

Análise de uma seqüência didática para o Ensino Médio

Analysis of a didactic sequence for High School

Michele Marcelo Silva Bortolai¹; Márcia Brandão Rodrigues Aguilár¹; Luiz Guilherme Basílio de Novais¹; Daisy de Brito Rezende^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, USP

²Departamento de Química Fundamental, Instituto de Química, USP
michelemb@usp.br; dbrezend@iq.usp.br

Resumo

Neste artigo, será apresentada a análise de uma seqüência de ensino e aprendizagem para o ensino de transformações químicas a alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de São Paulo. A construção e validação desta seqüência de ensino e aprendizagem foi realizada a partir das perspectivas teórico-metodológicas de Artigue (1996), Méheut (2010) e Guimarães e Giordan (2013). Dos resultados encontrados, conclui-se que essa seqüência foi concebida de acordo com os parâmetros propostos na literatura e que os alunos foram capazes de ampliar sua concepção de transformações para transformações químicas, partindo do senso comum rumo ao conhecimento científico-escolar, através de negociações coletivas em estreita relação com o desempenho qualificado do professor enquanto mediador desse processo.

Palavras-chave: seqüências de ensino e aprendizagem, ferramentas pedagógicas, aulas de Ciências

Abstract

This article presents the analysis of a teaching-learning sequence about transformation, designed to be applied in the High School first-years as an introductory activity regarding the concepts' formation in chemistry classes. The construction and the validation of this teaching-learning sequence were conducted considering the theoretical and methodological perspectives of Artigue (1996), Méheut (2010), and Guimarães & Giordan (2013). The results show that the sequence was conceived in accordance with the parameters proposed in the literature and that the students were able to change their conceptions about transformation from the common sense knowledge towards the scientific-scholarly one, concerning chemical transformations. The enlargement of their conceptions is closely related to the qualified mediation performed by the teacher conducting the collective negotiations to achieve these results.

Keywords: teaching-learning sequences, teaching tools, science classes

As seqüências de ensino e aprendizagem como recurso didático

Os professores de Ciências enfrentam diversas dificuldades para atuação em sala de aula. Em contextos tradicionais de ensino, os professores de Ciências da Natureza – em geral, mais voltados à “transmissão” do conhecimento científico – acabam por minimizar os saberes adquiridos pelos educandos em seus ambientes extra-escolares, os saberes de senso comum, praticamente ignorando-os. Dessa maneira, além de prevalecer um ensino desvinculado da realidade do educando, em que se abandonam os saberes constituídos a partir do senso comum, os conceitos tendem a ser apresentados aos alunos de forma fragmentada.

Um dos possíveis motivos para a prevalência dessa abordagem, em detrimento de outras aventadas na literatura há pelo menos três décadas, seriam deficiências na formação inicial docente quanto à sua futura prática pedagógica. Esse fator acarreta limitações na atuação desses profissionais concernentes tanto ao encadeamento de conceitos como ao uso de metodologias de ensino diversificadas (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2003; TAVARES, 2009).

Portanto, a inserção de abordagens pedagógicas que auxiliem o trabalho docente é um desafio central para o ensino de Ciências no Brasil, que pode ser respondido pela utilização de seqüências de ensino e aprendizagem como recurso didático, desde que se valorize o conhecimento do aluno, incentivando-o a participar ativamente da construção do próprio conhecimento. O papel do professor, nesse contexto, é o de mediar o processo de elaboração, do aluno e da classe, daquele conhecimento já estabelecido social e cientificamente. Essa dinâmica faz com que abordagens com essas características favoreçam o desenvolvimento intelectual de educadores e educandos (ARTIGUE, 1996).

O surgimento das assim chamadas seqüências de ensino e aprendizagem (teaching-learning sequences) ocorreu em conseqüência do movimento das concepções alternativas, nas décadas de 70 e 80. A partir dessa compreensão, a definição apresentada por Méheut e Psillos (2004, p. 516) para a caracterização de seqüências de ensino e aprendizagem é descrita como uma atividade de pesquisa intervencionista e um produto, em que se adapta o trabalho pedagógico resultante de pesquisas empíricas ao raciocínio dos estudantes.

Dessa mesma compreensão decorrem várias outras reflexões encontradas na literatura. Artigos de Guimarães e Giordan (2011; 2013) enfatizam o papel da abordagem sociocultural na organização e articulação dos vários componentes curriculares ao se conceber uma seqüência de ensino e aprendizagem, para cuja validação propõem etapas de *Elaboração*, *Avaliação* e *Reelaboração*. Outras pesquisas apresentam diferentes abordagens na articulação do ensino das Ciências da Natureza com a vida cotidiana e no desenvolvimento de um conhecimento menos fragmentado, em que se considerem os saberes dos alunos (ARROIO *et al.*, 2006; WARTHA *et al.*, 2013; WESTA; WALLIN, 2013).

Objetivo

O objetivo deste artigo é o de apresentar características facilitadoras da construção de significados presentes em uma seqüência de ensino e aprendizagem sobre transformações dos materiais (MASON *et al.*, 1986) empregada em aulas de Química do 1^o ano do Ensino Médio.

Análise de uma seqüência de ensino e aprendizagem

Na reflexão sobre o papel do professor, enquanto construtor e mediador de atividades de ensino articuladas aos saberes que os educandos trazem consigo de além dos muros da escola,

percebe-se a importância da proposição de estratégias diversificadas, que favoreçam a ressignificação da realidade pelos alunos, através de interações socioculturais (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013). Essas considerações apontam para a existência de uma lacuna entre as práticas de ensino geralmente adotadas pelos professores e as ferramentas de mediação que eles empregam para que seus alunos possam construir ativamente o próprio conhecimento.

Os aportes teóricos para a análise feita neste artigo apresentam componentes estruturantes para a elaboração e validação de uma seqüência de ensino e aprendizagem, o que não implica serem esses elementos os únicos considerados ao se conceberem atividades que auxiliem o trabalho do professor. Esta análise refere-se a uma seqüência de ensino e aprendizagem sobre transformação dos materiais contida em um projeto educacional alternativo (MASON *et al.*, 1986), desenvolvido na década de 1980 e aplicado, dentre outros professores, por seus autores, aos alunos das escolas onde lecionavam. Posteriormente, em 2006 e 2007, foi empregado no primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Paulo, em 10 aulas consecutivas. Ao todo participaram 83 alunos.

No ensino de Química, o estudo das transformações dos materiais proporciona aos educandos e educadores a possibilidade de refletirem sobre processos que ocorrem na vida. Essas transformações abrangem desde o simples apodrecimento de um fruto até a produção de medicamentos. A importância do estudo de conceitos associados às transformações, idéia central da Química, encontra-se na “[...] *necessidade da utilização de formas alternativas relacionadas ao ensino de química, com o intuito de despertar o interesse e a importância dos conceitos químicos presentes nos currículos escolares*” (ARROIO *et al.*, 2006, p. 173).

Elaboração de uma seqüência de ensino e aprendizagem

A seqüência de ensino e aprendizagem selecionada para análise destaca a inter-relação entre os conceitos, favorecendo sua abordagem a partir da percepção macroscópica dos fenômenos e enfatizando a experimentação e o desenvolvimento dos conceitos em etapas de complexidade gradativa (desenvolvimento em espiral). Esta seqüência teve como objetivo criar situações de conflito cognitivo entre o conhecimento proveniente do mundo erudito e a vida cotidiana, conduzindo “[...] *os alunos a perceberem a necessidade de novos dados para resposta às situações-problema propostas*” (BORTOLAI; REZENDE, 2011, p. 439). As atividades constituintes da seqüência de ensino e aprendizagem estão contidas no capítulo inicial do material instrucional mencionado e se organizam como apresentado sinteticamente na Figura 1.

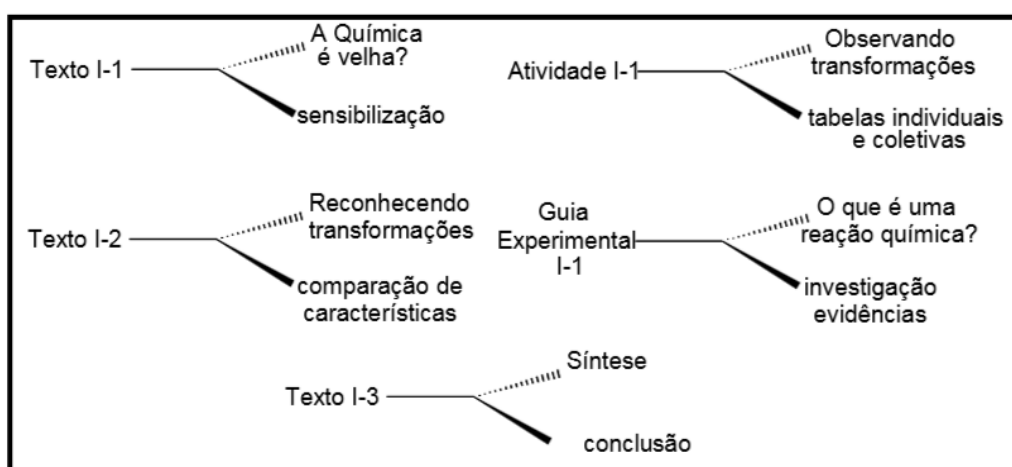


Figura 1: Esquema representativo da seqüência de ensino e aprendizagem analisada

O fato da seqüência de ensino e aprendizagem sumariada na Figura 1 intitular-se *O que é uma reação química?* contempla alguns dos aspectos ressaltados em Guimarães e Giordan (2013). Por exemplo, o título expressa objetivamente o conteúdo a ser trabalhado em aula, explicitando para o aluno o objeto de seu aprendizado, enquanto as atividades contidas na seqüência são adequadas para alunos iniciantes no Ensino Médio, público-alvo a que se destina. Outros aspectos a se considerar ao se conceber uma seqüência de ensino e aprendizagem (ARTIGUE, 1996) ressaltam a importância da investigação dos conhecimentos prévios dos alunos de forma a minimizar suas dificuldades de aprendizagem. Em sintonia com o apontado por Guimarães e Giordan (2013), esse trabalho (ARTIGUE, 1996) resalta que os professores identificam, de forma mais adequada, a abordagem conceitual a ser utilizada, nas diferentes fases do processo de ensino, quando consideram os conhecimentos prévios de seus alunos.

Também a abordagem teórico-metodológica proposta por Méheut (2010) para a elaboração de seqüências de ensino e aprendizagem - dimensões destacadas nos eixos cartesianos do esquema apresentado à Figura 2 - evidencia a importância de que sejam articulados conhecimento científico-escolar e mundo concreto (*dimensão epistêmica*), enquanto a dimensão pedagógica enfatiza as relações interpessoais (professor-aluno, professor-professor e aluno-aluno). Esse último aspecto também é ressaltado por Guimarães e Giordan (2013), na perspectiva da abordagem dialógica.

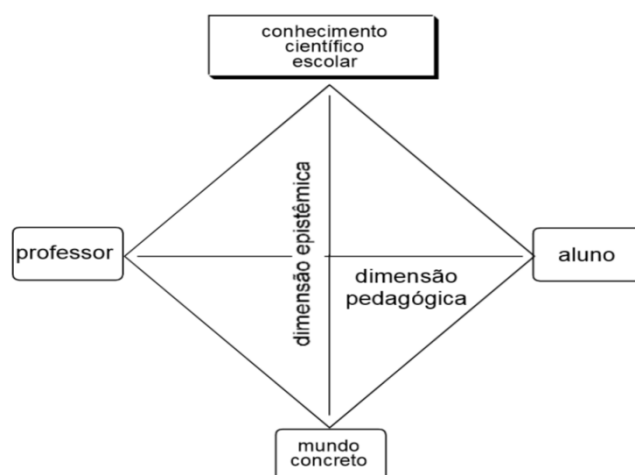


Figura 2. Dimensões essenciais para a construção de uma seqüência didática (adaptado de Méheut, 2010)

Esta seqüência de ensino e aprendizagem (Figura 2) foi organizada para que o desenvolvimento intelectual do educando ocorra no sentido da construção do conhecimento científico-escolar a partir de conhecimentos advindos do mundo concreto, como se pode depreender do proposto em sua atividade inicial: “nesta atividade você será convidado a refletir sobre transformações que ocorrem na sua vida diária. Dentre elas relacione no máximo dez na Tabela I-1 e anote, também, como você pôde reconhecer que se tratava realmente de uma transformação” (MASON et al., 1986, p. 4).

Nesse caso, a dimensão epistêmica da seqüência é evidenciada quando se propõe o reconhecimento da formação de novos materiais e se solicita aos educandos a justificativa para essa decisão com base em evidências observadas (ou relatadas) sobre sistemas em transformação. É importante que a argumentação dos alunos sobre o conjunto de evidências observado seja suficiente para que possam inferir sobre a formação de um novo material, diferente daquele de partida. Dentre outros aspectos, é necessário que os estudantes se apropriem de conceitos tais como sistema, estado inicial e estado final, para que suas observações durante a execução do Guia Experimental I-1 possam vir a fazer sentido. Além

de fazerem observações experimentais, adquirindo habilidades específicas, os estudantes aprendem a analisar dados, estabelecer comparações e propor sínteses, refletindo a partir de considerações empíricas. Através de subseqüentes questões discursivas argumentativas, a seqüência de ensino e aprendizagem propõe uma síntese coletiva para a atividade experimental e, posteriormente, para o capítulo. Esse conjunto de atividades leva os educandos a associarem atributos mais específicos ao conceito abrangente de transformação (a ser diferenciado em transformação de materiais e transformação química).

A dimensão pedagógica desta seqüência pôde ser inferida, pois a análise das atividades sugeridas mostra que, no desenvolvimento das discussões, além de serem mobilizados os conhecimentos prévios dos alunos, privilegia-se a elaboração de sínteses coletivas, em sala de aula. Este aspecto colaborativo é claramente evidenciado nas atividades de construção da Tabela Coletiva I-2 e do Guia Experimental I-1, as quais pressupõem inter-relações entre os estudantes, e entre os estudantes e o professor, com mediação do docente.

Em síntese, percebe-se que ambas as dimensões sugeridas por Méheut (2010) são claramente contempladas na elaboração do instrumento pedagógico analisado, pelo fato dela voltar-se à facilitação da incorporação, pelos estudantes, de elementos do conhecimento científico-escolar, que está no âmbito do universo reificado, ao mundo concreto, aquele proveniente do universo consensual, de senso comum. Esse é um processo de transformação do não familiar em familiar (MOSCOVICI, 1978), com a intervenção do professor.

É importante destacar que análises já desenvolvidas nas Dissertações de Bortolai (2010) e Tavares (2009) demonstram que, apesar da proposta pedagógica analisada no presente artigo ter sido elaborada ainda nos anos 1980, as concepções teórico-metodológicas que sustentam a organização de seu conteúdo se coadunam com o viés construtivista sugerido nos documentos oficiais que regem a organização da atual proposta curricular para o ensino de Química do Estado de São Paulo, embora certamente não seja uma preocupação central daquele material instrucional o enfoque hoje reconhecido como CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), mas sim a experimentação.

Pode-se observar, ainda, que, desde o início das atividades, estabeleceram-se relações com o cotidiano dos educandos dessa faixa etária, introduzindo elementos que problematizam histórica e socialmente (*Texto I-1 – A Química é velha?*) os conceitos abordados no decorrer dos processos de ensino e aprendizagem, tal como apresentado por Artigue (1996) quando propõe sua dimensão epistemológica para análise de seqüências (ARTIGUE, 1996).

Os conceitos relacionados à aprendizagem do conteúdo transformação dos materiais foram abordados através de estratégias de ensino diversificadas, sendo sistematizados ao longo do processo. As atividades pedagógicas propostas favorecem o estabelecimento de dinâmicas sócio-construtivistas, metodologia facilitadora do desenvolvimento intelectual dos educandos, através de atividades que se realizam individual e coletivamente, culminando em processos argumentativos que refletem o pensamento singular do educando (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013). Essa seqüência se encerra com a síntese do conhecimento proposto para aprendizagem e uma posterior introdução problematizadora para a continuidade do saber diretamente relacionado à temática, através de atividades que adicionam novos atributos diferenciadores ao conceito. Estas características mostram que a efetividade das atividades elencadas nesta proposta pode ser investigada através de sua relação com o conteúdo trabalhado. Portanto, os elementos encontrados na análise desta seqüência de ensino e aprendizagem perfazem os critérios sugeridos na literatura (ARTIGUE, 1996; GUIMARÃES; GIORDAN, 2013; MÉHEUT, 2010) quanto ao planejamento de seqüências didáticas.

Validação de uma seqüência de ensino e aprendizagem

É importante que o professor não apenas elabore e planeje situações de ensino, mas que também possa aferir seus resultados, de forma a verificar a aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, Méheut (2010) propõe duas metodologias complementares para a validação das seqüências de ensino de aprendizagem: (1) validação externa ou comparativa: em que se faz uso de pré e pós testes que contemplem os conteúdos explorados na seqüência; e (2) validação interna: em que propõe uma análise dos resultados atingidos pelos alunos em função dos objetivos previstos na construção da seqüência, com a observação dos “caminhos de aprendizagem” seguidos durante o desenvolvimento da mesma. Já Artigue (1996) propõe, em sintonia com Méheut (2010), que se considere a articulação entre pesquisa e ação em sala de aula, com uma metodologia que se apoie em um projeto de pesquisa empírico, baseado em resultados de aprendizagem, para essa validação. Este é precisamente o exercício a que se propõe este artigo. Assim, para a validação externa ou comparativa considerou-se a Atividade I-1 (Proposição da construção de Tabelas Individuais contendo a listagem de transformações) como pré teste; os alunos a construíram com o objetivo de resgate de seus conhecimentos sobre o conceito amplo de transformação. Como Pós-teste, foi selecionada uma atividade contida nos Exercícios do Guia Experimental I-1 (BORTOLAI, 2010; MASON et al., 1986; TAVARES, 2009), respondida pelos alunos após a realização de vários procedimentos investigativos com a finalidade de identificarem evidências de transformações químicas através da caracterização dos estados iniciais e finais de diferentes sistemas, por observação de fenômenos macroscópicos.

O pré-teste (Tabela Individual) solicitava que os alunos listassem qualquer evento diário que considerassem ser uma transformação, explicitando os critérios adotados para sua decisão. A maioria dos alunos (73%, em 2006 e 58%, em 2007) sugeriu eventos reconhecíveis como transformações, embora não fossem capazes de argumentar em termos de comparação de propriedades para evidenciar a alteração das características do sistema. Em síntese, em um primeiro momento não conseguiram explicitar qual seria o atributo caracterizador e diferenciador em um processo de transformação: como distinguir entre o antes e o depois.

A atividade analisada como pós-teste (Aqueceu-se um sólido vermelho num tubo de ensaio. Depois de algum tempo de aquecimento detectou-se a liberação de um gás incolor e a formação de um líquido prateado. Pergunta-se: Ocorreu reação química? Qual é a evidência?) requeria dos educandos terem formado o conceito científico-escolar transformação química, entendido, nesse momento, como: transformações químicas são aquelas onde há formação de novos materiais.

Os resultados encontrados ao se analisar a questão mostram que a maior parte desses alunos (67%/2006) e (45%/2007) teve dificuldades em argumentar sobre as transformações envolvidas na questão, com base nas evidências descritas (BORTOLAI; REZENDE, 2011, p. 436). Apesar de terem citado características do sistema antes e após a transformação, a questão fundamental era que tivessem argumentado quanto à produção de um novo material. Alguns dos alunos expressaram que as transformações são processos dinâmicos, resultando em alterações das características iniciais dos sistemas, caracterizadas pela formação de novos materiais, identificável pela análise de um conjunto de evidências, sugerindo terem sido capazes de integrar novos atributos a sua estrutura cognitiva. Deste modo, pode-se concluir que esta seqüência de ensino e aprendizagem foi validada externamente, pois pôde-se observar que houve ampliação do conceito transformação para o de transformação química, pela incorporação de novos atributos qualificadores ao termo.

A validação interna desta seqüência pode ser aferida pela dimensão epistêmica das atividades propostas, organizadas de forma a levar os educandos à investigação das possibilidades de identificação de novos atributos para a resolução de problemas propostos, sugerindo a intenção de gerar desequilíbrio cognitivo nos educandos. Essa situação pode ser observada

quando os alunos, sob a mediação do professor, foram capazes de recorrer a conhecimentos adquiridos no mundo concreto, relacionando-os de forma expressiva para a construção do conhecimento científico-escolar. Por fim, é imprescindível destacar que a mediação do professor ao conduzir os momentos discursivos entre os educandos (dimensão pedagógica) é fundamental para orientar os educandos a construir o próprio conhecimento através de processos reflexivos, compartilhados coletivamente.

Para a validação de construção das seqüências de ensino por uma análise a priori, sugerem-se (ARTIGUE, 1996) três dimensões, a saber: (1) dimensão epistêmica - análise do desenvolvimento histórico dos conteúdos e sua transposição didática; (2) dimensão psicocognitiva - abarca as características cognitivas dos alunos, com mobilidade permanente entre os quadros de estudo e os níveis de domínio e compreensão dos estudantes; e (3) dimensão didática - está associada ao funcionamento do sistema de ensino e às características institucionais, tais como carga horária e conteúdo programático, dentre outros.

Ao se analisar a seqüência avaliada, encontra-se a dimensão epistêmica (ARTIGUE, 1996; MÉHEUT, 2010) no Texto I-1: “A Química é Velha?”. Nesse texto, pode-se observar a preocupação dos autores em contextualizar historicamente o conhecimento relativo à transformação dos materiais e o desenvolvimento da humanidade. A dimensão psicocognitiva pode ser encontrada no conjunto do material que foi organizado, pela consideração ao conhecimento dos alunos em sua relação com o mundo. Essa dimensão ocorre em um processo flexível de adaptação da realidade do grupo ao conteúdo proposto nos planejamentos curriculares oficiais. A terceira etapa da análise a priori refere-se à adequação às características do ambiente escolar. Conforme já relatado em estudos anteriores (BORTOLAI, 2010; TAVARES, 2009), pode-se afirmar que este material instrucional não foi organizado para ser aplicado em apenas duas aulas semanais. Para sua aplicação, bem como o resgate do conteúdo sugerido nos programas oficiais de ensino é necessário que o número de aulas semanais seja aumentado, considerada a relevância da implementação dessa abordagem dos conteúdos para a formação do cidadão. Esse aumento do número de horas-aula implica em uma escola de período integral para alunos e professores, que permita a criação de projetos diferenciados nas escolas do Ensino Básico no Brasil.

Conclusões

Esses instrumentos de validação das seqüências de ensino e aprendizagem são importantes para que os resultados obtidos de intervenções em sala de aula sejam válidos. No presente artigo, foi possível identificar as características enfatizadas na literatura para a validação da concepção e aplicação de uma seqüência de ensino e aprendizagem organizada com base em um eixo articulador, que se inicia pelo conceito mais amplo, de senso comum e cujo significado é negociado coletivamente pelo grupo. As respostas dos alunos para as atividades propostas refletem ter havido ampliação em sua compreensão do conceito, embora parte deles não se tenha apropriado dos recursos argumentativos necessários para o suporte de suas idéias. Este resultado não é surpreendente porque há necessidade de um trabalho continuado e compartilhado por outras disciplinas para que atividades dialógicas possam vir a ter efeito no que se refere a habilidades mais complexas. Apesar desses fatores contextuais, os resultados mostram que as aulas de Química podem ser mais mobilizadoras se os alunos forem convidados a se responsabilizarem por seu aprendizado.

Agradecimentos e apoios

MMSB e MBRA agradecem à CAPES pelas bolsas de Doutorado concedidas.

Neste trabalho deliberadamente não se adotaram as normas da Nova Ortografia Brasileira, por uma questão de objeção de consciência dos autores quanto a elas.

Referências

- ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; HOMEM-DE-MELO, P.; GAMBARDELLA, M. T. P.; SILVA, A. B. F. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**. v. 29, n. 1, p. 173-178, 2006.
- ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. In: BRUN, J. **Didactique des Mathématiques**. Lausanne: Delachaux et Niestlé, 1996. p. 243-274.
- BORTOLAI, M. M. S. **O PROQUIM em ação**: ressignificando o conceito de transformação no ensino médio. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BORTOLAI, M. M. S.; REZENDE, D. B. A ressignificação do conceito de transformação por educandos do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 3, p. 425-441, 2011.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para validação de seqüências didáticas. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.
- GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de seqüências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2011. Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2011.
- MASON, A. B.; REZENDE, D. B.; ROMANELI, L. I.; MARCONDES, M. E. R.; BELTRAN, M. H. R.; BELTRAN, N. O.; SCHNETZLER, R. P. **PROQUIM**: Projeto de ensino de Química para o 2º Grau. Vol. I e II. Campinas: UNICAMP, 1986. 52 p.
- MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA, K.; GOEDHART, M.; JONG, O. de; EIJELHOF, H. (Eds.). **Research and Quality of Science Education**. Holanda: Springer, 2010. p. 195-207.
- MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**. v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004.
- MOSCOVICI, S. **A Representação Social da Psicanálise**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.
- TAVARES, M. I. **Um olhar sobre a educação continuada em Ciências de professores das Séries Iniciais no Estado de São Paulo**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- WARTHA, E. J.; GÓIS, C. B.; LIMA, K. R. M.; BOMFIM, M. J. Formação Inicial e Continuada de professores na construção de seqüências de ensino e aprendizagem de Química. **Revista de Extensão Universitária da UFS**. v. 1, n. 2, p. 135-146, 2013.
- WESTA, E.; WALLIN, A. students' learning of a generalized theory of sound transmission from a teaching-learning sequence about sound, hearing and health. **International Journal of Science Education**. v. 35, n. 6, p. 980-1011, 2013.