processo de implementação dessa abordagem, para promover a adaptação e a condução adequada das aulas baseadas no contexto (Ummels, 2014; Vos, 2010). Nossos professores em formação, apesar da percepção positiva dessa experiência, ainda se mostram inseguros em assumir essa prática na escola, quando não tiverem mais o apoio da universidade.

c. O professor como autor de suas próprias aulas

Os professores em formação foram perguntados sobre a possibilidade de desenvolverem aulas temáticas nas escolas, envolvendo um tema selecionado pela escola ou pelos estudantes, para o qual não houvesse um material didático impresso como suporte para o planejamento dessas aulas. Observamos que o material didático disponibilizado a eles foi importante para que pudessem perceber a organização conceitual em torno de um tema do contexto. Ao falarem dessa possibilidade, alguns foram bem enfáticos em relação ao trabalho envolvido no planejamento de aulas temáticas, destacando até mesmo a impossibilidade de trabalhar com temas do contexto, conforme segue:

“Acho que não! Isso ia demandar muito tempo do professor, para preparar, montar experimentos, acho que demanda tempo. E o professor não tem esse tempo para poder sentar e elaborar uma sequência certinha, com conceitos básicos e outros mais aprofundados.” (Sandra)

“Seria muito trabalhoso, porque você tem que sentar, pensar, preparar. Considerar o quê relaciona com o quê. Não é fácil fazer essa preparação e precisa de tempo!” (Marta)

“Nossa! Com tantas aulas que um professor tem, como ele vai dar conta disso? Eu acho que não, porque tem os conceitos, tem as perguntas, os experimentos e ainda pensar em quantas aulas seriam necessárias.” (Cristina)

Essas três professoras em formação (Sandra, Marta e Cristina) ressaltaram a demanda envolvida no preparo de uma sequência didática baseada no contexto, enfatizando o tempo necessário para tal. A extensa carga horária de aulas de um professor; o grande número de estudantes por sala de aula; e o baixo salário que faz com que o professor atue em duas ou três escolas diferentes fazem parte da realidade do professor brasileiro (Lourencetti, 2014; Barbosa, 2012). Conhecer essa realidade deve ter influenciado os comentários feitos por elas.

Sara, por sua vez, fez um comentário baseado na experiência que teve como estudante. Ela disse:

“Se não tivesse o material ... eu não sei se teria tanto sucesso. Se do nada você resolve trabalhar com temas, é muito fácil se perder e deixar de fora conceitos que seriam importantes para os estudantes. Trabalhar com temas desperta mais interesse e facilita a participação dos alunos. Mas se não for bem planejado, pode ser um problema.” (Sara)

Ela citou, durante a entrevista, um projeto envolvendo a polêmica das sacolas plásticas recicláveis, desenvolvido na escola em que estudava, na Educação Básica. Segundo ela, nesse projeto os estudantes fizeram entrevistas, buscaram dados, produziram sacolas recicláveis, distribuíram essas sacolas, mas poucos conceitos químicos foram efetivamente explorados. Nesse caso, a professora contextualizou, mas não estabeleceu conexões entre o contexto e a Ciência e todos os conceitos necessários ao entendimento dos processos que permitiram criar esse

material reciclável. Podemos perceber que Sara foi bem crítica quanto ao uso de temas para ensinar Química e é nossa opinião que ela poderá se engajar na produção de material didático e, portanto, ser autora de suas próprias aulas.

Percebemos, em alguns momentos, que a organização das aulas por conteúdo ou por conceitos ainda é muito importante para esses professores em formação, mesmo quando eles se mostram simpáticos à organização por temas de interesse. A fala de Lúcia pode dar um exemplo disso:

“Eu acho que seria possível, se a gente tivesse um tempo grande pra planejar, porque aí a gente montaria a nossa própria sequência, com todos os pontos relevantes, com as aulas. Dá pra fazer, sim. Mas você ter um ponto de apoio, um material de apoio, nossa, é muito bom. Agora pra um professor, com duas aulas na semana por turma, como que ele vai colocar um projeto que vai tomar a aula dele? Ele tem que dar o conteúdo, ele tem que dar uma atividade avaliativa, tem que dar alguma coisa ali pra avaliar o aluno também.” (Lúcia)

Ela considerou a possibilidade de elaborar uma sequência didática temática para ser desenvolvida nas escolas, mesmo reconhecendo o quanto o material didático que foi disponibilizado a eles foi positivo para as aulas que desenvolveram. Porém, ela parece não associar o ensino por temas com a aprendizagem conceitual. Sua fala dá a ideia de que ela considera a possibilidade de desenvolver aulas temáticas, sem deixar de lado a transmissão de conteúdo a ser usado em uma avaliação. Isso é um forte indício de que não houve um entendimento da função de um ensino baseado no contexto.

A capacidade intelectual envolvida na elaboração de um material didático baseado no contexto foi trazida por Sara, ao citar:

“Eu acho que planejar é mais difícil. Primeiramente que você tem que selecionar as fontes que você vai utilizar, porque as informações que

você vai passar devem ser corretas. Então o fato de você planejar, é muito mais difícil do que desenvolver as aulas na prática. Na sala de aula vão acontecer coisas que você não esperava e tal, mas se você estiver preparado, de alguma forma você vai conseguir se sair bem. Agora o planejamento, em si, é um trabalho mais pesado, exige da pessoa ter muito conhecimento, ter muita inteligência para pensar se é aplicável aquilo ali.” (Sara)

Sara trouxe a pesquisa, o conhecimento e a dedicação do professor como necessários para a produção de materiais didáticos. Possivelmente, ao destacar isto, Sara também estivesse relacionando a dificuldade envolvida nesse trabalho com o pouco tempo que os professores brasileiros dispõem para se dedicar aos seus planejamentos, em função da necessidade de atuar em duas ou três escolas diferentes, conforme já destacamos.

Pelas falas aqui destacadas é possível perceber indícios de que o material didático temático usado pelos professores em formação foi suporte não só para as aulas que desenvolveram, mas para o entendimento do que seja ensino baseado em contexto. Mesmo considerando a subjetividade de cada um e as diferentes formas de trabalho, argumentamos que um material didático pode contribuir para que a prática do professor seja transformada ou, ao menos, sirva como suporte para que ele se torne, um dia, autor de suas próprias aulas.

Concordamos com Wieringa, Janssen, Van Driel (2011) em relação à necessidade de investigar como as orientações presentes em um material didático temático são recontextualizadas por professores e que características deve ter um programa de formação continuada para oferecer ao professor as condições necessárias para se tornar autor de suas próprias aulas.

4. Considerações finais

A proposta deste trabalho foi identificar o significado construído pelos envolvidos nessa experiência em torno do ensino de Química a partir de temas

do contexto social e a importância que conferem a um material didático no apoio às aulas. Por meio da análise dos dados, percebemos um entendimento de como os conceitos são usados para entender o contexto, e uma tendência dos professores a julgar a experiência de forma positiva, tanto para a própria formação quanto para o envolvimento dos estudantes com as aulas.

No entanto, alguns desses participantes, mesmo relatando vantagens no ensino baseado no contexto, apresentaram indícios de que, ao assumirem a docência depois de egressos, voltarão a usar uma organização conceitual em suas aulas, o que nos levou a entender que ainda existe neles um forte apego à quantidade de conteúdo em detrimento da qualidade da aprendizagem. A professora Lúcia, por exemplo, mostrou atenção para conteúdos que, talvez, não auxiliem o estudante a entender as ideias básicas da Ciência. Encontramos fortes indícios de que alguns desses investigados não são capazes, ainda, de selecionar conceitos realmente necessários para que os estudantes possam pensar no mundo material usando a Química ou, como diz Ummels (2014, p. 150), nos conceitos necessários para uma compreensão mais profunda das poucas “grandes ideias” da ciência. Isso nos leva a argumentar que, além de vivenciar “outros modos de ensinar” durante a formação, é indicado que isso seja acompanhado de uma reflexão profunda sobre as grandes ideias da Ciência e sobre os conceitos realmente necessários para entender essas ideias.

Porém, nos pareceu bastante clara a necessidade de materiais didáticos inovadores, que tratem dos conceitos químicos em um contexto de estudo. Dessa forma, para entender o contexto em questão, os conceitos são inseridos e, portanto, são vistos como necessários pelos estudantes. Esperar que professores consigam construir aulas temáticas, apenas por meio de estudos teóricos feitos ao longo do curso de formação, pode não ser uma alternativa promissora para promover uma maior qualidade do ensino. Nesse sentido, a parceria entre especialistas e professores em serviço pode render frutíferas produções. Como afirmam alguns pesquisadores

(Ummels, 2014; Vos, 2010; Coenders, Terlouw, Dijkstra, 2008; Wieringa, Janssen, Van Driel, 2011), além dos materiais didáticos é indicado um sistema de apoio ao professor, em um processo de formação continuada. Apesar de não ser suficiente, o material didático temático é condição necessária para que professores possam assumir um ensino de Química baseado no contexto.

Pesquisadores (Porlán, Riviero, 1998; Nóvoa, 2009) têm se referido a um modelo de formação de professores pautado pela prática. Nesta experiência, podemos perceber que professores em formação só foram capazes de “materializar” os conhecimentos desenvolvidos em disciplinas didático-pedagógicas do curso de formação a partir da experiência docente que vivenciaram. Ressaltamos que o termo “materializar” foi usado no sentido de “perceber como viável”, como algo que pode fazer parte da prática docente. Assim, foi a prática docente que propiciou o entendimento de conhecimentos teóricos. Acreditamos que esse entendimento pode levar a uma prática mais reflexiva quando esses professores em formação assumirem a docência.

Referências bibliográficas

- AKCAY, H; YAGER, R. E. The impact of a Science/Technology/Society teaching approach on student learning in five domains. **Journal of Science Education and Technology**, New York, v. 19, n. 6, pp. 602-611. 2010. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9226-7>
- AMBROGI, A.; VERSOLATO, E. F.; LISBOA, J. C. F. **Unidades modulares de Química**. Ed. Hamburg. São Paulo: Brasil. 1987.
- ARMSTRONG, D. *et al.* The place of inter-rater reliability in qualitative research: an empirical study. **Sociology**, Durham, United Kingdom, v. 31, n. 3, pp. 597-606. 1997. <https://doi.org/10.1177/0038038597031003015>
- BARBOSA, A. Implicações dos baixos salários para o trabalho dos professores brasileiros. **Revista Educação e Políticas em Debate**, Uberlândia, v. 2, n. 2, p. 384-408. 2012.

- BOERVINKEL, D. J.; SWIERSTRA, T.; WAARLO, A. J. Reframing and Articulating Socio-scientific Classroom Discourses on Genetic Testing from an STS Perspective. **Science & Education**, New York, v. 23, pp. 485-507. 2014. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9528-7>
- BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. O Ensino de Química através de temáticas: contribuições do LAEQUI para a área. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 36, ed. especial II, pp. 819-826. 2014. <https://doi.org/10.5902/2179460X16226>
- CANDELA, B. F. Desarrollo del conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido de la química, de profesores en formación a través de la reflexión de los PaP-eRs y videos. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá, v. 13, n. 1, pp. 101-119. 2018. <https://doi.org/10.14483/23464712.12177>
- CHISPINO, A. *et al.* A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, pp. 455-479. 2013. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000200015>
- COENDERS, F.; TERLOUW, C.; DIJKSTRA, S. Assessing teachers' beliefs to facilitate the transition to a new chemistry curriculum: What do the teachers want? **Journal of Science Teacher Education**, Routledge, n. 19, pp. 317-335. 2008. <https://doi.org/10.1007/s10972-008-9096-5>
- DE JONG, O. Context-based chemical education: How to improve it? **Chemical Education International**, Zurique, v. 8, n. 1, pp. 1-7. 2008.
- DE VOS, W.; BULTE, A. M. W.; PILOT, A. Chemistry curricula for general education: Analysis and elements of a design. In: GILBERT, J. K. *et al.* (orgs.). **Chemical education: Towards research-based practice**. 1a. ed. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht: Holanda. 2002. pp. 101-124. https://doi.org/10.1007/0-306-47977-X_5
- DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar**, Pelotas, n. 24, pp. 213-225. 2004. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.357>
- FLICK, U. Entrevista episódica. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Vozes. Petrópolis: Brasil. 2002. pp. 114-126.
- FONTANA, A.; FREY, J.H. The Interview: from structured questions to negotiated text. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. S. (orgs.). **Handbook of qualitative research**. 2a. ed. Sage Publications Inc. London: England. 2000. pp. 645-672.
- GEPEQ. **Interações e Transformações I: elaborando Conceitos Sobre Transformações Químicas**. 8a. ed. Ed. EDUSP. São Paulo: Brasil. 2004a.
- GEPEQ. **Interações e Transformações II: reelaborando Conceitos sobre Transformações Químicas (Cinética e Equilíbrio)**. 3a. ed. Ed. EDUSP. São Paulo: Brasil. 2004b.
- GEPEQ. **Interações e Transformações IV: Química e a Sobrevivência, Hidrosfera - Fonte de Materiais**. Ed. EDUSP. São Paulo: Brasil. 2006.
- GEPEQ. **Interações e Transformações III: Química e Sobrevivência, Atmosfera - Fontes de Materiais**. 2a. ed. Ed. EDUSP. São Paulo: Brasil. 2014.
- LOURENCETTI, G. C. A baixa remuneração dos professores: algumas repercussões no cotidiano da sala de aula. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 52, p. 13-32. 2014. DOI: 10.29286/rep.v23i52.1422.
- LUTFI, M. **Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no segundo grau**. Ed. Unijuí. Ijuí: Brasil. 1988.
- LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**. Ed. Unijuí. Ijuí: Brasil. 1992.
- MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada de professores de Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 2, pp. 289-292. 1999. <https://doi.org/10.1590/S0100-40421999000200023>
- MALDANER, O. A. **Formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores**. 2a. ed. rev. Unijuí. Ijuí: Brasil (Educação em Química). 2003.
- NÓVOA, A. **Professores: imagens do futuro presente**. Educa. Lisboa: Portugal. 2009.

- OVERMAN, M. *et al.* Students' Perceptions of Teaching in Context-based and Traditional Chemistry Classrooms: Comparing content, learning activities, and interpersonal perspectives. **International Journal of Science Education**, Melbourne, v. 36, n. 11, pp. 1871-1901. 2014. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.880004>
- PORLÁN, R.; RIVIERO, A. **El conocimiento de los profesores**. Díada. Sevilla: Espanha. 1998.
- QUADROS, A. L. **Entendendo o Ciclo da Água**. (Coleção Temas de Estudo em Química). 1a. ed. Didática Editora do Brasil Ltda. Contagem – MG: Brasil. 2016.
- QUADROS, A. L. **Aulas no Ensino Superior: estratégias que envolvem os estudantes nas aulas**. Appris. Curitiba: Brasil. 2018.
- QUADROS, A. L.; SILVA, G. F. **A água na Natureza**. (Coleção Temas de Estudo em Química). 1a. ed. Didática Editora do Brasil Ltda. Contagem – MG: Brasil. 2016.
- QUADROS, A. L.; RODRIGUES, V. A. B.; BOTELHO, M. L. S. T. A imersão na docência com aulas temáticas: uma vivência de professores de Química em formação. **Currículo sem Fronteiras**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, pp. 566-583. 2018.
- QUADROS, A. L.; SILVA, G. F.; SILVA-MARTINS, D. C. **As plantas e o Ciclo dos Elementos**. (Coleção Temas de Estudo em Química). 1. ed. Didática Editora do Brasil Ltda. Contagem – MG: Brasil. 2016.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Bauru, v. 1. 2007.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química Cidadã**. Volume 1, 2 e 3 (Livro do Aluno). 3a. ed. Ed. AJS. São Paulo: Brasil. 2017.
- SOUZA, D. V.; ZIONE, F. Novas perspectivas de análise em investigações sobre meio ambiente: a teoria das representações sociais e a técnica qualitativa da triangulação de dados. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 12, n. 2, pp. 76-85. 2003. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902003000200008>
- SPINK, M. J. O estudo empírico das representações sociais. In: SPINK, M. J. (Org.). **O conhecimento no cotidiano**. Brasiliense. São Paulo: Brasil. 1993. pp. 85-107.
- STOLK, M. J. *et al.* Exploring a framework for professional development in curriculum innovation: Empowering teachers for designing context-based chemistry education. **Research in Science Education**, Netherlands, v. 41, n. 3, pp. 369-388, 2011. <https://doi.org/10.1007/s11165-010-9170-9>
- UMMELS, M. **Promoting conceptual coherence within biology education based on the concept-context approach**. Radboud University Nijmegen. Nijmegen: Países Baixos. 2014. Disponível em: <https://elbd.sites.uu.nl/wpcontent/uploads/sites/108/2017/03/Ummels2014_tbv_ecologie_havo.pdf>. Acesso em 19/03/2018.
- VOS, M. A. J. **Interaction between teachers and teaching materials: on the implementation of context based chemistry education**. Technische Universiteit Eindhoven. Eindhoven: Países Baixos. 2010. DOI: 10.6100/IR684861
- WIERINGA, N.; JANSSEN, F. J. M.; VAN DRIEL, J. H. Biology Teachers Designing Context-Based Lessons for Their Classroom Practice-The importance of rules-of-thumb. **International Journal of Science Education**, Melbourne, v. 33, n. 17, pp. 2437-2462. 2011. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.553969>
- YAGER, R. E.; ABD-HAMID, N. H.; AKCAY, H. The effects of varied inquiry experiences on teacher and student questions and actions in STS classrooms. **Bulletin of Science, Technology & Society**, New York, v. 25, n. 5, pp. 426-434. 2005. <https://doi.org/10.1177/0270467605280219>
- YAGER, S. O.; YAGER, R. E.; LIM, G. The advantages of an STS approach over a typical textbook dominated approach in middle school science. **School Science and Mathematics**, Oklahoma, v. 106, n. 5, pp. 248-260. 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2006.tb18083.x>

