

Experimentação no ensino de química: uma análise dos ENEQs da última década

Amanda de Araújo Drago^{1*}, Bruna Rafaela da Silva Guimarães¹, Kellen Beatriz Ferreira dos Santos¹, Renato Greff¹, Odilon José Ribeiro de França¹

¹Discente da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Curso de Licenciatura em Química, Foz do Iguaçu, Paraná. *ntmamanda@gmail.com

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 25/08/2021

Publicado em: 25/09/2021

RESUMO

A experimentação é fundamental para a assimilação do conteúdo teórico. por meio dela conceitos abstratos podem ser trazidos para a realidade, proporcionando uma forma melhor de interligar o conhecimento obtido em sala e o cotidiano. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa é apresentar como a experimentação vem sendo abordada no ensino de química a partir das últimas cinco edições do ENEQ. Para tanto, usou-se como critério selecionar todos os trabalhos que discutiram a experimentação no contexto geral. Obteve-se 192 trabalhos completos que foram analisados à luz da metodologia adaptada de Moraes. Os resultados apontam que no ensino de química a experimentação na forma investigativa é a mais utilizada, seguida pela experimentação que relaciona a Química com o enfoque (CTS). Por fim, percebe-se que é necessário refletir sobre o uso da experimentação e de outras formas que a façam ser acessível a todos.

Palavras-chave: Cronologia. Ensino e aprendizagem. Atividades práticas.

Experimentation in chemistry teaching: an analysis of the ENEQs of the last decade

ABSTRACT

Experimentation is essential to assimilate theoretical content. Through it, abstract concepts can be brought to reality, providing a better interconnection of knowledge obtained in the classroom and everyday life. In this sense, this research presents how experimentation has been approached in the teaching of chemistry since the last five editions of the ENEQ. For that, it was used as a criterion to select all the works that discussed the experimentation in the general context. A total of 192 complete works were obtained, which were analyzed in the light of the methodology adapted from Moraes. The results show that investigative experimentation is the most used in teaching chemistry, followed by experimentation that relates chemistry to focus (CTS). Finally, it is clear that it is necessary to reflect on the use of experimentation and other ways that make it accessible to everyone.

Keywords: Chronology. Teaching and learning. Practical activities.

INTRODUÇÃO

A necessidade de despertar e desenvolver no estudante o raciocínio lógico é um dos principais objetivos do estudo das ciências naturais. O papel da experimentação

como recurso pedagógico amplia a participação do estudante, por exemplo, na coleta de dados, análise, discussão e elaboração de hipóteses, valorizando, então, suas capacidades cognitivas (SUART; MARCONDES, 2008). Ainda, nessa direção, Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010, p. 101) fortalecem o papel da experimentação como “um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos” (FERREIRA et al., 2010, p. 101).

Um questionamento que se faz presente durante o ensino de ciências está relacionado com a formação do estudante, pois é fundamental o desenvolvimento do seu pensamento crítico que forneça condições de torná-lo capaz de contextualizar cada atividade, formando assim, cidadãos independentes (SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2007; SANTOS, 2008). Para isso, é indispensável que os professores contribuam na formação de competências de raciocínio científico de seus alunos, pois a experimentação se torna uma grande aliada para fomentar habilidades de pensamento crítico, comunicação, etc.

Para Borges (2002), o laboratório pode e deve ter o papel de maior relevância quando se trata do ensino de ciências e que o fato de haver uma insatisfação com a qualidade de aprendizagem sugere que todo sistema escolar deve ser repensado. Ainda segundo o autor, descartar a possibilidade de que os laboratórios têm um papel importante no ensino de ciências significa destituir o conhecimento científico de seu contexto, reduzindo-o a um sistema abstrato de definições, leis e fórmulas. Cabe mencionar que a experimentação contribui com o conhecimento do conteúdo disciplinar e com a atitude do aluno em relação à química (SZALAY et al., 2020).

Sabendo da importância do papel da experimentação como recurso pedagógico no ensino de química, a presente pesquisa tem como objetivo analisar os trabalhos publicados nos ENEQs (Encontro Nacional de Ensino de Química) dos anos 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, a fim de levantar as principais tendências atreladas à experimentação no ensino, além de expor os conteúdos químicos abordados, a região onde mais faz uso desse recurso, entre outras. Portanto, para atender os objetivos da pesquisa, a questão que serviu como guia para a realização da pesquisa foi: Como a experimentação vem sendo apresentada nos ENEQs da última década?

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa com natureza qualitativa, pois traçaremos um perfil sobre o uso da experimentação no ensino de química ao coletar dados a partir dos trabalhos completos publicados nos Anais das últimas cinco edições do ENEQ (2010, 2012, 2014, 2016, 2018) para posterior análise. No entanto, estando de acordo Ribeiro et al., (2018) associaremos os resultados numéricos com dados de interpretação de cunho qualitativo.

Para a seleção dos trabalhos completos foi utilizado o seguinte espectro de palavras-chave: experimentação, experimental, experimentos e prática. A partir disso, os trabalhos selecionados foram categorizados em tendências que foram observadas durante a análise dos trabalhos. Neste trabalho, utilizamos, de modo adaptado, a metodologia proposta por Moraes (1999), ou seja, seguimos as seguintes etapas: 1ª Preparação das informações; 2ª Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; 3ª Categorização ou classificação das unidades em categorias; 4ª Descrição e 5ª Interpretação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi realizada a verificação de todos os trabalhos completos publicados durante as edições de 2010, 2012, 2014, 2016 e 2018, respectivamente. Assim, os trabalhos que possuíam relação com o tema “Experimentação” foram selecionados. Após a seleção, utilizando o espectro de palavras-chave, foram levantados 192 trabalhos, os quais estão divididos por edição, conforme podemos verificar na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação de trabalhos analisados

Edição do ENEQ	Trabalhos completos analisados
E15 ^a (2010)	24
E16 ^a (2012)	20
E17 ^a (2014)	59
E18 ^a (2016)	73
E19 ^a (2018)	16
Total	192

Em 2018 constatou-se uma menor quantidade de publicações de trabalhos voltados para a Experimentação que foram publicados no ENEQ quando em comparação com os anos anteriores. Portanto, em 2018, houve apenas 16 trabalhos completos sobre experimentação. Isto demonstra uma drástica redução quando analisamos o quantitativo das edições anteriores, como por exemplo, os anos de 2014 e 2016, que obtiveram 59 e 73 trabalhos, respectivamente.

Com o intuito de mapear a origem dos trabalhos, construímos a Figura 1. Por meio dela é possível observar o quantitativo de trabalhos publicados, classificados por estado e por ano. Vale frisar que nem todos os trabalhos apresentaram os estados de origem onde foram realizados. Desse modo, a Figura 1 mostra apenas 64,58% (n=124) dos 192 trabalhos analisados. Nesse caso, as regiões que se destacaram com a maior parte das publicações foram: a região nordeste com 36 trabalhos, seguida pela região sudeste e centro-oeste com 34 e 25 trabalhos, respectivamente. Na Edição E15^a, o centro-oeste foi a região que mais publicou trabalhos no evento sobre a temática. Na edição seguinte, a E16^a, foi a região nordeste publicou mais trabalhos, assim como na edição E17^a. No que se refere à E18^a, a região sul teve mais publicações. Por fim, a região sudeste foi a que mais publicou trabalhos sobre experimentação na E19^a.

Figura 1 - Quantitativo de trabalhos analisados, classificados por estado



Fonte: Elaborada pelos autores

Durante o processo de levantamento de informações, procurou-se analisar quais os contextos em que a experimentação foi utilizada, assim, ou autores observaram tendências que estavam relacionadas com a experimentação, como por exemplo,

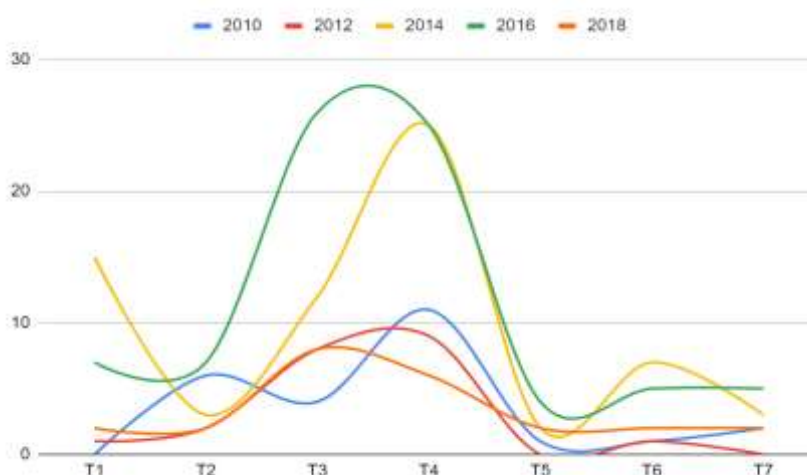
situações práticas voltadas ou não à formação continuada dos professores, atividades lúdicas, dentre outros. A partir disto, foi possível perceber, sete principais linhas (tendências) nas quais os trabalhos se enquadram. A codificação e sua respectiva tendência estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Categorização das amostras analisadas

Codificação	Tendências	Breve resumo
T1	PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência.
T2	Formação de professores	Trabalhos relatos de experiências dos experimentos para formação continuada.
T3	CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)	O uso da química no cotidiano da sociedade.
T4	Experimentação investigativa	Utilização da curiosidade como ponto de partida para a experimentação química em sala de aula.
T5	Inclusão	Utilização de materiais alternativos para que todos os estudantes possam ter acesso à experimentação.
T6	Ludicidade	Enlace entre a ludicidade e experimentação, ou seja, abordagem dos experimentos numa visão lúdica.
T7	Revisão Bibliográfica	Verificação da literatura sobre as abordagens do ensino de química por meio da experimentação.

É possível visualizar na Figura 2 a relação do quantitativo das tendências levantadas por ano de edição do evento.

Figura 2 - Gráfico das Tendências levantadas com a pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores

A Tendência (T1) se refere ao PIBID. Ele consiste de um Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, ou melhor, é uma ação promovida pela Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação. Tal programa tem o objetivo de aproximar dos discentes de licenciaturas ao cotidiano das escolas públicas de nível básico, de modo a melhorar sua formação (BRASIL, 2008). Através desse programa, os discentes podem analisar a forma de ensino, refletindo criticamente sobre as abordagens dos conteúdos no dia a dia (LIMA et al., 2019).

Talvez este programa seja um impulsionador do uso da experimentação no ensino de química, pois é visto que a maior parte dos trabalhos publicados no ENEQ se enquadraram na Tendência T1, ou seja, realizados por meio de ações do PIBID. Assim, concentra-se na E17^a um total 15 trabalhos. Na E16^a, E18^a e E19^a observou-se um quantitativo de 1, 7 e 2 trabalhos apenas, respectivamente. Nesse viés, percebe-se que o PIBID permite a construção de um espaço que favorece a inserção de diferentes estratégias e utilização de ferramentas didáticas, etc., promovendo assim, a experiência dos licenciandos no contexto escolar.

É importante que os professores busquem metodologia diversificada durante o processo educacional, de modo a mesclar o ensino tradicional com outras abordagens, a fim de potencializar o processo de ensino e aprendizagem da Química. Para isso, é fundamental o domínio do conteúdo abordado, pois somente assim é possível pensar em formas distintas para ensinar, o que é evidenciado por Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 22) ao afirmarem que “todos os trabalhos investigativos existentes mostram a gravidade de uma carência de conhecimentos da matéria, o que transforma o professor em um transmissor mecânico dos conteúdos do livro de texto”.

Dessa maneira, o maior número de trabalhos publicados classificados na tendência que usa a experimentação na formação de professores (T2) estão presentes nas edições E15^a e E18^a, possuindo, portanto, 6 e 7 publicações, respectivamente. Nas demais edições, E16^a, E17^a e E19^a obteve-se 2, 3 e 2 respectivamente.

No que tange à Tendência (T3), ou seja, a “CTS”, nota-se uma diferença nas demais tendências e edições. A E18^a possui o maior número de trabalhos publicados, contendo, portanto, um total de 26 publicações. As edições E15^a, E16^a, E17^a e E19^a possuem 4, 8, 12 e 8 publicações, respectivamente. O uso da experimentação numa abordagem CTS permite que os conceitos e dinâmicas envolvendo a Química sejam relacionados com o cotidiano do aluno, de modo que o seu interesse e motivações sejam

aguçados, a fim de modificar todos os conceitos já existentes de que aprender química é difícil, por apresentar uma fragmentação dos conceitos e ausência no estabelecimento de uma relação desses conceitos com a vida (BOUZON et al., 2018). Para Guimarães (2009), reforça a importância do ensino envolvendo Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS) em química ao dizer que,

Não se trata de trabalhar a química que só existe no livro e para a escola. Ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que o educando vivenciou, o educador trabalhará de forma contextualizada, pois não é o problema proposto pelo livro ou a questão da lista de exercício, mas os problemas e as explicações construídas pelos atores do aprender diante de situações concretas (p. 199).

A Tendência (T4) visou identificar os trabalhos que fizeram uso da experimentação como forma de promover o ensino por investigação. Assim, com a finalidade de despertar o interesse dos alunos pela Química, a experimentação investigativa vem sendo utilizada. Entretanto, ela não pode ser compreendida como uma “receita de bolo” que deve ser realizada pelo aluno, na qual reduz o experimento em um processo já conhecido e com resultados já esperados pelo professor, sem que haja um problema a ser resolvido sem desafio proposto (GUIMARÃES, 2009). Segundo Gil-Pérez (1993), a experimentação investigativa é um processo que envolve a resolução de problemas de campo aberto, para que o estudante aprenda a refletir sobre as diversas situações a serem enfrentadas, elaborando um planejamento sobre a atividade a ser realizada.

Cabe destacar a importância em diferenciar a experimentação de demonstrações que podem ser realizadas em sala de aula. Giani (2010) alerta que o uso da experimentação com finalidade restrita apenas para a constatação do que é esperado deve ser rejeita. A experimentação deve permitir a coleta, a manipulação, observação e levantamento de hipóteses. Entretanto, muitas vezes as demonstrações realizadas em sala de aula por professores são mais limitadas ao contexto da visualização dos experimentos, fato que pode ser justificado pela escassez de recursos para ofertá-las. Porém, elas também podem trazer contribuições para a aprendizagem dos alunos desde que o professor promova uma mediação que permita ao aluno realizar previsões e tecer reflexões sobre as observações e demonstrações executadas de modo individual e também coletivo.

Após a coleta dos dados, observou-se que tanto a E17^a quanto à E18^a possuem um total de 25 trabalhos publicados que envolvem a experimentação em uma abordagem investigativa. Em contrapartida, as E15^a e E16^a possuem 11 e 9 publicações, respectivamente. Na E19^a observou-se uma redução no número de trabalhos, possuindo, portanto, apenas 6 publicações. Há alguns objetivos pedagógicos que são relevantes para a aprendizagem dos alunos, pois, de acordo com Blosser (1988), este tipo de experimentação traz benefícios tais como, diferentes tipos de habilidades, conceitos, compreensão da natureza da ciência, atitudes e tomada de decisão.

No que diz respeito à Tendência (T5), ela versa sobre o uso da experimentação em um contexto de inclusão. Destaca-se que o ensino para alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEEDs) nas salas de aulas é hoje reconhecido com uma conquista para a democratização do ato de aprender. Salienta-se ainda que os estudantes portadores de NEEDs se tornaram alvos de esforços educacionais de profissionais em um espaço de coletividade e multidisciplinaridade (MATOS; MENDES, 2015; DORZIAT, 2013). Entretanto, ao olhar os trabalhos publicados com este foco no ensino de química, percebe-se que ainda é incipiente tal inferência para amenizar a carência de atividades experimentais com foco inclusivo.

Com isso, após a análise feita acerca da Tendência “Inclusão”, constatou-se que a E18^a possui mais trabalhos publicados quando comparada as outras edições, totalizando apenas 4 trabalhos. Em seguida, a E17^a e E19^a apresentaram 2 trabalhos em cada edição. Nas demais edições, E15^a e 18^a, possuem apenas 1 trabalho cada e constatamos que na E16^a não houve nenhum trabalho publicado sobre o tema. Tal resultado corrobora com as ideias de Benite et al., (2017) ao afirmarem que o ensino de química carece de professores para atuar com questões relacionadas à inclusão.

[...]” (p. 245). Utilizar a ludicidade (T6) no contexto de ensino e aprendizagem das ciências é uma estratégia para romper obstáculos e vencer desafios por meio de atividades que promovam a motivação. Segundo Cruz et al., (2016) “as atividades lúdicas no ensino visam ao desenvolvimento pessoal e cognitivo do aluno, propiciando a atuação em cooperação na sociedade e, conseqüentemente, promovem a reflexão e a construção do raciocínio lógico” (p. 167). Nesse viés, a experimentação pode ser usada numa perspectiva lúdica, com um caráter investigativo ao auxiliar a compreensão dos conceitos por meio da observação dos fenômenos (OLIVEIRA, 2009). Desta maneira, nota-se que a grande maioria dos trabalhos publicados com a tendência de “ludicidade”,

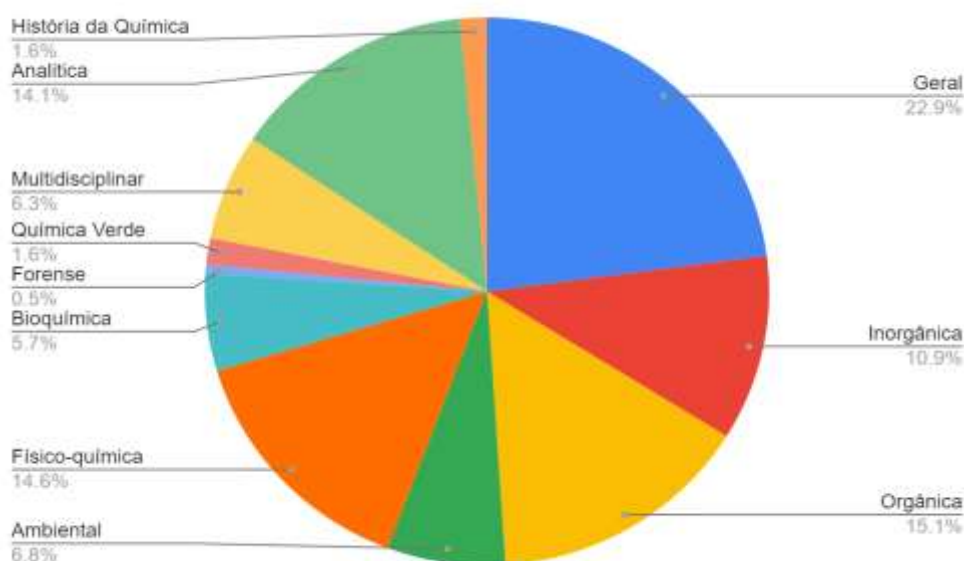
ou seja, atrelando à experimentação ao lúdico, na década analisada, concentram-se na E17^a, e possuem um total de 7 trabalhos. As edições E15^a, E16^a, E18^a e E19^a possuem 1, 1, 5 e 2 trabalhos respectivamente. Vimos ainda que os trabalhos que fazem parte desta tendência são aqueles que usaram experimentos que apresentavam grande apelo visual aos estudantes.

Por fim, a última Tendência percebida consiste da “revisão bibliográfica” (T7). Ela, geralmente, visa proporcionar uma melhor compreensão a partir de diferentes pontos de vista sobre uma determinada abordagem. Goi e Santos (2003) durante a realização de uma revisão bibliográfica sobre a resolução de problemas e ensino experimental e perceberam que “várias deficiências tornam o ensino experimental tradicional pouco eficiente” (p. 9), isso porque, segundo os autores, os métodos utilizados na experimentação consistem de roteiros rígidos e, como alternativa, os autores propõem a utilização de atividades atreladas à resolução de problemas. Além disso, sugeriram que a partir de situações de resolução de problemas, poderia haver melhores contribuições para a estruturação de atividades práticas.

Sabendo disso, a edição com mais publicações classificadas como “Revisão bibliográfica” foi a E18^a, com 5 trabalhos, seguidos da E17^a com 3. As edições E15^a E19^a ambos possuem 2 publicações. Isto denota que não há muito interesse dos pesquisadores em analisar as publicações que tratam de experimentação, de modo a levantar informações que possam traçar rumos para amenizar dificuldades atreladas ao tema.

Os autores observaram que a maioria dos estudos que abordaram experimentos foi realizada com alunos de pertencentes ao ensino médio. No entanto, com o intuito de perceber melhor quais as subáreas da Química que foram mais abordadas no período analisado, categorizaram-se os trabalhos por áreas, conforme pode ser observado com a ajuda da Figura 3.

Figura 3 - Gráfico com a classificação das áreas abordadas nos trabalhos



Fonte: Elaborada pelos autores.

Com a ajuda da Figura 3 pode-se perceber que a maior parte dos trabalhos completos sobre experimentação está relacionada à temas que envolvem conteúdos de química geral, seguida de química orgânica, analítica e físico-química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como finalidade investigar como a experimentação foi apresentada e abordada no ensino de Química nas últimas cinco edições do ENEQ ao explorar trabalhos completos. Percebeu-se que as edições 18^a (2016), seguida pela 17^a (2014), foram as que mais tiveram publicações na área de experimentação quando comparada às demais. As tendências T3 “CTS” (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e T4 “experimentação investigativa” foram as tendências mais abordadas em todas as edições seguidas por T1, T2, T6, T7 e T5, respectivamente.

Nota-se que embora a maior parte dos experimentos estejam dentro do conteúdo de química geral, existem também outras temáticas da química que vêm sendo discutidas e exploradas no ensino médio, tal como a história da química e a química forense. Embora estejam em menor quantidade quando comparadas às demais áreas, ambos os temas são explorados com maior incidência apenas no ensino superior. Os experimentos empregados nos trabalhos buscavam, por diversas vezes, correlacionar-se com situações do dia a dia. Porém, poucos foram os que abordaram o uso da experimentação inclusiva e que traziam revisão sobre a prática na sala de aula.

Pode-se perceber a importância do uso de experimentos nas aulas de Química para o ensino médio visto que diversas são as possibilidades de abordar os mais variados temas. É fundamental trazer para o cotidiano das escolas formas alternativas de explorar a experimentação, com cunho mais investigativo e, além disto, é importante a preocupação em promover uma experimentação que atenda a todos os estudantes e possa, sobretudo, ajudá-los na compreensão de conceitos químicos que fazem parte do seu dia a dia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Integração Latino Americana. À professora Doutora Maria das Graças Cleophas. Ao nosso amigo Bruno Henrique Felts.

REFERÊNCIAS

- BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAUJO, R. J. S.; ALVES, D. R. A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 3, p. 245-249, 2017.
- BLOSSER, P. E. O papel do laboratório no ensino de ciências. Tradução de Moreira, M. A. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 5, n.2, p. 74-78, 1988.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, edição especial, p. 9-30, 2004.
- BOUZON, J. D.; BRANDÃO, J. B.; SANTOS, T. C.; CHRISPINO, A. O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: Uma Revisão Bibliográfica de Publicações em Periódicos. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 3, p. 214-225, 2018.
- BRASIL, Ministério da Educação. **PIBID - programa institucional de bolsa de iniciação à docência**. Fundação Capes. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>. Acesso em: 27 nov. 2019.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações**. 10. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.
- CRUZ, A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO. A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 167-172, 2016.
- DORZIAT, A. O profissional da inclusão escolar. **Cadernos de Pesquisa**, v. 43, n. 150, p. 986-1003, 2013.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-102, 2010.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIANI, K. **A experimentação no ensino de ciências**: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza De Las Ciencias: Revista De investigación Y Experiencias Didácticas**, v. 11, n. 2, p. 197-212. 1993.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. A Construção Do Conhecimento Químico Por Estratégias De Resolução De Problemas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 4., 2003. Bauru, SP. **Anais...**, Bauru: ABRAPEC, 2003. p, 1-12.

GUIMARÃES, C. C.; Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 03, p. 198-202, 2009.

LIMA, L. S.; PEREIRA, A. C. S.; AGUIAR, L. K.; SARTORI, R. A. Feira de ciências na escola: vivências do PIBID/química. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 1, p. 84-89, 2019.

MATOS, S. N.; MENDES, E. G. Demandas de professores decorrentes da inclusão escolar. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 21, n. 1, p. 9-22, 2015.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**: a teoria da aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1983.

OLIVEIRA, N. **Atividades de experimentação investigativas lúdicas no ensino de química: Um estudo de caso**. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Goiás, 2009.

SZALAY, L.; TÓTH, Z.; KISS, E. Introducing students to experimental design skills. **Chemistry Education Research and Practice**, 21, p. 331-356, 2020.

RIBEIRO, J. C. A.; SANTANA, A. Q.; RIBEIRO, L. M. L.; SOUZA, G. A. P. O estágio Supervisionado no curso de licenciatura em Química da Universidade Federal do Acre: experiências e desafios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 19., Rio Branco, Acre, Brasil. 2018. **Anais...**, Rio Branco: 2018.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-24, 2002.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.