

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS DISCIPLINAS DE FÍSICO-QUÍMICA:
CONSTRUINDO O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA FORMAÇÃO
DOCENTE DE ESTUDANTES DE QUÍMICA**

**EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN PHYSICAL CHEMISTRY DISCIPLINES:
BUILDING THE SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN TRAINING OF STUDENTS
TO TEACH CHEMISTRY**

Ronaldo. S. Borges^{1*}; João F. Cruz Filho²; Geraldo E. Luz Jr³

^{1*}Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Química, Programa de pós- Graduação em Química, *Campus* Ministro Petrônio Portella, 64.049-550, Teresina-PI, Brasil. E-mail: ronaldoquibio@hotmail.com

²Universidade Estadual do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Química, Laboratório de Metodologia de Ensino de Química, *Campus* Torquato Neto, 64002-150, Teresina-PI, Brasil. E-mail: joaoferreiradacruzfilho@gmail.com

³Universidade Estadual do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Química, Laboratório de Metodologia de Ensino de Química, *Campus* Torquato Neto, 64002-150, Teresina-PI, Brasil. E-mail: geraldoeduardo@gmail.com

RESUMO

Este estudo descreve a aplicação de metodologia experimental alternativa nas disciplinas de Físico-Química I e II no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Piauí, em que os próprios estudantes tiveram que planejar, desenvolver, apresentar e explicar os experimentos na área de convivência da Universidade. O trabalho foi realizado com um total de 57 alunos, 27 da Físico-Química I e 30 da Físico-Química II, com metodologia de cunho qualitativo, na análise técnica de conteúdo por meio da técnica de entrevista. Os alunos foram divididos em seis grupos, tanto da Físico-Química I quanto da Físico-Química II. Os resultados indicaram que a metodologia experimental alternativa permitiu que os alunos tivessem uma melhor reflexão, visualização e correlacionassem melhor os conteúdos teóricos com eventos do cotidiano, proporcionando uma aprendizagem contextualizada e significativa. Além disso, permitiu o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes e fundamentais à atividade docente.

Palavras- chave: Atividade experimental, Estratégia Alternativa de Ensino, Disciplina de Físico-Química, Curso de Licenciatura em Química.

ABSTRACT

This study describes the alternative experimental methodology application in the Physical Chemistry I and II disciplines at the degree course in chemistry of State University of Piauí, in which the students themselves had to plan, develop, present and explain the experiments in the university living area. The work was carried out with a total of 57 students, 27 of Physics-Chemistry I and 30 of Physics-Chemistry II, with methodology of qualitative nature, in the technical analysis of content through interview. The students were divided into six groups, both Physics-Chemistry I and Physics-Chemistry II. The results indicated that the alternative experimental methodology has allowed the students had a better reflection, visualization and correlation of theoretical content with daily events, providing a contextualized and meaningful learning. Furthermore, it enabled the development of inherent and fundamental skills and competencies to teaching activity.

Keywords: Experimental activity, Alternative Teaching Strategy, Physical, Physics-Chemistry Discipline, Degree in Chemistry.

INTRODUÇÃO

A preocupação e discussão em torno das dificuldades enfrentadas por docentes e discentes referentes ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de ciências exatas e da terra, especialmente os de Química, tem se tornado cada vez maior (MARISCAL; MARTÍNEZ; GIL, 2015). Infelizmente, o ensino dessa ciência tem reforçado a visão de ser algo estático, composta de um conjunto de verdades imutáveis, de conceitos congelados no tempo; não tendo, na maior parte das vezes, nenhuma relação com os contextos históricos, sociais e tecnológicos em que é construída (MACHADO; MÓL; ZANON, 2012; GUIMARÃES, 2009). A ausência de diálogo entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana tem tornado a ciência algo desinteressante, distante e sem sentido para maioria dos estudantes, que terminam por acreditarem ser incapazes de entenderem os conteúdos ministrados pelos docentes (MACHADO; MÓL; ZONON, 2012; PERRENOUD, 2000). Tal fato tem promovido uma grande evasão nas disciplinas e nos próprios cursos de graduação em Química no Brasil (SÁ; SANTOS, 2015).

A situação mencionada torna-se ainda mais evidente quando os conteúdos de Química da educação básica e superior envolvem linguagem matemática, por exemplo, nas disciplinas de Físico-Química, que abordam os fundamentos da Termodinâmica, Propriedades coligativas, Cinética Química, Gases, entre outros assuntos, que são considerados pelos discentes os conteúdos das disciplinas mais difíceis dos cursos de Química (MIRANDA; COSTA, 2007; NOVAES; AGUIAR; BARRETO; AFONSO, 2012). Normalmente, a abordagem dos conteúdos de tais disciplinas é realizada por meio de aulas expositivas e por resolução de questões teóricas, que envolvem, além de conhecimento físico-químico, um considerável conhecimento matemático.

Diante desse quadro, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas no sentido de melhorar e/ou aprimorar as estratégias de ensino que facilitem e torne mais efetivo, dinâmico, reflexivo, contextualizado e interdisciplinar o processo de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, suavizem os efeitos negativos da falta de comunicação entre a abordagem dos conteúdos de Química e a prática social

(GONÇALVES, 2009; BRUXEL, 2012; SILVA, 2011; MARIA; LOPES; TOMMSIELLO, 2015). Dentro das propostas trabalhadas, Oliveira (2010) e Galiazzi *et al.*, (2001) destacam as atividades experimentais, como estratégia de ensino alternativo que consiste em fazer com que os alunos tenham contato direto com as questões problemáticas e isso contribuirá para que a aprendizagem dos conceitos trabalhados seja eficiente, pois, vai além da simples observação da prática desenvolvida pelo professor, cujo resultado é previsível, nas últimas décadas vem sendo intensamente debatida entre pesquisadores da área de educação em ciências e geralmente apontada como uma importante ferramenta didática no desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais no ensino de ciências exatas e da terra.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de aulas experimentais, elaboradas pelos próprios alunos com materiais alternativos, como metodologia alternativa de ensino nas disciplinas Físico-Química I e Físico-Química II do Curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Estadual do Piauí – UESPI.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UMA ESTRATÉGICA METODOLÓGICA ALTERNATIVA DE ENSINO

Por ser a Química uma ciência natural e de natureza empírica, as aulas experimentais em ambiente não formal deveriam ser mais utilizadas no processo de ensino, como metodologia alternativa (ANTONIL, 1982). Elas podem proporcionar melhor aproveitamento, pois propõem uma infinidade de possibilidades para disseminar os conteúdos de um modo mais dinâmico e ligado ao dia-a-dia dos alunos, fazendo intensificar, dessa forma, a importância dos conhecimentos químicos e sua relevância em meio as atividades consideradas mais simples, mas que aguçam a curiosidade desenvolve o pensamento crítico e reflexivo, e constroem alunos pesquisadores, embora não seja considerada a única ferramenta eficaz no ensino (MORAES; JUNIOR, 2014; SILVA; NASCIMENTO; SIQUEIRA; ALVES; OLIVEIRA; FREITAS; FREITAS, 2014; SUART; MARCONDES, 2009).

Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) afirmam que a utilização de novas estratégias de ensino, como exemplo, as atividades experimentais visam aproximar a química teórica com o cotidiano do aluno, permeando uma série de propostas didáticas,

as quais chegam a se expressar, em diferentes níveis, nas salas de aulas reais de química e de ciências de um modo geral. Ao restringir o ensino a uma abordagem estritamente formal e teórica, acaba-se por não contemplar as várias possibilidades para tornar a Química mais “palpável” e perde-se a oportunidade de associá-la com avanços tecnológicos que afetam diretamente a sociedade (VALADARES, 2001; CHASSOT, 1993).

Campos, Lucena e Souza (2015) indicam ainda que o uso de atividades experimentais nas aulas de Química, pela capacidade intrínseca dos experimentos de estimular a participação ativa e dinâmica dos estudantes, desperta a curiosidade e interesse pela disciplina, além de propiciar a construção de um ambiente cientificamente motivador. Além disso, Bueno *et al.*, (2002); Castoldi e Polinarski (2009) indicam que quanto mais integrada a teoria às atividades práticas, mais se consolida o ensino e aprendizagem da ciência Química, daí ela cumpre sua verdadeira especificidade dentro do ensino, contribuindo para a construção do conhecimento químico, não de forma linear e superficial.

No caso particular da Físico-Química, no ensino superior, o ensino requer que os conhecimentos, além de interagirem, devem se integrar há uma estrutura funcional que permita prever ou explicar comportamentos de sistemas materiais, tanto em situações de estudo teórico como de fatos experimentais ocorridos em laboratório ou na vida diária. Essa estrutura de conhecimentos deve fundamentar-se em princípios e modelos simples e reflexivos, de aplicação mais ampla possível, para poder explicar uma grande variedade de acontecimentos experimentais (ZULIANE; ÂNGELO, 2001). Isto é possível se o ensino for conduzido de forma tal que o aluno aprenda os princípios norteadores, baseados em conceitos muito bem elaborados, sem deixar que ele se perca, além do necessário, no estudo particular de fatos isolados (GUIMARÃES, 2009; GASPAR; MONTEIRO, 2005; MARISCO; OLIVEIRA, 2015). Desta forma, os fatos são racionalmente agrupados, sendo mais fácil para o estudante, integrar e recuperar a informação por estar relacionada com princípios fundamentais que lhe servem de referência (GUIMARÃES, 2009).

Na experimentação por investigação, Giordan (1999), relata que o estudo pode ter um caráter indutivo, no sentido de controlar as variáveis e descobrir ou redescobrir relações funcionais entre elas, e pode também ter um caráter dedutivo quando os alunos têm a oportunidade de testar o que é dito na teoria. Além disso, esse tipo de

experimentos privilegia as discussões e reflexões construtivas dos conceitos, permitindo que os alunos manipulem objetos e ideias, e negociem significado entre si, e entre os grupos e também com o professor, tornando um ambiente agradável e oportuno de aprender com erros tanto quanto com os acertos (GAZOLA *et al.*, 2012).

Quando analisada a partir da perspectiva da formação acadêmica dos licenciandos em ciências exatas e da terra, especialmente Química, ou continuada dos docentes desta disciplina/ciência, a utilização de atividades experimentais investigativa no ensino, mostra-se como metodologia inovadora para o aprendizado de vivências práticas e cotidianas desta ciência na promoção da aprendizagem (THOMAZ, 2000; BRAIBANTE; WOLLMANN, 2012).

Ao se pensar em educação básica e superior de qualidade, temos que refletir sobre a formação dos professores, e um dos desafios que se apresenta é o de formar educadores que estejam capacitados para atuarem no cotidiano das escolas, que está em constante transformação em virtude dos avanços tecnológicos da sociedade e das próprias carências físicas, humanas e das estratégias de ensino, tais como recursos didáticos e métodos (THOMAZ, 2000; GALIAZZI; ROCHA; SCHMITZ; SOUZA; GIESTA; GONÇALVES, 2001).

Nesse viés, Vasconcelos *et al.*, (2002) afirma que a formação científica de nossos futuros professores tem deixado muito a desejar, seja por falta de conteúdo teórico contextualizado, ou por absoluta falta de preparo científico prático, tecnológico e científico, que deixa os docentes atuarem na sua ação de forma linear, superficial e sem uma reflexão da sua própria prática.

Essas estratégias de ensino oportunizam o contato dos licenciandos direto com a realidade escolar do nosso Brasil e do seu campo de atuação, dando uma qualidade na abordagem de conteúdo na formação dos estudantes e permitindo um amadurecimento ao longo de sua formação e preparando-os para sua futura carreira profissional (THOMAZ, 2000; BRAIBANTE; WOLLMANN, 2012).

A caracterização desta atividade pode ser um modo de colaborar junto aos processos formativos da vida de um professor, como assinam Freire; Shor (1986), em algumas descrições do saber científico e didático, dos formativos de predominância dos componentes curriculares de conteúdo específico (Química Orgânica, Química Inorgânica, Química Analítica a Físico-Química), mais saber também dos componentes curriculares pedagógicas e integradoras (Didática das Ciências, Metodologia do Ensino

de Química), na perspectiva da racionalidade técnica científica do futuro professor. Isso colabora, sobremaneira, no estabelecimento e cultivo de boas práticas inovadoras, em prol de um desenvolvimento profissional docente.

MATERIAL E MÉTODO

Inicialmente, os conteúdos previstos na ementa da disciplina Físico-Química I – basicamente, estudo dos gases e as leis da termodinâmica – foram ministrados pelo professor por meio de aulas expositivas dialogadas e resolução de exercícios teóricos. Como forma de diversificar a avaliação da aprendizagem, bem como promover uma integração entre a teoria e os fatos cotidianos, foi proposto aos discentes que realizassem experimentos relativos aos conteúdos nas aulas teóricas, com materiais alternativos – não presentes nos laboratórios do Curso – e os apresentassem, com as devidas explicações teóricas, aos membros da comunidade acadêmica que estivessem passando no pátio do Centro de Ciências da Natureza da UESPI, inclusive aos demais discentes do Curso de Química. Os discentes ficavam livres para propor os experimentos dentro dos conteúdos a serem abordados na avaliação teórica, aplicada sempre após a apresentação dos experimentos. Durante as apresentações, o professor da disciplina e o estagiário (mestrando em Química), além de observarem a demonstração e explicação dos experimentos, realizavam questionamentos e explicações necessárias para que os discentes da disciplina visualizassem a correta aplicação da teoria para o entendimento e manipulação de fatos materiais cotidianos expostos por eles. A análise da necessidade desta intervenção era realizada com base na exposição oral dos discentes, assim como no relatório do experimento, entregue antes da apresentação dos experimentos.

Em termos de quantificação da avaliação, a atividade proposta correspondia a 30 % da nota de cada uma das três avaliações parciais da disciplina. Semelhante procedimento também foi adotado para a disciplina Físico-Química II, cuja ementa aborda basicamente os fundamentos termodinâmicos dos equilíbrios físico-químicos. Vale informar que o Curso de Licenciatura Plena em Química da UESPI é organizado em oito blocos de disciplinas e que as disciplinas Físico-Química I e Físico-Química II são ofertadas no sexto e sétimo blocos, respectivamente.

O processo metodológico do trabalho de pesquisa teve por base uma abordagem de cunho qualitativo (LAKATOS; MARCONI, 2010), que foi realizado com um total de 57 alunos, 27 da Físico-Química I e 30 da Físico-Química II. Os alunos foram divididos em seis grupos, tanto da Físico-Química I quanto da Físico-Química II. Todos foram esclarecidos sobre a pesquisa apresentada neste trabalho e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido-TCLE. Para garantir o sigilo dos nomes dos alunos dos grupos, foi utilizada a seguinte nomenclatura para identificá-los, em ordem alfabética: na Físico-Química I: A (A1, A2, A3 e A4); B (B1, B2, B3 e B4); C (C1, C2, C3 e C4); D (D1, D2, D3, D4 e D5); E (E1, E2, E3, E4 e E5); F (F1, F2, F3, F4 e F5); e na Físico-Química II: G (G1, G2, G3, G4 e G5); H (H1, H2, H3, H4 e H5); I (I1, I2, I3, I4 e I5); J (J1, J2, J3, J4 e J5); K (K1, K2, K3, K4 e K5); L (L1, L2, L3, L4 e L5).

Os experimentos pensados, desenvolvidos e apresentados por todos os alunos do grupo da Físico-Química I quanto da Físico-Química II, com os respectivos materiais utilizados estão disponíveis no quadro 1.

Quadro 1: Descrição de alguns tipos de experimentos, materiais e reagentes utilizados nas aulas experimentais nas disciplinas de Físico-Química

Disciplina Físico-Química I		Disciplina Físico-Química II	
Experimentos	Materiais e reagentes	Experimentos	Materiais e reagentes
Barco a vapor	Tesoura, estilete, lata de refrigerante, cola quente, cola epóxi, fósforo ou isqueiro, vela de aniversário, canudos dobráveis, palitos de dente, isopor de bandeja de frios, cartão de crédito ou carteirinha	Determinação do ponto de ebulição da água com a adição de um soluto não-volátil	Álcool etílico, água, fogareiro de alumínio, sal de cozinha e panela de alumínio
Balão que não estoura	Garrafa pet, balão, água quente e fria	Solubilidade de um soluto não-volátil com solvente volátil em diferentes temperaturas	Álcool, balança analítica, copos de vidro, copos descartáveis, isopor, NaOH e termômetro
Garrafa submarino	Tampa de caneta, um pouco de pasta de moldar ou plasticina, garrafa de plástico de dois litros com tampa e água	Determinação do abaixamento do ponto de congelamento no sistema e nas vizinhanças	H ₂ O(l), gelo, sal de cozinha, isopor, termômetro e tubos de ensaio
Seringa de Boyle	Seringa de 20 mL, Durapox e uma massa de 1 kg e 1,600 kg.	Osmose na cenoura	Água destilada, bico de lamparina, cenoura, corante artificial, faca de mesa e recipiente de vidro
Fervendo água na seringa	Seringa descartável, Béquer, Fonte de aquecimento (bico de Bunsen ou vela)	Pressão osmótica	Mangueira transparente, suporte, abraçadeira de metal, membrana semipermeável de boi,

			sal de cozinha e água
Aquecimento de uma garrafa com balão	Garrafa PET média (600 mL), balão, dois recipientes de 1 litro (bacia).	Produção de cristal de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Forninho, linha, palito de dente, potinho de viro, termômetro, água destilada e $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Fonte: Autoria própria, 2017.

Além de observar o comportamento dos alunos durante o planejamento, elaboração e execução dos experimentos no pátio do Centro de Ciências da Natureza, dados foram coletados por meio de entrevista semiestruturada (Tabela 1), aplicada aos grupos de alunos das duas disciplinas de Físico-Química, seguindo metodologia proposta por Lakatos e Marconi, (2010); André e Lüdke, (1986). A entrevista não se pautou em um roteiro fechado, ou seja, fundamentou-se em questionamentos básicos acerca do tema da investigação – a importância das atividades experimentais como estratégia alternativa no ensino de Química (Físico-Química), que no decorrer da conversa foram complementados por outros assuntos que emergiram no momento da entrevista.

Quadro 2: Roteiro do questionário feito aos grupos de alunos das disciplinas Físico-Química I e Físico-Química II

QUESTIONAMENTOS
Vocês já tinham experimentado outras estratégias ou formas de aprender físico-química, além das aulas teóricas e práticas laboratoriais?
Vocês julgam essas atividades experimentais (aulas experimentais) como uma estratégia viável de auxiliar professor e alunos nesse processo de ensinar e aprender. Justifique?
As atividades experimentais influenciaram de alguma forma no processo de ensino-aprendizagem da físico-química. Justifique?
Foi possível relacionar os assuntos teóricos da Físico-Química com os fazeres sociais, ou seja, com sua aplicabilidade no dia-a-dia, por meio da intervenção das atividades experimentais desenvolvidas. Justifique?
Cite alguns pontos positivos e negativos das Atividades experimentais?

Fonte: Autoria própria, 2017.

A partir das respostas obtidas através das entrevistas, os dados foram transcritos na íntegra e organizados em conjunto de categorias. Em seguida, foram analisados e interpretados com a finalidade de avaliar a importância das atividades experimentais como estratégia e/ou metodologia de ensino nas disciplinas de Físico-Química, com o suporte da abordagem metodológica da análise de conteúdo, principalmente nas ideias de Bardin, (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos tópicos da entrevista, observou-se um conjunto de categorias, a partir dos núcleos de sentido representativos extraídos das falas dos alunos que tomaram parte neste estudo: 1. “Se já tinham experimentados outras estratégias de ensino, além de aulas teóricas e práticas laboratoriais, e se as atividades experimentais auxiliam no processo de ensinar-aprender”; 2. “Influências das atividades experimentais na disciplina de Físico-Química”; 3. “Foi possível relacionar os assuntos teóricos da Físico-Química com os fazeres sociais”; e 4. “Pontos positivos e negativos”.

CATEGORIA 1- SE JÁ TINHAM EXPERIMENTADOS OUTRAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO, ALÉM DAS AULAS TEÓRICAS E PRÁTICAS LABORATORIAIS, E SE AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS AUXILIAM NO PROCESSO DE ENSINAR-APRENDER.

De acordo com os questionamentos analisados (tópicos 1 e 1.1, tabela 1) observa-se que nenhum dos alunos das duas turmas, tanto da Físico-Química I quanto da Físico-Química II não tinham experimentado esse tipo de atividade como forma de auxiliar o processo de aprendizagem. Além disso, as respostas também indicaram que todos os alunos consideram a atividade proposta – aulas experimentais no pátio – uma importante ferramenta metodológica para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Outro ponto que chama a atenção na fala dos discentes é a indicação que as aulas experimentais possibilitaram que explorassem várias potencialidades e habilidades; o que pode decorrer da característica indutora e desafiadora da metodologia, já que os alunos, em grupo, tiveram que elaborar ou adaptar experimentos com materiais alternativos, em sua maioria, relativos aos conteúdos abordados na disciplina, especificamente aos da prova escrita. Com isso, executaram as etapas de pesquisa bibliográfica, análise (estudo) dos conteúdos, elaboração e discussão do roteiro da prática, manipulação de materiais alternativos para montagem do experimento, elaboração de explicação teórica das observações experimentais da prática, bem como da melhor estratégia didática para apresentação dos experimentos. Isso pode ser observado pela fala de alguns dos alunos, que estão apresentadas a seguir:

“... Nunca presencie esse tipo de atividade, apesar de julgar como elemento estratégico e importante para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos da disciplina.” (Aluno A1)

“... Gostei e achei interessante esta aula, diferente com material do dia-a-dia.” (Aluno B3)

“... Amei esta atividade ,onde você propõe ,executa e avalia, além do que aprende muito mais que as práticas laboratoriais.” (Aluno C4)

“... Pra mim esta atividade deveria ser implementada em todas as disciplinas especifica do curso de Química da Universidade.” (Aluno F2)

“... Nunca tive aulas experimentais na minha educação superior, jugo importante porque participo de todo o processo e/ou etapa do fazer e aprende, como exemplo, na problematização, na elaboração, na realização e na explicação.” (Aluno A2)

“... Esse tipo de atividade que o professor utiliza nas disciplinas de Físico-Química do curso de Química é uma maneira de auxiliar o processo de ensino, que jugo uma estratégia interessante para assimilar os fenômenos Químicos.” (Aluno G5)

“... Gostei em virtude de ser uma estratégia diferente de abordar os conteúdos da Físico-Química.” (Aluno H2)

“... Eu achei relevante que possibilitou explorar várias potencialidades da aprendizagem.” (Aluno I2)

“... Importante porque a Físico-Química é ministrada principalmente por aula expositiva e este tipo de atividade auxilia o aluno a constatar, ver, construir e reconstruir o processo de ensinar.” (Aluno J3)

“... Esta atividade foi importante na disciplina de Físico-Química, cuja ser uma das disciplinas mais difíceis do curso, de uma densidade muito grande de cálculos matemáticos, e que a maioria dos alunos tem dificuldade de compreender com as aulas expositivas.” (Aluno G3)

“... O experimento foi inesquecível, onde confirmei a presença da química de forma concreta.” (Aluno L1)

“... Este tipo de trabalho é significativo, onde você acerta e erra, e que estes acertos e erros só alimentam a sua formação.” (Aluno G1)

“... Eu acredito que este tipo de atividade é relevante para minha carreira de professor e para a vida, onde prepara você para as diversidades do sistema educacional brasileiro.” (Aluno H3)

“... Eu acho que os outros professores deveriam usufruir desta estratégia de ensino, porque desenvolver varia habilidades.” (Aluno I4)

“... Eu achava que não aprendia esses fundamentos termodinâmicos dos equilíbrios físico-químicos, mas com as aulas experimentais vir que é possível.” (Aluno J5)

“... Eu nunca tive aula de Química em ambiente informal, mas gosto muito da aula no pátio, é uma prática que não usa os pré-requisitos estabelecidos, onde o aluno propõe suas ideias e argumentos.” (Aluno K3)

Para Oliveira (2010), as aulas experimentais, especialmente naquelas em que os alunos, desenvolvem em grupo as atividades propostas, uma série de habilidades e competências são favorecidas: divisão de tarefas, responsabilidade individual e com o grupo, negociação de ideias e diretrizes para a solução dos problemas. Além disso, instiga o aluno propor hipóteses, pensar e fornecer explicações para os fenômenos observados nos experimentos. Tais eventos são extremamente importantes para formação social dos estudantes e fornecem-lhes uma base para enfrentar novas situações nas quais necessitem tomar iniciativas, dentro ou fora da escola.

Neste mesmo sentido, Leal (2010) corrobora com as assertivas ao afirmar que a experimentação no Ensino de Química motiva e desperta o pensamento cognitivo dos alunos, além de promover associação entre os aspectos teóricos e práticos da disciplina, que levar a uma melhor compreensão dos conceitos químicos, em geral considerados bastante abstratos, que foram construídos a partir de procedimentos experimentais dos quais muitos podem ser observados ou reproduzidos por eles mesmos.

As falas dos alunos ainda indicam algo que foi observado em sala de aula no momento da propositura das aulas experimentais no pátio. Naquele momento, os alunos não mostraram entusiasmo com a atividade proposta, demonstrando não terem entendido o objetivo, bem como a metodologia a ser adotada. Com isso, diversos questionamentos surgiram, tais como:

“... O senhor (professor) vai entregar um roteiro da prática?” (Aluno A1)

“... Onde encontraremos a descrição dos experimentos?” (Aluno B3)

“... Podemos utilizar os materiais do laboratório?” (Aluno J3)

Os questionamentos mencionados, bem como outros que iam aparecendo à medida que os grupos começavam a elaborar as práticas, foram sendo respondidas pelo professor ao longo do planejamento e execução das atividades experimentais. Isso, associado à vivência da metodologia de ensino proposta, dos resultados práticos na avaliação teórica (escrita) e na aprendizagem contextualizada dos conteúdos de Físico-Química, fez com que os alunos passassem a considerar a metodologia uma importante estratégia didática auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido, Zuliane e Ângelo (2001) apontam ser comuns aos professores de ciências exatas e da terra, especialmente os de Química, utilizarem roteiros formatados para que os alunos possam segui-los passo a passo, visando a uma resposta esperada e exata. Nesse viés da experimentação, os estudantes podem adquirir apenas pseudo-habilidades como a manipulação, para realizarem observações e coleta de dados. Nas palavras desses autores, no mesmo trabalho, “as potencialidades que as atividades experimentais podem apresentar em relação ao desenvolvimento do raciocínio dos alunos não são exploradas, deixando de utilizá-las como ferramenta para a construção de conceitos químicos”.

CATEGORIA 2- INFLUÊNCIAS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA DISCIPLINA DE FÍSICO-QUÍMICA

Na análise da indagação (tópico 2, Tabela 1), as respostas de todos os alunos indicaram que a realização de atividades experimentais na Físico-Química, quanto elemento facilitador no processo de ensinar e aprender, se apresenta como um excelente instrumento para que o aluno consolide o conteúdo e o elo de ligação entre a teoria e a prática; observação que está em consonância com o reportado na literatura (GUIMARÃES, 2009; HODSON,1992; GAIA; SOUZA; AKAHOSHI; SANTOS; MARCONDES; SALES; OLIVEIRA JR; CARMO; SUART,2009). Tal fato pode ser observado na fala de alguns alunos.

“... As aulas experimentos com materiais do dia-a-dia permitiram constatar algumas definições conceituais da termodinâmica e gases e relacioná-los com assuntos vistos em sala de aula.” (Aluno E1)

“... Esta estratégia de conduzir as aulas da disciplina é muito importante, onde traduz a aprendizagem de forma simples e dinâmica da físico-química.” (Aluno C2)

“... Os experimentos com material alternativo é uma estratégia viável para o processo de ensino-aprendizagem da Físico-Química.” (Aluno D2)

“... Este tipo de atividade é importante para Química, onde orienta e aponta caminho para consolidar aprendizagem.” (Aluno F4)

“... A usabilidade desta estratégia no ensino é importante e influenciam em todos os processos formativos da termodinâmica.” (Aluno G2)

“... Esta maneira de ministra as aulas é muito incentivador e enriquecedor, é uma tática diferente das praticas laboratoriais, principalmente de Físico-Química.” (Aluno L3)

“... Estas práticas mostram e identificam onde está a Físico-Química no cotidiano.” (Aluno H4)

“... Esta metodologia de ensino a dotada pelo o professor é caminho mais fácil de constata de fato a Físico-Química.” (Aluno I3)

“... Eu a chama que não aprendia Físico-Química, mas vejo que é viável.” (Aluno J2)

Em consonância com as falas dos alunos, Moraes; Junior (2014) e Hodson (1992) destacam que as atividades experimentais propõem uma infinidade de possibilidades para disseminar os conteúdos de um modo mais dinâmico e ligado ao dia a dia dos alunos, fazendo intensificar, dessa forma, a importância dos conhecimentos Químicos e sua relevância em meio a atividades consideradas simples. Além disso, esse tipo de atividade é eficaz, pois facilitar a visualização e compreensão dos conteúdos, além de promover uma aprendizagem significativa.

Ainda neste contexto, Bueno e Kovaliczn (2009) destacam também que as atividades experimentais devem ser entendidas como situações em que o aluno aprende a fazer conjecturas e interações com o meio, expondo seus pontos de vista, suas suposições, confrontando erros e acertos, no sentido de atingir os níveis mais elevados de cognição, o que facilita a relação teoria e aplicabilidade e na construção de conceitos científicos e seus fins sociais. Diante disso, é que as atividades experimentais se apresentam como estratégias, onde os alunos e professores buscam uma resposta para ser comprovada ou rejeitada no processo de ensinar e aprender (BRUXEL, 2012; MARISCO; OLIVEIRA, 2015).

CATEGORIA 3- FOI POSSÍVEL RELACIONAR OS ASSUNTOS TEÓRICOS DA FÍSICO-QUÍMICA COM OS FAZERES SOCIAIS

De acordo com o questionamento (tópico 3, Tabela 1). Verificou-se que todos os alunos, tanto da Físico-Química I quanto da Físico-Química II conseguiram relacionar, assimilar, compreender e entender melhor os conteúdos vistos em sala de aula com os fazes sociais, e que as atividades experimentais influenciaram na efetivação da aprendizagem, visto que a Química é uma ciência experimental e que está presente nos fazeres sociais. Esta constatação é exemplificada nas falas de alguns alunos:

“... Esses tipos de atividades práticas ajudam de forma clara, objetiva e simples a compreensão dos conteúdos das disciplinas Físico-Química e de outros assuntos com o que é praticado no dia-a-dia.” (Aluno A4)

“... Atividade no pátio foi importante, onde pude correlacionar os conteúdos teóricos com o meu cotidiano.” (Aluno C1)

“... Esta aula prática no pátio foi legal, vir que para o processo de aprendizagem acontecer não tem barreiras e que a Físico-Química está nos fazes da vida.” (Aluno D1)

“... Esta atividade mostra a presença da Química nas nossas vidas.” (Aluno B2)

“... Esta atividade é mais interessante, me incentivou a estudar mais a Físico-Química porque está presente em todo.” (Aluno E2)

“... É uma estratégia importante para o processo de ensino, vez que, só o estudo teórico, não consegue dar suporte para o aluno compreender de forma concisa esses acontecimentos dentro das disciplinas.” (Aluno B1)

“... Vir que a Físico-Química não é aquela disciplina incompreensível, mas pra isso se tonar prático e compreensível é preciso, estas estratégias alternativas, como exemplo as atividades experimentais é viável em toda a educação, além de está presente no seu mundo.” (Aluno C3)

“... Este momento que presencie na disciplina de Físico-Química foi muito bom aprendi aplicabilidade e a importância desta estratégia para apresenta os conteúdos.” (Aluno D3)

“... As aulas experimentais são importantes para a consolidação da aprendizagem significativa.” (Aluno E4)

“... Este tipo de atividade mostra que a química está presente na sua cozinha, no seu organismo.” (Aluno A3)

“... Eu achei mais interessante esta atividade experimental porque você fica livre para expor seu conhecimento e seus questionamentos.” (Aluno B4)

“... Atividade estimular o aluno, além de ajuda na consolidação do conhecimento da ciência química.” (Aluno C2)

“... A teoria sem a correspondência das atividades práticas, não tem sentido para o alunado observar de fato a sua presença no cotidiano, por isso são importantes estes tipos de atividades.” (Aluno G4)

“... Eu digo que esta atividade é preciso nas disciplinas do curso de Química, principalmente a de Físico-Química, Cinética-Química, Equilíbrio-Químico, dentre outras.” (Aluno H5)

“... Eu não gosto de Físico-Química e tenho muitas dificuldades de aprender, mas com esta atividade vir que é possível.” (Aluno L1)

“... No caso da Físico-Química, que antes dessas atividades pensava que era uma das únicas que não tinha quase presença nos fazeres sociais, ou seja, só pensava nas teorias abstratas e não palpáveis, mas hoje vejo que a Físico-Química está até na sua respiração.” (Aluno I5)

“... Diante deste experimento, vir que é possível gosta da química e da Físico-Química.” (Aluno 45)

“... Vir que esta atividade me instigou e aprendi muito mais do que a teórica.” (Aluno J2)

“... Gostei de tudo, logo gosto de coisas novas e desafiadoras.” (Aluno K5)

“... Fiquei muito nervosa com esses experimentos, mas aprendi mais sobre a Físico-Química.” (Aluno L2)

Nessa perspectiva, Hodson (1992) destaca que para compreender a teoria é preciso experimentá-la. As atividades experimentais são estratégias pedagógicas de vital importância, onde os educandos e educadores põem em prática hipóteses e ideias aprendidas em sala de aula sobre fenômenos naturais ou tecnológicos e que estão presentes em seu cotidiano (CARMO; SCHIMIN, 2008). Além disso, inserir os alunos em situações em que possam elaborar conceitos científicos e para o aprendizado, assim como para a execução de tarefas manipulativas; e, por sua vez, a discussão dos

resultados possibilita o embate de ideias e a comunicação entre os alunos, o que também pode contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos (GUIMARÃES, 2009).

No mesmo sentido Suart; Afonso (2015) e Giordan (1999) afirmam que as atividades experimentais são importantes e relevantes, se vinculadas a uma metodologia adequada de discussão e análise (investigativa) do que está sendo estudado. Com as aulas práticas/experimentais espera-se que os discentes construam um conhecimento significativo e não de memorização, visto que é uma ferramenta pedagógica-prática, onde os educandos põem em exercício suas hipóteses e ideias aprendidas em sala de aula sobre determinado fenômenos e que estão presentes em seu cotidiano (PENAFORTE; SANTOS, 2014).

CATEGORIA 4- PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS

Na análise do questionamento (tópico 4, Tabela 1). Observa-se que tanto os da turma de Físico-Química I quanto da turma Físico-Química II só destacaram pontos positivos, que as atividades experimentais façam parte do planejamento do ensino nos ambientes educacionais tanto do ensino básico como superior, com materiais alternativos seja acatada pelo os próprios alunos e professores de forma crítica e reflexiva. Além disso, as atividades experimentais como metodologia didática permitiram minimizar as dificuldades evidenciadas, como exemplo: desmotivação, falta de interesse, o não querer, não querer fazer, o isolamento da relação aluno-professor e da não reflexão de ideias em grupos, sendo tal fato pode ser observado nas falas de alguns alunos:

“... Que além de ajudar no processo de aprendizagem, auxilia em outros mecanismos do ser.” (Aluno A4)

“... Oferece outra possibilidade de estimular aprendizagem dos assuntos da disciplina.” (Aluno B1)

“... Ajuda na relação positiva entre aluno-aluno, conteúdo- aluno e aluno-disciplina.” (Aluno D4)

“... Ajuda e dar uma maior maturidade científica e profissional como Químico.” (Aluno E2)

“... Eu amei esta atividade e aprendi muito também.” (Aluno I1)

“... Que essa atividade potencializa outras maneiras de aprender, de avaliar, de conhecer, de compreender e entender.” (Aluno H1)

“... Eu vir que a química explicada com esta atividade ficou mais fácil de compreender.” (Aluno L2)

“... Esta atividade experimental ajudou a entender e explicar as transformações química e física que ocorre na natureza.” (Aluno G5)

“... Um ponto positivo que achei da atividade foi que mostrou uma química diferente dos livros.” (Aluno J5)

Nesta perspectiva, Baratieri (2008) justifica por motivos ligados à estrutura do enfoque da estratégica de mediação da aprendizagem, no caso as atividades experimentais, que são ferramentas que se destacam por métodos que os alunos são os próprios seres da aprendizagem, que utilizam da sua filosofia um caráter construtivista desde que os professores incentivem os alunos à percepção de conflitos cognitivos, que são motores da aprendizagem porque conduzem os alunos a buscar e confrontar informações, reconstruindo, assim, ideias e maneiras de explicar os problemas.

As falas destacadas ainda indicam que a metodologia proposta pode ter influenciado positivamente a formação didático-pedagógica dos discentes, como pode ser observado nas falas seguintes:

“... Que todos os professores deveriam fazer essas atividades nas outras disciplinas do curso. E que eu quanto professor formado vou reproduzir esse tipo de atividade na minha arte de ensinar, porque potencializam varias habilidades.” (Aluno C1)

“... Que as atividades realizadas em ambiente informal são importantes, que despertar também o censo crítico-científico e a curiosidade” (Aluno B4)

“... Que essas estratégias são relevantes que ajuda na sua preparação como docente (Aluno K2)

“... Vir que são importantes essas aulas no pátio e com material alternativo, que preparar você para realidade das escolas Brasileiras, onde oferecer maturidade didática e científica a você.” (Aluno J2)

“... Outro fato que merece destaque é o dos experimentos no pátio terem despertado o interesse de outros docentes, inclusive de outros Cursos, que ao passarem pelo o ambiente que estava acontecendo às atividades, observaram, perguntaram e julgaram importante para o processo de aprendizagem, mostrando ser uma alternativa viável a prática de ensino de Química.” (Aluno G2)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das etapas de problematização, elaboração, realização e explicação dos experimentos pelos próprios discentes das duas disciplinas de Físico-Química, bem como das respostas às perguntas do questionário, indicou que a metodologia contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem, ao tempo que possibilitou uma melhor reflexão, visualização e correlação dos conteúdos das mencionadas disciplinas com os fatos cotidianos, propiciando uma aprendizagem contextualizada e mais significativa. Além disso, também possibilitou o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes e fundamentais à atividade docente, tais como: utilizar-se das linguagens como meio de expressão; desenvolver a comunicação e a apreensão de informações; inter-relacionar pensamentos, ideias e conceitos; desenvolver o pensamento crítico e reflexivo; adquirir, avaliar e transmitir informações; compreender os princípios científicos e tecnológicos e suas relações integradoras; entender e ampliar fundamentos científicos e tecnológicos; desenvolver a criatividade; saber conviver em grupo e aprender a aprender.

Desta forma, a metodologia proposta contribuiu tanto para uma aprendizagem mais significativa, assim como para a formação docente dos estudantes do Curso de Licenciatura em Química da UESPI, mostrando-se como uma ferramenta metodológica promissora.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEPI, ao FNDE pelo apoio financeiro, por meio do Programa de Educação Tutorial, e aos alunos da turma de Físico-Química I e II do Curso de Química da UESPI (Campus Poeta Torquato Neto) pela colaboração neste estudo e ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Piauí ao qual sou vinculado.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. A.; LÜDKE, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**, São Paulo: EPU, 1986.

ANTONIL, A. J. **Cultura e Opulência do Brasil**, Belo Horizonte: Itália, 1982.

BARATIERI, S.M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R.; FILHO, J. B. R. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.3, n.3, p. 19-31, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução: L. A. Reto e A. Pinheiro. 1 ed. São Paulo: 70, 2011.

BUENO, L.; MOREIA, K. C.; SOARES, M.; DANTAS, D. J.; WIZZEL, A. C. S.; TEIXEIRA, M. F. S. O. **Ensino de química por meio de atividades experimentais: A realidade no ensino nas escolas**. Faculdade de Ciências e tecnologia Presidente Prudente. Papyrus-SP, 2002.

BUENO, R.S.M. KOVALICZN, R. A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais**, 2008.

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>

BRAIBANTE, M. E. F.; WOLLMANN, E. M. A Influência do PIBID na Formação dos Acadêmicos de Química Licenciatura da UFSM. **Química Nova na Escola**, v.34, n.4, p.167-172, 2012.

BRUXEL, J. **Atividades Experimentais no Ensino de Química: Pesquisa e Construção conceitual**. (Dissertação Mestrado). Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIVATES, 2012.

CAMPOS, A. F.; LUCENA, R. M. S.; SOUZA, S. R. Atividades experimentais de química numa perspectiva de ensino por situação-problema para alunos iniciantes do curso de medicina veterinária. **Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, p.66-76, 2015.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2009.

CARMO, S.; SCHIMIN, E. S. **O ensino da biologia através da experimentação**. 2008. Disponível em:

<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>>. Acesso em: 29/03/2015.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Unijuí, 1993.

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. 101-106, 2010.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

GAIA, A. M.; SOUZA, F.L.; AKAHOSHI, L. H.; SANTOS, M. C. A.; MARCONDES, M. E. R.; SALES, M. G. P.; OLIVEIRA JR, M. M.; CARMO, M. P.; SUART, R. C. **Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio reflexões e propostas**. Grupo de Pesquisa em Educação Química-GEPEQ. São Paulo, 2009.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, L.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p. 249-263,2001.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencia da teoria de Vigotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n.2, p. 227-254,2005.

GAZOLA, R. J. C.; ZULIANI, S. R. Q. A.; BOCANEGRA, C. H.; MARTINS, D. S.; MELLO, D. F. O Experimento Investigativo E As Representações De Alunos De Ensino Médio Como Recurso Didático Para O Levantamento E Análise De 12 Obstáculos Epistemológicos. **V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)**, Londrina, 2012.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v.10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química**. 2009.234f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v.3, p. 198-202,2009.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **Science & Education**, p.115-144, 1992.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**, São Paulo: Atlas, 2010.

LEAL, M. C. **Didática da Química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

MACHADO, A. H.; MÓL, G. S.; ZANON, L. D. **O livro didático como possibilidade de mediação de inovação na sala de aula**. **Ensino de Química: visões e reflexões**. Ijuí: Unijuí, 2012.

MARIA, C. J.; LOPES, J. B.; TOMMSIELLO, M. G. C. Influência do “Caderno de Química” em práticas de ensino em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 329-349, 2015.

MARISCAL, A. J. F.; MARTÌNEZ, J.M. O.; GIL, M.L.A. Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n.2, p. 278–285,2015.

MARISCO, G.; OLIVEIRA, C. N. A. L. A experimentação como elo entre o conhecimento e o aprendizado no Ensino de Ciências e Biologia. **Scientia Amazonia**, v. 4, n.3, p. 28-35, 2015.

MIRANDA, D. G. P.; COSTA, N. S. **Professor de Química: Formação, competências/ habilidades e posturas**, 2007.

MORAES, J. U. P.; JUNIOR, R. S. S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 4, n.3, p. 61-67, 2014.

NOVAES, F. J.; AGUIAR, D. L.; BARRETO, M. B.; AFONSO, J. C. Atividades experimentais simples para o entendimento de conceitos de cinética enzimática: solanum tuberosum – uma alternativa versátil. **Química Nova na Escola**, v.35, n.1, p. 27-33, 2012.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Revista Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 140-156, 2010.

PENAFORTE, G. S.; SANTOS, V. S. O ensino de química por meio de atividades experimentais: aplicação de um novo indicador natural de ph como alternativa no processo de construção do conhecimento no ensino de ácidos e bases. **Educamazônia - educação sociedade e meio ambiente**, v. 13, n.2, p. 8-21, 2014.

PERRENOUD, P. **As Dez novas competências para ensinar**, Porto Alegre: Artmed, 2000.

SÁ, C. S. S.; SANTOS, W. L. P. Motivação para a carreira docente e construção de identidades: o papel dos pesquisadores em ensino de química. **Química Nova**, v. 39, n.1, p.104-111,2015.

SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de Química: reflexões de um grupo de professores**. 2011.212f. Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo-Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, 2011.

SILVA, K. S.; NASCIMENTO, M. C. M.; SIQUEIRA, E.F.V.; ALVES, M. R. C.; OLIVEIRA, F. M.; FREITAS. A. J. D.; FREITAS, J. D. A Importância do PIBID para a Realização de Atividades Experimentais Alternativas no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.36, n.4, p. 283-288,2014.

SUART, R. C.; AFONSO, S. A. Formação inicial de professores de química: discutindo finalidades e possibilidades sobre o papel da experimentação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, V.10, N. 2, P. 131-149,2015.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n.1, P. 50-74, 2009.

THOMAZ, M. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.17, n.3, p. 360-369,2000.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química. Nova Escola**, n, 13, p. 38-40, 2001.

VASCONCELOS, A. L. S.; COSTA, C. H.C.; SANTANA. J. R.; CECCATTO, V.M. (2002). **Importância da abordagem prática no ensino de biologia para a formação de professores (licenciatura plena em Ciências / habilitação em biologia/química - UECE) em Limoeiro do Norte – CE, 2002.**
<http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/congressos/congressos-importancia-da-abordagem-pratica-no-ensino-de-biologia.pdf>.

ZULIANE, S. R. Q. A.; ÂNGELO, A. C. D. **A utilização de metodologias alternativas: o método investigativo e a aprendizagem em química.** In: NADIR R. (Org.) Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente, São Paulo: Escrituras, 2001.