



ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS

Gracielle Pereira Sales¹
Patrick Félix de Oliveira²

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta didática com enfoque no Ensino por Investigação, com o objetivo de identificar as contribuições desta metodologia no ensino de conceitos químicos. Ocorreu através de uma sequência didática dividida em três momentos, sendo o primeiro a problematização, o segundo, o levantamento de informações e hipóteses e o terceiro, a experimentação e teste de hipóteses. Os conceitos químicos explorados foram oxidação de alimentos, velocidade das reações químicas e funções orgânicas. Esta pesquisa é de natureza aplicada, de abordagem qualitativa, de caráter experimental e realizada por meio de intervenção pedagógica. Foi desenvolvida por estudantes do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *campus* de Vitória da Conquista, na disciplina de Metodologia e Prática do Ensino de Química II e aplicada durante a atuação como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio. Com base nos resultados, foi possível inferir que o ensino por investigação pode ser uma excelente ferramenta no ensino de química, desde que seja bem articulada pelo professor enquanto mediador do processo de ensino e aprendizagem. Os estudantes envolvidos participaram ativamente durante todas as etapas da sequência didática, e ao final, foram capazes não apenas de solucionar o problema proposto inicialmente, mas também de relacionarem os conhecimentos adquiridos a outras situações similares. Os resultados foram coletados por meio da observação participante.

Palavras-chave: Metodologias, Problematização, Investigação, Experimentação, Ensino de Química.

INTRODUÇÃO

A busca por novas metodologias de ensino que favoreçam a aprendizagem dos estudantes, não apenas como receptores passivos do conhecimento, mas como sujeitos ativos neste processo, tem sido alvo de debates e pesquisas nas academias e eventos na área da educação. De acordo com Lima e Vasconcelos (2006, p. 406), “um desafio imposto ao professor é aplicar práticas pedagógicas acompanhadas de práticas conceituais; ou seja, relacionar os conceitos à realidade do aluno, dando significado e importância ao assunto apresentado”. Nessa perspectiva, Brasil (2020a, p. 28) caracteriza o aluno como “sujeito de

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Química Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, gracielle.sales.123@gmail.com;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Química Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, patrickfelyx@yahoo.com.br;



sua aprendizagem”, ou seja, “é dele o movimento de ressignificar o mundo, isto é, de construir explicações norteadas pelo conhecimento científico”.

A contextualização na prática educacional tem conquistado seu espaço e se mostrado cada vez mais importante na formação crítica dos estudantes. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2020b, p. 16), os currículos escolares devem “contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas”. Já a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em seu artigo 35, inciso IV (BRASIL, 1996, p. 13), aponta como finalidade a “compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”. Porém, sabe-se que muitos professores ainda se apoiam em práticas conteudistas e que não levam em consideração o espaço em que o estudante está inserido e seus conhecimentos prévios.

O ensino da Química – “ciência que estuda, entre outros pontos, as substâncias encontradas na natureza e sua relação com o ambiente e os seres vivos” (LIMA, 2012, p. 96) – ainda perpassa por grandes desafios no que tange ao processo de ensino e aprendizagem. Para Lima (2012, p. 97-98), o ensino de química nas escolas ocorre de forma reducionista, através da mera “transmissão de informações (quando ocorre)”, focada apenas na transmissão de conceitos químicos e matemáticos associados, desconsiderando a significação e interpretação desses conceitos por parte dos estudantes, uma vez que, segundo o autor, a química se constitui como uma “ciência essencialmente experimental”. Nesse sentido, reforça a necessidade dos professores em adotarem práticas problematizadoras, desafiadoras e estimulantes, a fim de “conduzir o estudante à construção do saber científico”.

Nessa perspectiva, o ensino por investigação se constitui como uma metodologia favorável e efetiva neste processo, uma vez que, de acordo Azevedo (2004, p. 22),

utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações.

Deste modo, Brito, Brito e Sales (2018, p. 55) reforçam que “o ensino por investigação é uma abordagem didática que estimula o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação”. Percebe-se que



através dessa metodologia é possível trabalhar conceitos de forma efetiva e significativa, e principalmente, de forma ativa, uma vez que o aluno não atuará apenas como receptor do conhecimento e sim como parte do processo de aprendizagem.

No que tange a problematização como ponto de partida no ensino por investigação, Azevedo (2004, p. 22) reforça que a resolução de problemas deve conduzir o aluno na “produção do conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer”, de modo que este possa “desenvolver habilidades e capacidades como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação”. Além disso, outros conteúdos como “atitudes, valores e normas que favoreçam a aprendizagem de fatos e conceitos”, são adquiridos nesta etapa.

Quanto a experimentação, Souza et al. (2013, p. 13) afirmam:

A experimentação nas aulas de Química tem função pedagógica, ou seja, ela presta-se a aprendizagem da Química de maneira ampla, envolvendo a formação de conceitos, a aquisição de habilidades de pensamento, a compreensão do trabalho científico, aplicação dos saberes práticos e teóricos na compreensão, controle e previsão dos fenômenos físicos e o desenvolvimento da capacidade de argumentação científica.

De acordo os autores, a experimentação precisa ser bem articulada com os objetivos que se pretende alcançar, engajando os estudantes não apenas pelo trabalho manual ou pelo aspecto visual envolvidos na prática, mas sim pelo seu potencial pedagógico. Além disso, ressaltam a importância do professor enquanto mediador do conhecimento, problematizando os fenômenos, questionando os estudantes, explorando os dados, relacionando e contextualizando os conteúdos aprendidos. Complementam, “é preciso que as atividades experimentais desenvolvidas nas aulas de Química possam propiciar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de refletir sobre os fenômenos físicos, articulando seus conhecimentos já adquiridos e formando novos conhecimentos”. (SOUZA et al., 2013, p. 13).

Em vista dos argumentos apresentados, este trabalho descreve uma aula prática realizada por estudantes do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *campus* de Vitória da Conquista, desenvolvida na disciplina de Metodologia e Prática do Ensino de Química II e aplicada durante a atuação como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Buscou-se através desta, desenvolver uma sequência didática utilizando a abordagem “Ensino por Investigação”, a fim de identificar as contribuições dessa metodologia na aprendizagem de diferentes conceitos químicos.

Esta pesquisa é natureza aplicada, de abordagem qualitativa, de caráter experimental, realizada por meio de intervenção pedagógica e direcionada para estudantes do terceiro ano



do Ensino Médio, com o intuito de trabalhar uma situação-problema que envolvesse, na mesma questão, diversos conceitos químicos, dentre estes oxidação de alimentos, velocidade das reações químicas e funções orgânicas. A aula foi dividida em três momentos. No primeiro foi proposto uma situação problema extraída de uma prova de vestibular de domínio público e pediu aos estudantes que reunissem informações que contribuíssem com a resolução da questão proposta. No segundo, foram debatidas as informações coletadas, relacionando-as com os conceitos químicos em questão. No terceiro momento, foi realizado um experimento de baixo custo e fácil aquisição, a fim de que os estudantes pudessem associar a teoria com a prática. Os dados foram coletados por meio da observação participante.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A pesquisa de natureza aplicada, de acordo com Prodanov e Freitas (2013, P. 51), “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”. Nesse sentido, este trabalho busca a resolução de uma situação-problema, previamente estabelecida, e intrínseca a realidade dos estudantes, a fim de contribuir não apenas com a resolução do problema em questão, mas também de outros através dos conhecimentos adquiridos.

No que tange a abordagem qualitativa dos dados, Silveira e Córdova (2009, p. 31) afirmam que esta “[...] não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.” e ainda conforme os autores, “os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos [...]” (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p. 32). Conforme Prodanov e Freitas (2013, p. 70), a pesquisa qualitativa “tem o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo”.

Quanto o delineamento experimental, segundo Gil (2008, p. 51) são pesquisas que “consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto”. Neste trabalho, utilizou-se um esquema de controle de variáveis para identificar os fatores que propiciam e inibem a oxidação de alimentos. Para tal, foi utilizada a maçã como objeto de estudo.



A pesquisa apresentada ocorreu por meio de intervenção pedagógica, a qual de acordo com Gil (2010, apud DAMIANI et al., 2013, p. 58) “são aplicadas, ou seja, têm como finalidade contribuir para a solução de problemas práticos”. Os dados foram coletados através da observação participante, definida por Marconi e Lakatos (2003, p. 222) como aquela que “utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar”. Conforme Prodanov e Freitas (2013, p. 104), “consiste na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada. Nesse caso, o observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de um membro do grupo”.

A sequência didática descrita neste trabalho foi dividida em três momentos. No primeiro, foi apresentada aos estudantes uma situação-problema que abordava os conceitos químicos de oxidação de frutas, velocidade das reações químicas e funções orgânicas. Uma vez que a questão apresentada continha situações reais vivenciadas pelos alunos, pediu-se que utilizassem os conhecimentos de mundo bem como os conceitos químicos adquiridos ao longo da formação acadêmica que pudessem contribuir com a solução do problema. Solicitou-se também, que buscassem em livros e *websites* textos científicos que sustentassem tais argumentos.

No segundo, pediu-se aos estudantes que apresentassem as informações coletadas e se posicionassem frente à solução que julgava ser mais adequada para o problema proposto. Foi também neste momento que o professor ressaltou, de forma mais aprofundada, os conceitos químicos abordados na questão, destacando outras situações similares envolvendo estes conceitos.

No terceiro momento, a fim de reforçar os conhecimentos adquiridos e avaliar, de forma qualitativa, a capacidade dos estudantes em identificar, na prática, os conceitos químicos explorados, realizou-se um experimento de baixo custo e fácil aquisição. Os materiais utilizados foram uma maçã, um comprimido de vitamina C, açúcar em quantidade suficiente para cobrir um quarto da maçã e extrato de um limão. O experimento foi realizado no espaço da sala de aula, sob a supervisão do professor responsável, com o intuito de evitar possíveis riscos aos envolvidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Carvalho (2013, p. 2), a luz das teorias de Piaget, afirma “*a importância de um problema para o início da construção do conhecimento*” (grifo do autor). Para a autora,

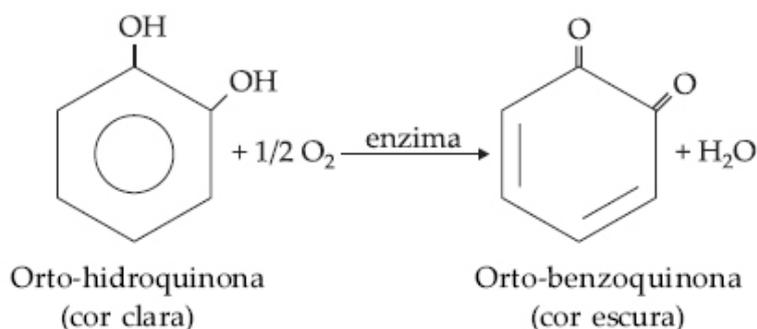


ao trazer esse conhecimento para o ensino em sala de aula, esse fato – propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento. (CARVALHO, 2013, p. 2)

Nesse sentido, com o propósito de desenvolver uma aula de caráter investigativo e com a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, a sequência didática descrita nessa pesquisa iniciou-se com a apresentação de uma situação-problema de um exame vestibular da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), conforme figura 1, e aplicada em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio.

Figura 1 – Situação-problema (modificada pelo autor).

(UFRJ-modificada) A banana e a maçã escurecem quando são descascadas e guardadas por algum tempo. A laranja e o tomate não escurecem, por não possuírem a substância orto-hidroquinona. Para evitar o escurecimento, a sabedoria popular manda colocar gotas de limão sobre as bananas e maçãs cortadas, pois o ácido cítrico, contido no limão, inibe a ação da enzima, diminuindo a velocidade da seguinte reação:

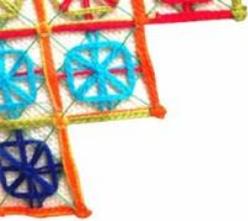


a) Explique por que a salada de frutas não escurece quando contém laranja.

b) Diga a que função química pertence a orto-benzoquinona.

Fonte: Portal Brasil Escola (2020).

Percebe-se que a questão escolhida contempla diversos conteúdos de química, dentre estes a oxidação de alimentos, a velocidade das reações químicas e as funções orgânicas. Por se tratar de frutas acessíveis aos estudantes envolvidos na pesquisa, muitos já haviam observado que algumas destas, quando cortadas ou descascadas, após um tempo assumiam



uma coloração escura. Dentre as hipóteses levantadas sobre a possível causa deste escurecimento, muitos afirmaram ser devido a “exposição ao ar”, mas não souberam responder quimicamente a ocorrência deste fenômeno. Neste primeiro momento, foi reservado o tempo de uma semana entre uma aula e outra para que pudessem reunir informações mais precisas que pudessem auxiliar na resolução da questão.

No segundo momento, o professor pediu aos alunos que apresentassem as informações coletadas e, com bases nestas, uma possível solução para o problema proposto anteriormente. Uma vez que os estudantes já haviam reunido informações suficientes para responder a questão, dentro do que havia sido proposto, o professor pôde aprofundar os conceitos químicos envolvidos sem causar-lhes estranheza. Notou-se, também, uma maior participação dos estudantes na aula, indagando e compartilhando experiências. Vale ressaltar que a problematização, quando relacionada com algo de conhecimento prévio dos estudantes, se torna muito mais significativa. De acordo com Carvalho (2013, p. 2), “(...) não é possível iniciar nenhuma aula, nenhum novo tópico, sem procurar saber o que os alunos já conhecem ou como eles entendem as propostas a serem realizadas”.

As respostas apresentadas frente à questão proposta apontaram para a presença de um componente inibidor enzimático, neste caso, o ácido ascórbico (vitamina C) presente na laranja, o qual age como antioxidante, ou seja, reage com o oxigênio neutralizando a ação da enzima polifenoloxidase responsável pela oxidação na maçã.

No terceiro momento, ocorreu a realização do experimento. Para tal, a sala turma foi dividida em cinco grupos de quatro estudantes cada. Em seguida, professor entregou aos estudantes um roteiro contendo as informações essenciais à realização da prática e também um questionário para ser respondido com base nas observações dos fenômenos. Dentre os materiais utilizados, foram necessários, para cada grupo, uma maçã, extrato de um limão, açúcar, um comprimido de vitamina C. Os procedimentos seguiram a seguintes etapas de execução:

1. Corte uma maçã em quatro partes iguais.
2. Antes de retirar o comprimido de vitamina C do envelope, bata nele com um objeto duro para triturá-lo.
3. Em uma das partes da maçã, passe, com seu próprio dedo, um pouco do pó do comprimido de vitamina C em toda a polpa da fruta que estiver aparente.
4. Na segunda parte da maçã, passe suco de limão.
5. Na terceira, passe o açúcar.
6. Na última parte, não passe nada; reserve-a, apenas.



7. Depois de alguns minutos, compare as quatro partes da maçã e anote suas observações.

Vale ressaltar que o processo de oxidação em ambientes com muita oxigenação, como na sala de aula, ocorre de forma rápida. Logo, para minimizarem os erros decorrentes do tempo de exposição ao ar, as etapas 3, 4 e 5 foram realizadas de forma simultânea. Aguardou-se aproximadamente vinte minutos para que os resultados pudessem ser mais visíveis. Como a observação do processo era fundamental para a compreensão dos resultados, os estudantes ficaram bastante atentos.

Quanto ao questionário, os seguintes dados foram analisados:

1. Que diferenças você observou entre as partes da maçã com o passar do tempo?
2. O escurecimento da maçã é um processo químico ou físico?
3. Por que a maçã escurece depois de partida?
4. Como você justifica o resultado desse experimento?
5. Que materiais não permitiram o escurecimento da maçã? Eles podem ser considerados aditivos químicos? Por quê?

Figura 2 – Realização do experimento



Fonte: Acervo próprio (2019).

Após as observações, o professor discutiu as questões propostas no experimento comparando-as com a situação-problema proposta no primeiro momento desta sequência didática. Os conhecimentos reunidos no segundo momento, bem como as discussões feitas acerca dos conceitos químicos envolvidos foram fundamentais no entendimento da prática. Para Guimarães (2009, p. 198), “no ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”. Ainda de acordo com o autor, “ao ensinar



ciência, no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação”. Deste modo, percebe-se que o processo de ensino de aprendizagem foi sendo construído na medida em que os estudantes participavam ativamente e significativamente do processo.

Ao final, percebeu-se que os estudantes foram capazes de identificar conceitos químicos e aplica-los em situações reais, a fim de solucionar problemas práticos. Observou-se que, através da prática, foram capazes de identificar substâncias que neutralizam ou aceleram o processo de oxidação de frutas. Citaram também a importância desse conhecimento químico para a indústria de alimentos, uma vez que os alimentos industrializados, em sua maioria, apresentam aditivos químicos que atuam como conservantes, evitando não apenas a oxidação, mas vários outros fatores que comprometem a durabilidade do produto. Por outro lado, ressaltaram o risco à saúde provocado pelo consumo excessivo de alimentos com aditivos químicos.

Cabe ressaltar que a atuação do professor enquanto mediador foi fundamental na estruturação da aula, na proposição do problema e na condução da prática como um todo. Veja-se como uma parceria professor-aluno, diferentemente da teoria tradicionalista em que o professor é o detentor do conhecimento e o aluno apenas um receptor passivo. Leite, Rodrigues e Magalhães Júnior (2015, p. 45), afirmam,

a sala de aula deve ser um ambiente de interação entre alunos, e alunos e professores. O professor é incumbido de mediar a construção do conhecimento científico, possibilitando aos alunos tornarem-se protagonistas no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, para que este processo ocorra de forma harmônica, é requerido do professor um conjunto de habilidades para conseguir organizar, planejar e executar as suas aulas.

Em síntese, uma proposta didática que envolva o ensino por investigação deve ser elaborada de modo que seja aplicável dentro das possibilidades do ambiente escolar, contemple a realidade do estudante e valorize aquilo que ele possui de conhecimento prévio e o incite a pensar criticamente e cientificamente o tema estudado, para atuar como sujeito ativo dentro e fora da escola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino por investigação aponta para a necessidade de investir em práticas pedagógicas que integrem o estudante de forma ativa e significativa no processo de ensino e aprendizagem. A problematização é parte fundamental neste processo. Através desta, o aluno



poderá propor soluções embasadas no conhecimento científico, atuando como sujeito-pesquisador. Vale ressaltar que o professor tem importante papel na mediação desse processo, visto que será necessário propor temas adequados à realidade da sua escola e do seu alunado, atentando para o tempo e espaço em que este está inserido.

Dentro desse contexto, pensou-se em uma sequência didática que incitasse os alunos a atuarem ativamente, através da pesquisa, do diálogo, da investigação e da experimentação e que, ao final, fossem capazes de solucionar não apenas o problema proposto mas também enxergar além da questão. Com base nos resultados isso pôde ser observado, visto que os alunos não apenas compreenderam os conceitos de oxidação de frutas, velocidade das reações químicas e funções orgânicas, mas também aplicaram esses conceitos a situações reais, como na indústria de alimentos.

O objetivo dessa pesquisa consistia em identificar elementos do ensino por investigação que pudessem contribuir com o ensino de conceitos químicos, e diante dos dados coletados, percebeu-se que esta proposta se mostrou como uma importante ferramenta de ensino, uma vez que a aprendizagem se torna significativa na medida em que o aluno vai construindo seu conhecimento. Além disso, promove espaços interativos, versáteis, e adaptáveis a diferentes realidades e contextos escolares, bem como em diferentes áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Nacionais Curriculares (1ª a 4ª série): Ciências Naturais**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 29 set. 2020a.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em: 29 set. 2020b.

_____. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 1996.

BRITO, Brenda Winne da Cunha Silva; BRITO, Leandro Tavares Santos; SALES, Eliemerson de Souza. Ensino por investigação: Uma abordagem didática no ensino de



ciências e biologia. **Vivências em Ensino de Ciências**, Recife, 2. ed., v. 2, n. 1, p. 54-60, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In:* _____ (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

DAMIANI, Magda Floriana et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação UFPel**, n. 45, p. 57-67, Pelotas, 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Método e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

LEITE, Joici de Carvalho; RODRIGUES, Maria Aparecida; MAGALHÃES JUNIOR, Carlos Alberto de Oliveira. Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências & Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 8, p. 42-56, 2015.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p. 397-412. 2006.

LIMA, José Ossian Gadelha de. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Espaço Acadêmico**, Maringá, n. 136, p. 95-101, 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

PORTAL BRASIL ESCOLA. **Exercícios sobre cetonas**. s.d. Disponível em:
<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-cetonas.htm>.
Acesso em: 29 set. 2020.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

SOUZA, Fábio Luiz de et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: Cetec Capacitações, 2013.

SILVEIRA, Denise Tolffo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A Pesquisa Científica. *In:* GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolffo. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31-42.