

O ensino de Cinética Química: integrando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais

Greice Tabarelli (FM)^{1*}, Janessa Aline Zappe (PG)², Inés Prieto Schmidt Sauerwein (PQ)²

greicetabarelli@gmail.com

¹ Instituto Federal Farroupilha, São Vicente do Sul – RS, Brasil

² Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, Brasil.

Palavras-Chave: Cinética Química, sequência didática, conteúdos.

RESUMO: O OBJETIVO DO PRESENTE TRABALHO É A DESCRIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CINÉTICA QUÍMICA, APLICADA EM UMA TURMA DE 2º ANO DO ENSINO MÉDIO, BEM COMO A CARACTERIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS DESENVOLVIDOS AO LONGO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS. AS ATIVIDADES ELABORADAS BUSCARAM SUPERAR AS DIFICULDADES APONTADAS PELAS PESQUISAS RELACIONADAS AO ENSINO DE QUÍMICA, PRIORIZANDO O DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E O USO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC). A PARTIR DA REFLEXÃO SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS, PODE-SE CONSTATAR A INTEGRAÇÃO ENTRE CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS DURANTE AS AULAS DE QUÍMICA.

INTRODUÇÃO

A ênfase dada à memorização, a ausência de atividades experimentais, a dogmatização do conhecimento científico e a desvinculação entre o conhecimento químico e a vida cotidiana são algumas das dificuldades apontadas por Beltran e Ciscato (1991), na década de 1990, e que ainda permanecem em muitas aulas de Química atualmente.

É necessário mostrar aos alunos que a Química está presente em nossa vida diária: “tão familiar como fazer um café ou um xarope com um antibiótico infantil” (POZO e GÓMES CRESPO, 2009, p. 139). Sendo uma ciência fundamental para a concepção de novos materiais (MACHADO e MORTIMER, 2012), a Química engloba o estudo da matéria, suas características, propriedades e transformações:

[...] o que se busca é que os alunos cheguem a compreender algumas das características do mundo que os rodeia: as diferenças entre sólidos, líquidos e gases; por que um cubo de gelo derrete; como se propaga um cheiro por um quarto quando, por exemplo, um vidro de perfume quebra; por que o mercúrio do termômetro dilata quando a temperatura aumenta; como arde o gás butano contido no interior de um isqueiro; e por que o vidro de uma janela embaça quando se aproxima uma chama; além de muitas outras coisas que seria impossível enumerar (POZO e GÓMES CRESPO, 2009, p. 139).

Dessa forma, o estudo da Química deve ser entendido como um meio de interpretação e utilização do mundo físico (BRASIL, 1999). Dentre os conteúdos que propiciam o entendimento do mundo, cita-se a Cinética Química, que está relacionada à rapidez com que os reagentes são consumidos e os produtos são formados.

Através da Cinética Química, pode-se saber que ao mesmo tempo em que as explosões de dinamites são muito rápidas, a acumulação dos produtos da corrosão na proa do Titanic no leito do Oceano Atlântico é muito lenta (ATKINS e JONES, 2012).

Portanto, o presente trabalho apresenta a descrição de dez aulas que constituem uma sequência didática sobre Cinética Química, desenvolvida em uma turma de 2º ano do Ensino Médio. Com base nas pesquisas de Zabala (1998) e Pozo e Gómez Crespo (2009), são identificados e caracterizados conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais desenvolvidos ao longo da unidade.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS

Os conteúdos constituem a base da formação escolar. Zabala (1998) entende por conteúdo tudo que se precisa aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem as capacidades cognitivas, como também as demais capacidades, relativas ao desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social.

A partir daí, os conteúdos podem ser divididos em conceituais, procedimentais e atitudinais, que estão relacionados, respectivamente, às seguintes questões: “o que se deve saber?”, “o que se deve saber fazer?” e “como se deve fazer?”.

O eixo central da maior parte dos currículos de Ciências/Química são os conteúdos conceituais (POZO e GÓMES CRESPO, 2009). Estes podem ser dados, conceitos ou princípios.

De acordo com Pozo e Gómez Crespo (2009), um dado ou um fato é uma informação que afirma ou declara algo sobre o mundo. Essas informações tendem a ser menosprezadas, mas são importantes para a compreensão da maioria das informações e problemas do dia a dia, “sempre que estes dados, fatos e acontecimentos disponham dos conceitos associados que permitam interpretá-los, sem os quais se converteriam em conhecimentos estritamente mecânicos” (ZABALA, 1998, p. 41).

Este tipo de conteúdo se aprende a partir da cópia, “a fim de ser integrado nas estruturas do conhecimento, na memória” (ZABALA, 1998, p. 42), e é avaliado pela sua reprodução.

Com relação à aprendizagem de conceitos e princípios, Pozo e Gómez Crespo (2009) explicam que “os princípios seriam conceitos muito gerais, com grande nível de abstração, que geralmente são subjacentes à organização conceitual de uma área, embora nem sempre sejam suficientemente explícitos” (p. 79).

A reprodução da definição do conceito não é o que indica a aprendizagem deste tipo de conteúdo. O aluno precisa saber utilizá-lo para interpretar e compreender situações e a construção de ideias.

Uma pessoa adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado um material ou uma informação que lhe é apresentada, ou seja, quando “compreende” esse material; e compreender seria equivalente, mais ou menos, a traduzir algo para as suas próprias palavras (POZO e GÓMES CRESPO, 2009, p. 82).

Os conteúdos procedimentais estão relacionados ao ensino de regras, técnicas, métodos, destrezas, habilidades, estratégias e procedimentos, que envolvem “um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo” (ZABALA, 1998, p. 43).

Ler, observar, classificar e calcular são exemplos de conteúdos procedimentais. Estes, por sua vez, não se aprendem nem se ensinam como os outros conteúdos (POZO E GÓMES CRESPO, 2009). Portanto, o que professores e alunos precisam fazer para conseguir superar as dificuldades no seu aprendizado é diferente do tradicional explicar e escutar.

A partir dessas considerações, Zabala (1998) explica que a aprendizagem de conteúdos procedimentais envolve os seguintes passos: o ponto de partida é a realização de ações que compõem os procedimentos; após é preciso exercitar e refletir sobre as ações realizadas: “é preciso ter um conhecimento significativo dos conteúdos conceituais associados ao conteúdo procedimental que se exercita ou se aplica” (p. 46). Finalizando, a aplicação dos procedimentos deve ser feita em diferentes contextos.

Já os componentes dos conteúdos atitudinais são as atitudes, valores e normas. As atitudes fazem parte do componente comportamental do conteúdo (POZO e GÓMES CRESPO, 2009) e envolvem “tendências ou predisposições relativamente estáveis das pessoas para atuar de certa maneira” (ZABALA, 1998, p. 46). Estão relacionados à forma como cada pessoa age conforme seus valores. Exemplos de atitudes são: cooperar com o grupo, ajudar os colegas, respeitar o meio ambiente e participar das tarefas.

Os valores estão relacionados à dimensão afetiva (POZO e GÓMES CRESPO, 2009) e envolvem “os princípios ou as ideias éticas que permitem às pessoas emitir um juízo sobre as condutas e seu sentido” (ZABALA, 1998, p. 46). Solidariedade, respeito aos outros, responsabilidade e liberdade são exemplos de valores.

Com relação às normas, Zabala (1998) as define como padrões ou regras de comportamento que devemos seguir em certas situações, e são o componente cognitivo (POZO e GÓMES CRESPO, 2009). “As normas constituem a forma pactuada de realizar certos valores compartilhados por uma coletividade e indicam o que pode se fazer e o que não pode se fazer neste grupo” (ZABALA, 1998, p. 46 e 47).

Pozo e Gómes Crespo comentam sobre a dificuldade de ensinar atitudes em sala de aula.

[...] as atitudes são, possivelmente, o conteúdo mais difícil de abordar para muitos professores, acostumados e preparados para ensinar aos alunos as leis da dinâmica, como se ajusta uma equação química ou quais são as partes da célula, mas menos preparados e dispostos para ensinar seus alunos a comportarem-se durante a aula, a cooperar e ajudar seus colegas ou, inclusive, a descobrir o interesse pela ciência como forma de conhecer o mundo que nos rodeia (POZO e GÓMES CRESPO, 2009, p. 29).

Os mesmos autores comentam que as atitudes são dificilmente fragmentáveis, exigem um trabalho mais contínuo e de longo prazo, são mais gerais, transversais e implícitas, sendo que a mudança é menos perceptível. Entretanto, quando ocorre a aprendizagem dos conteúdos atitudinais, seus resultados são mais duradouros e transferíveis.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa-ação, que consiste um processo utilizado para preparar o profissional que pesquisa sua prática (PEREIRA, 2000).

A pesquisa-ação pode ser considerada uma pesquisa social, pois as práticas são constituídas na interação social entre pessoas. Outra característica deste tipo de

pesquisa é a participação: envolve pessoas para o exame de seu conhecimento e categorias interpretativas. As pessoas só podem realizar pesquisa-ação “sobre” elas mesmas – não é uma pesquisa realizada sobre os outros.

A pesquisa-ação “é prática e colaborativa, pois envolve pessoas para a análise das ações que as ligam a outras pessoas na interação social” (KEMMIS e MCTAGGART, 2005, p. 282). Pereira (2000) explica que o professor procura trabalhar o conhecimento já existente, estabelecendo relações entre a teoria, a ação e o contexto particular.

A pesquisa-ação também é recursiva, reflexiva, dialética. Kemmis e McTaggart (2005) explicam que as pessoas investigam a realidade para mudá-la e mudam a realidade para investigá-la. De acordo com Carr e Kemmis (1986), os objetos da pesquisa-ação são as próprias práticas educacionais, seus entendimentos destas práticas e as situações em que eles praticam.

De acordo com Kemmis e Wilkinson (2011), a pesquisa-ação envolve uma espiral de ciclos autorreflexivos de:

- planejamento de uma mudança;
- ação e observação do processo e das conseqüências dessa mudança;
- reflexão sobre esses processos e suas conseqüências, e então;
- replanejamento, e assim por diante.

Os ciclos podem ser representados através da espiral, mostrada na figura 1.

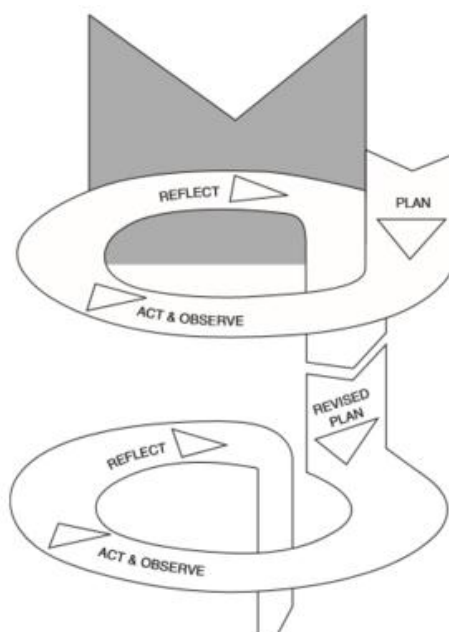


Figura 1 - Espiral de ciclos autorreflexivos na pesquisa-ação (KEMMIS e MCTAGGART, 2005).

Considerando a pesquisa que está sendo apresentada e a espiral de ciclos autorreflexivos, o planejamento da mudança relaciona-se à prática docente. Para essa mudança, foi elaborada a unidade didática sobre Cinética Química, considerando as dificuldades relacionadas à prática docente e as pesquisas na área de ensino de Ciências/Química.

De acordo com Zabala (1998), unidades didáticas englobam “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (p. 18).

Após a aplicação da unidade, durante a fase de reflexão sobre os processos e suas conseqüências, analisou-se novamente o material elaborado, com base na aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Portanto, os conteúdos que poderiam ter sido desenvolvidos ao longo das aulas foram identificados e caracterizados pela professora e primeira autora do trabalho.

Posteriormente, foram selecionados conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais para avaliação, utilizando os materiais dos alunos e o diário de aula. Além disso, reflexões acerca dos resultados da aprendizagem dos alunos, das atividades propostas, bem como das metodologias utilizadas podem servir de base para o replanejamento das atividades, conforme proposto na pesquisa-ação. Essas etapas (avaliação dos conteúdos e reflexões) serão apresentadas em trabalhos posteriores.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do presente trabalho englobam a descrição das aulas e atividades desenvolvidas durante a sequência didática sobre Cinética Química e a identificação e a caracterização dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais desenvolvido durante a unidade.

A unidade didática a ser apresentada foi constituída de dez horas-aula.

- Aulas 1 e 2

A primeira atividade proposta para estudar Cinética Química foi a elaboração de perguntas sobre o assunto.

Posteriormente, os alunos foram até o laboratório, onde fizeram experimentos a fim de determinar a velocidade de reações químicas e investigar os fatores que a influenciam. Eles foram divididos em grupos e foi disponibilizado a eles um roteiro de atividade experimental (Quadro 1), bem como os materiais necessários para a realização dos experimentos.

Como limitações à realização de atividades experimentais, Costa *et al* (2005) apontam a falta de laboratórios bem como de espaço físico adequados e de recursos financeiros. Uma alternativa a estas dificuldades são os materiais alternativos e de baixo custo. A atividade proposta está de acordo com o exposto: o reagente principal utilizado são os comprimidos efervescentes.

A partir dos resultados dos experimentos, os alunos deveriam escrever um relatório e postá-lo no *site* FISQUIM na tarefa “Experimentando Cinética Química” (Figura 2).

O *site* FISQUIM foi proposto com o objetivo de facilitar a comunicação entre alunos e professores, e foi utilizado nas disciplinas de Química e Física.

Como atividade complementar, ainda durante o período da aula, os alunos puderam elaborar respostas para explicar os resultados dos experimentos, em uma folha.

Quadro 1 – Roteiro da atividade experimental sobre Cinética Química

EXPERIMENTO 1

O que você vai precisar? Um comprimido efervescente, um copo com água, um cronômetro.

Procedimento: Coloque o comprimido efervescente no copo de água. Anote o tempo que o comprimido demora a reagir.

Resposta: Quais são os reagentes do processo? Quais são os produtos do processo? Qual é a reação que ocorre no comprimido efervescente? Calcule a velocidade da reação. (Obs.: Você pode criar um método para fazer este cálculo).

EXPERIMENTO 2

O que você vai precisar? Dois comprimidos efervescentes, dois copos iguais com a mesma quantidade de água, em temperaturas diferentes, e um cronômetro.

Procedimento: Coloque os comprimidos efervescentes nos dois copos com água, ao mesmo tempo. Cronometre o tempo que o comprimido efervescente demora a reagir (tempo de reação) para cada um dos copos. Observe o que acontece.

Resposta: Em qual copo o comprimido efervescente reagiu mais rápido? Quais conclusões você pode obter a partir dos resultados?

EXPERIMENTO 3

O que você vai precisar? Dois comprimidos efervescentes (sendo que um deve ser esmagado em pequenas partículas), dois copos iguais com a mesma quantidade de água (na mesma temperatura), um cronômetro.

Procedimento: Coloque os comprimidos efervescentes nos dois copos com água, ao mesmo tempo. Cronometre o tempo que o comprimido efervescente demora a reagir (tempo de reação) para cada um dos copos. Observe o que acontece.

Resposta: Em qual copo o comprimido efervescente reagiu mais rápido? Quais conclusões você pode obter a partir dos resultados?

The screenshot shows the FISQUIM website interface. At the top, there is a logo for 'mpeac::fisquim' with the tagline 'APRENDENDO FÍSICA E QUÍMICA'. Below the logo is a navigation menu with 'Início', 'Física', 'Química', and 'Sair'. The main heading is 'Experimentando Cinética Química'. Below this heading are buttons for 'Ver', 'Editar', 'Webform', 'Resultados', and 'Rastrear'. A message indicates the task was sent by 'janessa' on '11/11/2013 - 20:32'. The task title is 'A Química do Comprimido efervescente'. The instructions state: 'Considerando os experimentos feitos na aula do dia 11/11, elabore um relatório, descrendo o que foi feito e responda as questões propostas ao longo da atividade.' Below the instructions, there is a text input field for the report, a file selection button 'Escolher arquivo', and an 'Upload' button. A 'Submit' button is at the bottom. The user's name 'janessa' and a note 'janessa, tente identificar os fatores que interferiram na velocidade da reação do comprimido efervescente. Represente também esta reação!' are visible. At the bottom left, the user's profile shows 'química' and '2º ano'.

Figura 2 - Layout da tarefa “Experimentando Cinética Química” no site FISQUIM

- Aula 3

A terceira aula foi baseada em experimentos demonstrativos sobre a influência do catalisador e a concentração de reagentes sobre a velocidade das reações.

No primeiro experimento, apenas uma determinada quantidade de água oxigenada foi colocada em um béquer. Já no segundo, a uma determinada quantidade de água oxigenada foi adicionada uma colher de fermento biológico. No terceiro, um pedaço de batata foi colocado no reagente. E no quarto experimento, o fígado cru foi colocado em uma determinada quantidade de água oxigenada.

Durante a execução dos experimentos, foi solicitado que os alunos escrevessem qual reação estava acontecendo e o qual seria a função da batata, do fígado cru e do fermento biológico nos experimentos.

O quinto e o sexto experimento envolveram ácido clorídrico em duas concentrações diferentes e pedaços de papel alumínio na mesma dimensão. Baseados na proposta de Costa *et al* (2005; 2006), o objetivo dos últimos experimentos era estudar a influência da concentração dos reagentes na velocidade do processo.

Após a demonstração em sala de aula, através da atividade no *site* FISQUIM, denominada “E aí”, os alunos descreveram os experimentos.

- Aula 4

Através da presente aula, foi proposta de forma expositiva e dialogada, o estudo do cálculo da velocidade da reação, a partir da reação de decomposição do peróxido de hidrogênio utilizando o fígado cru.

- Aula 5

Na quinta aula, prosseguiram-se as explicações sobre o cálculo da velocidade de reação, e um gráfico sobre a reação de decomposição do peróxido de hidrogênio foi construído. Os alunos também fizeram os exercícios, que fizeram parte da avaliação.

- Aula 6

Os fatores que afetam a velocidade das reações foram retomados, utilizando apresentação em *Power Point* em projetor multimídia.

- Aula 7

Os alunos fizeram exercícios sobre os conceitos trabalhados na sexta aula. Situações do dia a dia foram inseridas nos exercícios propostos: por exemplo, questionou-se por que algumas pessoas amassam o medicamento na forma de comprimido antes de ingeri-lo, por que as queimadas se alastram rapidamente quando está ventando, por que colocamos alimentos no refrigerador e por que lascas de madeira queimam mais rapidamente do que toras.

- Aulas 8 e 9

Os períodos de aula foram destinados à correção dos exercícios das aulas 5 e 7. Além disso, foi construído no quadro negro um mapa conceitual a fim de revisar os conceitos para a avaliação.

- Aula 10

O período foi destinado à avaliação final do trimestre sobre os conceitos estudados, na forma de questões a serem resolvidas sem consulta.

Baseadas nas pesquisas de Zabala (1998) e Pozo e Gómez Crespo (2009), que explicam o que são conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, foi feita a identificação e a caracterização dos conteúdos desenvolvidos ao longo da unidade didática.

Tabela 1 – Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais na Cinética Química

Unidade didática - Cinética Química				
Aula	Atividades	Conteúdos conceituais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais
1 e 2	Elaboração de perguntas	-	Elaborar perguntas	Participação
	Atividade experimental em grupo	Identificar os fatores (superfície de contato, temperatura) que afetam a velocidade das reações. Relacionar os fatores que afetam a velocidade.	Realizar o experimento. Coletar os dados. Elaborar explicações. Esboçar uma forma de calcular a velocidade da reação. Utilizar ferramentas da web para pesquisa. Elaborar um relatório. Postar o relatório na atividade “Experimentando Química” no site FISQUIM.	Autonomia Participação Cooperação
3	Experimentos demonstrativos	Caracterizar as reações com peróxido de hidrogênio como reações de decomposição que ocorrem em diferentes velocidades. Identificar os fatores (concentração e catalisador) que afetam a velocidade das reações.	Observar as reações. Realizar e registrar medidas de tempo das reações.	Participação Respeito
	Atividade “E aí?” do site FISQUIM	Descrever os experimentos. Relacionar a influência dos fatores (catalisador e catalisador) na velocidade.	Elaborar um texto. Utilizar ferramentas da web.	Responsabilidade Participação Iniciativa

Tabela 2 – Continuação dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais

Unidade didática - Cinética Química				
Aula	Atividades	Conteúdos conceituais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais
4 e 5	Estudo do cálculo da velocidade de reação	Realizar o cálculo da velocidade a partir dos dados experimentais obtidos na aula anterior.	Construir gráficos.	Participação Respeito
6	Resolução de exercícios avaliativos	Aplicar o cálculo da velocidade da reação.	Interpretar gráficos.	Participação
7	Estudo dos fatores que afetam a velocidade das reações	Formalizar explicações sobre os fatores que influenciam a velocidade através de modelos microscópicos.	-	-
8	Resolução dos exercícios avaliativos	Resolver situações-problema. Reconhecer o papel do catalisador na velocidade das reações.	Interpretar gráficos.	Participação
8 e 9	Correção dos exercícios avaliativos	Retomar os conteúdos conceituais e procedimentais trabalhados na aula anterior.		Participação Respeito
	Revisão de conceitos	Revisar os conteúdos trabalhados na unidade.		Participação Respeito
10	Avaliação trimestral			

A tabela construída indica os principais conteúdos conceituais como: a compreensão e realização do cálculo da velocidade das reações e a identificação de fatores que afetam a velocidade das reações.

Com relação aos conteúdos procedimentais, percebe-se a construção e interpretação de gráficos e a construção de relatos sobre atividade experimental envolvendo a realização de experimentos e a coleta e análise de dados. Outros procedimentos englobam a utilização de ferramentas computacionais.

Dentre os conteúdos atitudinais mais frequentes nas atividades, cita-se o respeito e a participação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da elaboração da unidade bem como da caracterização e identificação de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que podem ser desenvolvidos durante as aulas, constata-se o potencial das atividades construídas.

É consenso que os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais estão interligados nas atividades desenvolvidas nas aulas de Química e das demais

disciplinas. Entretanto, muitas vezes, conteúdos procedimentais e atitudinais não são considerados para fins avaliativos. Apenas os conteúdos conceituais são valorizados.

Para a construção de conhecimentos e a formação integral do estudante, é importante que o professor tenha consciência do que pode ensinar durante as atividades em sala de aula, integrando e avaliando os conteúdos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BELTRAN, N. O.; CISCATO, C. A. M. **Química**. São Paulo: Cortez, 1991.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC; SEMT, 1999.
- COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. A corrosão na abordagem da cinética química, **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, p. 31-34, nov. 2005.
- COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Experimento com alumínio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23, p. 38-40, maio 2006.
- KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. Participatory Action Research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Org.). **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 3. ed., 2005. p. 559-604.
- KEMMIS, S.; WILKINSON, M. A pesquisa-ação participativa e o estudo da prática. In: DINIZ-PEREIRA, J. E.; ZEICHNER, K. M. (Org.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. p. 39-59.
- MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2012. p. 21-41.
- PEREIRA, E. M. A. O professor como pesquisador: o enfoque da pesquisa-ação na prática docente. In: **Cartografias do trabalho docente**: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 153-181.
- POZO, J. I.; GÓMES CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- ZABALA, A. **A Prática Educativa**: Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.