



Utilização de projetos como abordagem didática: Uma experiência com licenciandos em química

P. C. Monteiro, N. N. M. Deimling, E. R. Crespan, R. B. Romero, A. L. Romero

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Química, Via Rosalina Maria dos Santos, 1233,
Campo Mourão/PR, CEP 87301-899, Caixa Postal: 271.

ARTICLE INFO

Recebido: 4 de setembro de 2015

Aceito: 1 de outubro de 2015

Palavras chave:

Ensino de química.
Metodologia de projetos.
Experimentação.

E-mail:

paulamonteiro@utfpr.edu.br
natalian@utfpr.edu.br
crespan@utfpr.edu.br
rbromero@utfpr.edu.br
adrianoromero@utfpr.edu.br

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

The main objective of this study is to report some activities developed with two classes of graduation in chemistry at Federal Technological University of Paraná - Campo Mourão, during the course of general chemistry. Aiming to go over the mere transmission of content, it was used the design methodology as didactic-pedagogical action, so that students could identify and analyze the contents treated in classroom by questioning the same ones, always based on teacher mediation during the process of teaching-learning. Different content topics were explored related to the discipline in question. During the performance of activities, it was noted that students were closer to the subject teacher, getting more freedom to talk, ask questions and discuss issues related to the themes and to the discipline. These attitude changes can be attributed to overcoming the dominant paradigm of teaching and learning, in which the teacher is seen as the holder of knowledge, to a reciprocal relationship, once the teacher starts to act together with the students, discussing alternatives, methods and viabilities for the development of the proposed projects. Regarding the content, it was observed that the students showed good understanding of the concepts used during project execution. This fact could be identified from the analysis of the evaluations of specific knowledge. Some students, however, had difficulties in working with projects, mainly because they are not accustomed to this kind of teaching approach. Other difficulties encountered were related to the production of the report, in the group work and in the experimental activities organization, both at the stage of determining the methodology to be employed in the project and in the implementation phase. However, these difficulties were gradually overcome as students took knowledge of their progress, their needs and especially their difficulties. The end of the activities occurred with the presentation, by the students, of the developed projects. It can be concluded that the use of projects in the discipline of general chemistry possible, as far as possible, the student's attitude towards knowledge and overcoming the dichotomy between theory-practice in this very present in chemistry courses.

O objetivo principal desse estudo consiste em relatar algumas atividades desenvolvidas com duas turmas do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campo Mourão, no decorrer da disciplina de Química Geral. Visando superar a mera transmissão de conteúdos, utilizou-se a metodologia de projetos como ação didático-pedagógica, a fim de que os alunos pudessem identificar e analisar os conteúdos tratados na disciplina por meio da problematização dos mesmos, sempre com base na mediação do professor durante o processo de ensino-aprendizagem. Foram explorados diferentes tópicos de conteúdo relacionados à disciplina em questão. Durante a realização das atividades observou-se que os alunos se aproximaram mais do professor da disciplina, ficando mais livres para conversar, tirar dúvidas e discutir assuntos relacionados aos temas abordados e à disciplina. Estas mudanças de atitude podem ser atribuídas à superação do paradigma dominante de ensino-aprendizagem, no qual o professor é visto como o detentor do saber, para uma relação de reciprocidade, uma vez que o professor passa a atuar juntamente com os alunos, discutindo alternativas, métodos e viabilidades para o desenvolvimento dos projetos propostos. Com relação ao conteúdo, observou-se que os alunos apresentaram boa compreensão dos conceitos trabalhados durante a execução dos

projetos. Este fato pôde ser identificado a partir da análise das avaliações de conhecimentos específicos. Alguns alunos, no entanto, tiveram dificuldades em trabalhar com projetos, principalmente por não estarem habituados com este tipo de abordagem didática. Outras dificuldades verificadas foram em relação à produção do relatório, no trabalho em grupo e na organização das atividades experimentais, tanto na fase de determinação da metodologia a ser empregada no projeto quanto na fase de execução. Todavia, estas dificuldades foram sendo gradativamente superadas na medida em que os estudantes tomavam conhecimento de seus progressos, de suas necessidades e, principalmente, de suas dificuldades. O término das atividades se deu com a apresentação, pelos alunos, dos projetos desenvolvidos. Pode-se concluir que a utilização de projetos na disciplina de Química Geral possibilitou, na medida do possível, a atitude do aluno perante o conhecimento e a superação da dicotomia teoria-prática muito presente nos cursos de Química.

I. INTRODUÇÃO

Em um curso de licenciatura em Química, a disciplina de Química Geral pode ser considerada o cartão de visita aos seus licenciandos em química. A partir desta disciplina os alunos têm a primeira impressão, bem como passam a formar a sua própria opinião a respeito do curso, de seus docentes e se sentem motivados ou não a continuar se dedicando ao estudo da Química (Santos Filho, 2000). Em boa parte dos cursos de licenciatura em química, a disciplina de Química Geral é dividida em duas partes, teórica e experimental, conduzidas paralelamente ao longo do período letivo. Na maioria dos casos, os ingressantes nesses cursos são oriundos de escolas públicas, onde nunca tiveram contato com atividades experimentais. Tal fato foi confirmado, em nosso caso, após uma pesquisa realizada com 35 alunos, ingressantes na primeira turma do curso de Licenciatura em Química da UTFPR - câmpus Campo Mourão. Nessa pesquisa constatou-se que 66% desses estudaram em escolas que possuem laboratórios de ciências ou de química. No entanto, 51% desses alunos afirmaram que seus professores de química nunca utilizaram atividades experimentais como recurso didático. A maioria desses alunos (83%) estudou em escolas públicas jurisdicionadas ao Núcleo Regional de Educação de Campo Mourão (Romero, 2011).

Vianna *et al.* (1998) relatam que em uma disciplina de Química Geral que tenha também uma parte experimental, a aplicação de projetos, que são problemas práticos que requerem para a sua solução a aplicação de conceitos desenvolvidos em um conjunto de experimentos previamente realizados, se constitui em uma boa oportunidade para o aluno testar se a sua capacidade de planejamento leva a uma solução correta para um problema específico. Esta sistemática tem sido amplamente defendida por autores como Gillespie (1991), Bopegedera (2011) e Hopkins & Samide (2013) para a aprendizagem significativa de conteúdos de química, uma vez que possui várias vantagens em relação às tentativas tradicionais que se baseiam na resolução de problemas apenas com o auxílio de lápis e papel.

Neste contexto, o trabalho com projetos é uma alternativa que vem possibilitando a criação dessas condições, pois envolve os alunos em atividades intencionais, realizadas voluntariamente para execução de um plano, provocando mudanças de atitudes dos mesmos perante o conhecimento e a superação da dicotomia teoria-prática muito presente nos cursos de Química.

I.1 A utilização de projetos como abordagem didática

Por muitos anos, a educação orientada pelo paradigma tecnicista norteou o processo educativo nos cursos de formação de professores priorizando atividades que desenvolvessem a racionalidade desvinculada da subjetividade, das incertezas e das interações. Esse modelo é coerente com a lógica da racionalidade técnica, segundo a qual a atividade profissional consiste na aplicação da teoria na prática.

Visando a superação desse modelo nos cursos de formação docente, tem-se buscado novas alternativas pedagógicas nas quais os licenciandos, futuros professores, possam aprender de forma ativa, desafiadora e significativa os conhecimentos teóricos e práticos necessários para sua formação e desenvolvimento profissional.

Defendida por alguns estudiosos da área de ensino de ciências (Moraes & Ramos, 1998; Fazenda, 1998; Behens, 2006; Moura & Barbosa, 2009), o desenvolvimento de projetos em sala de aula é apresentado como uma abordagem didática que proporciona uma dinâmica mais interativa em sala de aula. Esses autores argumentam que essa atividade possibilita a criticidade, a análise e a resolução de problemas, proporcionando o crescimento dos alunos na capacidade de pensar e de investigar e levando-os a aquisição de novos conhecimentos a partir daqueles que já possuem.

Visando lançar um novo olhar para o desenvolvimento de projetos em sala de aula, toma-se como base neste trabalho uma teoria crítica de educação que visa superar por incorporação as contribuições dos métodos tradicionais e novos. Trata-se da Pedagogia Histórico-Crítica que, de acordo com Saviani (2009), busca a valorização da atividade e da iniciativa dos alunos sem abrir mão da iniciativa do professor e favorece o diálogo dos alunos entre si e com o professor, mas sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente. Além disso, sem perder de vista os interesses dos alunos e seus ritmos de aprendizagem, defende a sistematização dos conteúdos, sua ordenação e gradação para o trabalho com os conteúdos em sala de aula. Nessa perspectiva, busca-se superar o consenso de que apenas as abordagens didáticas pautadas na concepção escolanovista de ensino podem trazer melhorias no processo de ensino-aprendizagem e romper com as formas técnicas e neutras de organização curricular.

Partindo desses princípios, os projetos podem ser desenvolvidos como abordagem didática a partir de uma perspectiva problematizadora, tendo nos conteúdos culturais e na prática dos homens historicamente situados o ponto de partida e de chegada da ação educativa. Um trabalho desenvolvido dessa maneira permite tanto a mediação do professor quanto a iniciativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

E essa foi a perspectiva utilizada nesse estudo. Visando superar a lógica da racionalidade técnica, utilizou-se a metodologia de projetos como ação didático-pedagógica, a fim de que os alunos pudessem identificar e analisar os conteúdos tratados na disciplina por meio da problematização dos mesmos, sempre com base na mediação do professor durante o processo de ensino-aprendizagem.

Os projetos desenvolvidos tiveram como proposta a elaboração e realização de atividades experimentais para o trabalho com os conteúdos científicos. A problematização, ocorrida durante todo o processo de trabalho, teve como base as questões que precisariam ser resolvidas no âmbito da prática social e, em consequência, os conhecimentos que seriam necessários dominar para a compreensão dessa prática. Para o desenvolvimento das atividades experimentais, partiu-se da concepção de experimentação problematizadora, a partir do qual os estudantes têm a possibilidade de argumentar, refletir e discutir com os colegas e com o professor o conteúdo durante todas as etapas do experimento e não apenas em seu início ou término. Nessa atividade o aluno passa a assumir os desafios não como ponto de chegada, mas como ponto de partida da prática investigativa (Galiuzzi & Gonçalves, 2004).

II. METODOLOGIA DO TRABALHO

As atividades com projetos foram desenvolvidas com duas turmas do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - câmpus Campo Mourão, durante a disciplina de Química Geral no ano de 2011. Em cada um dos semestres, participaram destas atividades cerca de trinta alunos.

A disciplina de Química Geral do curso de Licenciatura em Química da UTFPR possui regime semestral e carga horária total de 90 horas/aula, sendo 62 aulas teóricas e 28 aulas práticas. A ementa desta disciplina envolve os conceitos teórico-práticos de: (1) Estrutura atômica e tabela periódica; (2) Ligações químicas; (3) Estrutura da matéria; (4) Funções inorgânicas; (5) Teorias ácido-base; (6) Balanceamento de Reações Químicas; (7) Cálculo Estequiométrico; (8) Soluções; (9) Radioatividade.

Desta forma, buscou-se trabalhar com projetos cujo foco fosse a atividade experimental, visando propiciar uma aprendizagem significativa dos conceitos estudados durante a disciplina e permitir uma abordagem didática

diferenciada, sem a necessidade de abrir mão de tópicos de conteúdos importantes. Os temas dos projetos pré-definidos pelo professor da disciplina e apresentados aos alunos foram:

TABELA I. Temas dos projetos.

PROJETO	TEMAS
P1	Determinação da atividade antioxidante de condimentos utilizando a reação oscilante de Briggs-Rauscher
P2	Determinação do teor de ácido salicílico livre em produtos à base de AAS
P3	Determinação do teor de açúcares e de ácido cítrico em refrigerantes
P4	Determinação do teor de iodo em sal de cozinha
P5	Determinação do teor de ferro e cálcio em leite enriquecido
P6	Determinação do teor e estabilidade da vitamina C em sucos em pó artificiais
P7	Determinação da toxicidade de íons metálicos frente à <i>Artemia salina</i>
P8	Determinação da toxicidade de alguns corantes alimentícios sintéticos frente à <i>Artemia salina</i>
P9	Influência de alguns íons metálicos na germinação e desenvolvimento de plântulas de alface e de tomate

Os alunos se organizaram em grupos de 3 ou 4 integrantes cada, os quais foram definidos pelos próprios licenciandos de acordo com a afinidade. Posteriormente foi realizado um sorteio dos temas acima relacionados para o início dos projetos. Durante a aula na qual os temas foram sorteados, apresentou-se aos alunos a sistemática de desenvolvimento dos projetos: sorteio do tema; pesquisa bibliográfica sobre o tema; discussão de metodologias para resolução do projeto; execução do projeto; discussão e elaboração de relatório; apresentação do relatório do projeto.

Para a realização de todas as etapas foram necessários dois meses. Durante este período, utilizou-se: quatro aulas para a apresentação dos temas e discussão das metodologias a serem utilizadas por cada grupo na execução do projeto; seis aulas para preparação de soluções, separação de vidrarias, aplicação das metodologias selecionadas e análise e discussão dos resultados obtidos; uma aula para apresentação dos projetos para os demais alunos da turma. Cada grupo teve autonomia no desenvolvimento de seu projeto, mas contou com a constante a mediação do professor da disciplina nos momentos de discussão dos conteúdos, sistematização e organização do trabalho.

A etapa de pesquisa bibliográfica foi realizada em periódicos, revistas e livros das áreas de química, alimentos e de farmácia. Para esta etapa foi necessário apresentar aos alunos revistas da área de química, tais como Química Nova, Química Nova na Escola e Eclética Química, assim como formas de realização de pesquisa de artigos no portal de periódicos da Capes. Após a realização da pesquisa bibliográfica, cada grupo de alunos apresentou e discutiu com o professor da disciplina a viabilidade do uso de metodologias experimentais para a execução do tema proposto. Nos casos onde as metodologias apresentadas não eram adequadas e/ou pertinentes à execução do tema proposto, o professor acompanhava com mais atenção esses grupos de alunos orientando na leitura e análise das metodologias descritas nas referências bibliográficas.

Após a realização da pesquisa bibliográfica, que teve a duração de aproximadamente um mês, os alunos tiveram que executar a parte experimental no laboratório com a ajuda de técnicos e do professor. Com os resultados obtidos, os grupos de alunos escreveram o trabalho na forma de resumo expandido, utilizando modelo empregado em eventos científicos na UTFPR, e apresentaram seus trabalhos para os demais alunos da turma.

Durante todo o período de realização das atividades com projetos, o professor da disciplina avaliou qualitativamente a participação dos alunos; a organização do tempo destinado para a realização de cada etapa da atividade; a leitura e discussão de referências bibliográficas; o trabalho em grupo; a organização, atitudes e manipulação de vidrarias e reagentes durante a execução das metodologias experimentais. Buscou-se, também, verificar e sanar as dúvidas que surgiram durante a realização de cada etapa da atividade com projetos.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a realização das atividades relacionadas com projetos observou-se que os alunos se aproximaram mais do professor da disciplina, ficando mais livres para conversar, tirar dúvidas, discutir assuntos relacionados ao projeto e a

disciplina. Estas mudanças de atitudes podem ser atribuídas à superação do paradigma dominante de ensino-aprendizagem, no qual o professor é visto como o dono do saber, para uma relação de reciprocidade, uma vez que o professor passa a atuar junto com os alunos, discutindo alternativas, métodos e viabilidades para o desenvolvimento dos projetos propostos.

A maioria dos métodos aplicados nos projetos foi adaptada de artigos técnico-científicos, a partir de um processo de leitura-interpretação-reflexão de cada uma das etapas que compõem os métodos selecionados pelos alunos. Este processo foi realizado, separadamente, com todos os grupos de alunos. Para os casos onde os métodos selecionados não eram factíveis, o professor da disciplina apresentou/discutiu os problemas e/ou limitações apresentados pelos mesmos.

No outro extremo, aconteceram casos em que os grupos tiveram que escolher um método entre as diferentes possibilidades apresentadas. Nestes casos, utilizaram-se os métodos que envolviam o maior número de conteúdos e técnicas que os alunos tivessem domínio/estudado.

Com relação às atividades experimentais, observou-se que no início do processo de execução do projeto os alunos se sentiram um pouco perdidos, uma vez que a organização de todo o processo experimental, desde a preparação de soluções, separação das vidrarias e acessórios eram de responsabilidade do grupo e não mais do técnico do laboratório.

Este sentimento de desorientação era esperado, uma vez que nas disciplinas experimentais tradicionais as aulas possuem um roteiro definido e todas as vidrarias, reagentes e acessórios necessários para a realização das atividades encontram-se sob a bancada, separados para os alunos. Neste tipo de abordagem tradicional coloca-se muita ênfase ao desenvolvimento de habilidades manipulativas. Por outro lado, a utilização de projetos em disciplinas experimentais possibilita o desenvolvimento de atitudes e destrezas cognitivas de alto nível intelectual e não apenas destrezas manuais ou técnicas instrumentais. Com o desenvolvimento de atividades dessa natureza os alunos têm a oportunidade de desenvolver experimentos de maior complexidade tendo em vista não apenas a mera execução dos mesmos, mas a compreensão de todo o processo, passando pela organização e preparação dos materiais, pela interpretação dos roteiros e pela análise e avaliação dos resultados, o que contribui de forma significativa para a formação de um profissional mais bem preparado.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, alguns alunos relataram que, apesar de terem utilizado e manipulado vidrarias comuns aos laboratórios de química, a função e a forma correta de utilização das mesmas só foi compreendida durante aplicação dos métodos utilizados na execução dos projetos. Relatos semelhantes foram feitos sobre alguns procedimentos básicos utilizados em laboratórios de química. A partir desses relatos é possível inferir que as atividades experimentais, como têm sido tradicionalmente conduzidas em disciplinas experimentais de química, baseadas em roteiros e kits de soluções, vidrarias e acessórios, têm contribuído pouco para o entendimento do processo por parte dos alunos. Alguns acontecimentos durante a execução dos projetos corroboram com esta hipótese. Como exemplo pode-se citar a dificuldade de alguns grupos em preparar soluções com concentrações definidas, cujas especificidades são trabalhadas em aulas teóricas e práticas. Neste exemplo, apesar de entenderem a lógica envolvida no cálculo da determinação de massa ou volume de um analito cuja solução será preparada, alguns alunos esbarraram na transposição destas informações para a situação concreta, ou seja, encontraram dificuldades para preparar a solução a partir dos reagentes e demais materiais disponíveis no laboratório.

Com relação ao conteúdo, observou-se que os alunos apresentaram boa compreensão dos conceitos trabalhados durante a execução do projeto. Este fato pôde ser identificado a partir da análise das avaliações de conhecimentos específicos. Alguns alunos, no entanto, tiveram dificuldades em trabalhar com projetos, principalmente por não estarem habituados com este tipo de abordagem didática. Outras dificuldades verificadas foram em relação à produção do relatório, no trabalho em grupo, na organização das atividades experimentais, tanto na fase de determinação da metodologia a ser empregada no projeto quanto na fase de execução. Estas dificuldades foram sendo gradativamente superadas na medida em que os estudantes tomavam conhecimento de seus progressos, de suas necessidades e, principalmente, de suas dificuldades. Vários alunos tiveram dificuldades, também, na utilização de conceitos matemáticos básicos, tais como proporção, regra de três, escala logarítmica, determinação de equação de retas, entre

outros. Para sanar estas dúvidas alguns desses alunos consultaram professores das disciplinas de cálculo I e geometria analítica e álgebra linear, ministradas no mesmo semestre da disciplina de Química Geral.

Dificuldades na apropriação de conteúdos de química, que teoricamente deveriam ter sido estudados durante o ensino médio, também foi relatada por alguns alunos que participaram da execução dos projetos. Durante a condução das aulas teóricas e experimentais o professor da disciplina procurou, sempre que necessário, resgatar alguns conteúdos básicos estudados no ensino médio para discussão. Neste caso particular, esta atitude está prevista no plano de ensino da disciplina, assim como no projeto de abertura do curso, o qual prevê a destinação de uma parte da carga horária das disciplinas da Matriz Curricular para o desenvolvimento de Atividades Práticas como Componente Curricular (APCC).

Na disciplina de Química Geral, em especial, as APCC são trabalhadas a partir de diferentes atividades nas quais os alunos podem suprir, com auxílio do professor e/ou do monitor da disciplina, sua deficiência em relação a conteúdos que deveriam ter sido estudados na educação básica, por meio do desenvolvimento de atividades teóricas ou práticas. O trabalho com projetos enquadra-se em uma dessas ações realizadas ao longo da disciplina, que permitem que o próprio aluno verifique sua deficiência e busque a superação da mesma. Nas duas turmas onde a abordagem de projetos foi desenvolvida observou-se que sem a superação/apropriação de conteúdos, que deveriam ter sido estudados durante a educação básica ou que foram trabalhados previamente na disciplina de Química Geral, os alunos teriam dificuldades em avançar no projeto. Como o avanço no projeto dependia do domínio de conteúdos químicos básicos, os alunos se sentiram motivados a buscar a superação de suas dificuldades, o que resultou na apropriação do conteúdo. Esta etapa foi a que demandou mais trabalho/tempo do professor da disciplina, uma vez que praticamente todos os alunos tinham deficiências em conteúdos básicos de química.

O término das atividades foi realizado com a apresentação dos projetos desenvolvidos para os demais alunos da turma, utilizando recursos multimídia. Nesta etapa, observou-se que alguns alunos apresentaram dificuldades em expressar seu raciocínio, assim como permitiu identificar quais alunos não participaram ativamente do desenvolvimento do projeto.

Ao término das apresentações, o professor fez uma avaliação da atividade realizada. Ao serem questionados, os alunos relataram que a abordagem utilizada era mais interessante e proveitosa do que aulas teóricas e práticas trabalhadas na disciplina. Outro aspecto importante refere-se à possibilidade de autoavaliação, pois a cada momento/etapa os alunos colocaram *em cheque* o domínio de conteúdos básicos de química, sem os quais eles não conseguiam avançar na execução do projeto. O principal motivador para realização da atividade foi os temas trabalhados, que eram atuais, diferentes para cada grupo, e que permitiam aplicar os conteúdos teóricos e práticos trabalhados na disciplina.

IV. CONCLUSÕES

A utilização de projetos na disciplina de Química Geral possibilitou, na medida do possível, a superação do paradigma tradicional e tecnicista da educação, bem como da dicotomia teoria-prática muito presente nos cursos de Química. A utilização desta abordagem didática propiciou aos licenciandos em química o aprendizado ativo, desafiador e significativo de conhecimentos teóricos e práticos estudados na educação básica, assim como na disciplina de Química Geral do curso de Licenciatura em Química.

Esperamos que essa experiência educacional possa ser utilizada em outras disciplinas de química do curso no qual estamos vinculados, assim como permita uma reflexão, por parte dos professores que ministram disciplinas em cursos de graduação em química, sobre as diferentes possibilidades em se trabalhar os conteúdos teóricos e práticos em sala de aula, na qual os alunos também possam se sentir protagonistas do processo, sem perder de vista, todavia, a atuação do professor e sua sistematização e trabalho com os conteúdos científicos.

Da mesma forma que o ensino tradicional tem sido criticado para o contexto da educação básica, acreditamos que a forma de trabalhar as disciplinas técnicas em cursos de formação de professores também deve ser revista/repensada.

Essa metodologia problematizadora, que há tempos esperamos para a educação básica, deve iniciar nos cursos de formação de professores. E para que isto ocorra nos cursos de licenciatura em química, por exemplo, precisamos mudar, principalmente, o trabalho que temos realizado em disciplinas experimentais/práticas. As críticas apresentadas por vários pesquisadores da área de ensino de ciências ao modelo de utilização de atividades experimentais para comprovação da teoria têm sido amplamente discutidas com professores da educação básica, mas parecem não ter ainda surtido os efeitos desejados entre os professores da área técnica dos cursos de licenciaturas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Ministério da Educação MEC-Secretaria de Educação Superior (SESu) e a Fundação Araucária pelo o apoio concedido para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Behrens, M. A. (2006). *Paradigmas da complexidade: Metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios*. Petrópolis-BRA: Editora Vozes.
- Bopegedera, A. M. R. P. (2011). Putting the laboratory at the center of teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, 88(4), 443–448.
- Fazenda, I. C. A. (1998). *Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa*. Campinas-BRA: Editora Papirus. 4ª Ed.
- Galiazzi, M. C. & Gonçalves, F. P. (2004). A natureza pedagógica da experimentação: Uma pesquisa na licenciatura em Química. *Química Nova*, 27(2), 326-329.
- Gillespie, R. J. (1991). What is wrong with the general chemistry course? *Journal of Chemical Education*, 68(3), 192.
- Hopkins, T. A. & Samide, M. (2013). Using a thematic laboratory-centered curriculum to teach general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 90(9), 1162–1166.
- Moura, D. G. & Barbosa, E. F. (2009). *Trabalhando com projetos: Planejamento e gestão de projetos educacionais*. Petrópolis-BRA: Editora Vozes. 4ª Ed.
- Romero, A. L. (2011). *Programa de formação continuada e de apoio pedagógico para professores de Química*. Projeto de extensão apresentado ao edital PROEXT 2011.
- Santos Filho, P. F. (2000). Uma disciplina teórica de química para os alunos ingressantes no curso de graduação em química. *Química Nova*, 23(5), 699-702.
- Saviani, D. (2009). *Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política*. Col. Polêmicas do nosso tempo, Vol. 5. Campinas-BRA: Autores Associados. 94 pp. 41ª Ed.
- Vianna, J. F., Slect, R. J. & Johnstone, A. J. (1999). The use of mini-projects in an undergraduate laboratory course in chemistry. *Química Nova*, 22(1), 138-142.