

Buscando discutir História da Ciência por meio de atividades investigativas no âmbito da formação inicial de professores

Looking for debating History of Science through investigative activities in the initial formation sphere of teachers

Nirly Araujo dos Reis

Universidade Federal de Sergipe, Campus Professor Aloísio José de Campos
nirly-reis@hotmail.com

Carlos Bruno Alves de Oliveira

Universidade Federal de Sergipe, Campus Professor Aloísio José de Campos
c.brunoufs@gmail.com

Erivanildo Lopes da Silva

Universidade Federal de Sergipe, *Campus* Professor Alberto Carvalho
erivanildolopes@gmail.com

Resumo¹

Este trabalho discute resultados iniciais de um projeto baseado em uma intervenção sobre a qual se realiza atividades investigativas com licenciandos em Química. A finalidade é argumentar acerca das hipóteses elaboradas por licenciandos, a partir de uma situação-problema exposta pelo seu formador, e algumas das estratégias dadas pelos graduandos. Durante as atividades, nove estudantes, integrantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência deveriam formular hipóteses e buscar experimentos a fim de planejar oficinas a serem desenvolvidas na educação básica. Os dados, a partir de trechos de falas dos estudantes, obtidos em quatro encontros, foram categorizados de acordo com suas hipóteses e ideias para elaboração das oficinas, considerando o contexto didático dos materiais e suas estratégias de organização. Os resultados evidenciam como os futuros docentes estão construindo seu conhecimento frente a uma atividade investigativa, e os benefícios dessas ações para sua formação. O que permite refletir sobre um aprofundamento dessas discussões já no âmbito da formação inicial dos professores.

Palavras chave: atividades investigativas, História da Ciência, licenciandos.

Abstract

This paper discusses preliminary results of a project based on an intervention upon which conducts research activities with undergraduates in chemistry. The purpose is to argue about the hypotheses developed by undergraduates from a problem situation exposed by his trainer, and some of the strategies given by graduate students. During the activities, nine students,

¹ Neste trabalho serão utilizadas as palavras “estudantes”, e “licenciandos”, como sinônimas de professores em formação inicial, a diferença na escrita se deve apenas para evitar a repetição das expressões.

members of the Institutional Program for Teaching the Initiation Grant should formulate hypotheses and experiments seek to plan workshops to be developed in basic education. Data from sayings of excerpts from the students, from four meetings were categorized according to their hypotheses and ideas for preparing the workshops, considering the context of teaching materials and their organizational strategies. The results show how future teachers are building their knowledge forward to an investigative activity, and the benefits of these actions to their training. What lets reflect on a deepening of these discussions already in initial teacher training.

Key words: investigative activities, History of Science, undergraduates

Introdução

No âmbito do ensino de Ciências, é de grande importância a existência de propostas de ensino que promovam reflexões, tomada de decisões e aprendizagem de conhecimento elaborado. Embora esta seja uma bandeira defendida em diferentes contextos, o ensino de Ciências, do primário à graduação, ainda encontra-se pautado em aulas descontextualizadas (BORGES, 2002). Algumas propostas vêm sendo apresentadas como alternativas a esta conjectura, como por exemplo, as atividades lúdicas, abordagens CTSA, ensino por descoberta, entre outras.

Considerando essas propostas, percebe-se como mote a abordagem de atividades investigativas (AI). Nessa perspectiva, o ensino pauta-se em situações-problema que possibilitam ao aluno buscar explicações científicas para sua resolução (AZEVEDO, 2009).

O uso de AI no ensino de Ciências pode levar os estudantes a compreenderem uma visão mais dinâmica e coerente sobre a Natureza da Ciência (ZOMPÊRO; LABURÚ, 2011). Essa abordagem pode permitir o desenvolvimento de habilidades cognitivas e raciocínio crítico, tornando-os ativos pensadores (KASSEBOEHMER; FERREIRA, 2013; ZOMPÊRO; LABURÚ, 2011).

Segundo Carvalho (2006), existem diferentes níveis de envolvimento do docente e dos discentes com as AI. Propondo cinco níveis (I ao V), a autora discute sobre o que chama de grau de liberdade que os professores oferecem aos alunos no ensino por investigação. No grau I, há apenas a participação do professor na aula, fato que não caracteriza um trabalho investigativo em que os estudantes podem construir seus conhecimentos. No grau II, o professor propõe o problema e os alunos, sob sua orientação, elaboram a hipótese, o plano de trabalho e obtêm os dados. A conclusão é apresentada e discutida por toda sala, ressaltando que o conhecimento deve ser divulgado. O nível III diferencia-se do II pelo fato de os alunos terem maior liberdade na etapa da obtenção de dados. No grau IV, essa liberdade também é percebida na elaboração do plano de trabalho. Por fim, o nível V é aquele em que o aluno pode pensar em um problema e solucioná-lo.

No ensino por investigação, a História da Ciência (HC) pode assumir elevado grau de importância. A HC fornece elementos que ajudam a entender que os conceitos não surgem de forma acabada, mas são produtos de um processo (MATTHEWS, 1995). O ensino investigativo pode levar a discussões que vão além de um produto final, considerando desta forma, o caminho que o cientista realiza até se chegar a um resultado. Para isso, os estudantes propõem hipóteses, pesquisam, coletam dados e, principalmente, discutem aspectos em torno da História da Ciência, em particular, da História da Química (JESUS; SILVA; BARROS, 2014).

Tendo em vista a relevância da HC para o ensino, essa perspectiva pode ser pensada como um meio para que futuros docentes compreendam aspectos importantes de Ciência. Em outras palavras, ensinar ciência com base no desenvolvimento da própria ciência, diante do que existe hoje e o passado, buscando estabelecer a relação entre ensino e HC e aportes advindos dessa tendência, desse modo, tanto a História, a Filosofia, juntando também a Sociologia ajudam a humanizar a Ciência (MATTHEWS, 1995). Normalmente os livros e materiais didáticos apresentam os cientistas que “deram certo”, deixando de lado os episódios ou controvérsias históricas que tenha ocorrido ao longo da história (PEDUZZI, 2001).

No âmbito da formação de professores, as atividades de natureza investigativa podem ajudar a romper com modelos tecnicistas que normalmente limitam-se a aspectos teóricos e práticos e pouco destacam a HC. Carvalho e Gil-Perez (1998) apontam para a importância de o professor conceber a prática pedagógica cotidiana como objeto de investigação, como ponto de partida e de chegada de reflexões e ações pautadas na articulação teoria-prática.

Com o intuito de pensar a formação inicial de professores que discuta as atividades de natureza investigativa atreladas a aspectos históricos do conhecimento científico, o presente trabalho procura apresentar uma discussão sobre uma ação desenvolvida na Universidade Federal de Sergipe, no *Campus* Prof. Alberto Carvalho, com licenciandos vinculados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

Metodologia: desenvolvimento da atividade investigativa

A sistemática das AI no grupo configurou-se inicialmente pela apresentação de situações-problema relacionadas a aspectos históricos do conhecimento científico por parte do professor formador (coordenador do PIBID). Os estudantes, organizados em três duplas e um trio, puderam escolher entre quatro problemas com suas respectivas questões. O intuito do formador foi estabelecer uma abordagem de grau IV. Dessa forma, os licenciandos deveriam formular suas hipóteses e, então, buscar experimentos a fim de planejarem oficinas com base na HC a serem desenvolvidas na educação básica.

Os dados discutidos neste trabalho foram coletados através das discussões gravadas, obtidas em quatro encontros junto aos nove participantes da pesquisa. A análise das falas dos graduandos foi realizada a partir da unitarização e categorização, proposta por Moraes e Galiuzzi (2006) na Análise Textual Discursiva (ATD). Neste estudo, os licenciandos serão identificados por abreviações (A1, A2... A9). O intuito é discutir acerca dessas ações desenvolvidas, sobre a qual a pesquisa ação foi estruturada.

Vale destacar que a discussão das atividades desenvolvidas é apenas parte de um projeto. Neste caso, busca-se argumentar acerca das hipóteses e algumas das estratégias elaboradas pelos licenciandos a partir de um questionamento exposto pelo formador. Com o problema (P) apresentado pelo coordenador, os graduandos puderam iniciar as atividades para solucionar os problemas. A discussão será iniciada considerando a Figura 1, a qual apresenta as situações-problema e seus respectivos grupos.

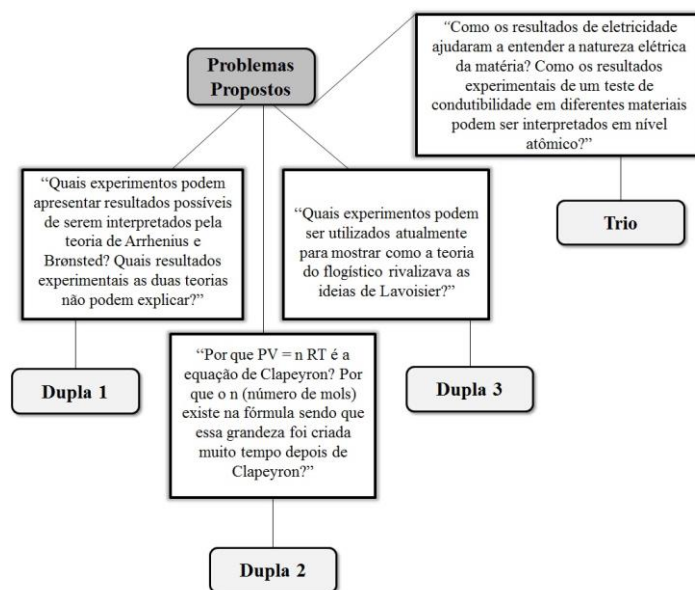


Figura 1: Problemas fornecidos a cada dupla e trio pelo formador.

Resultados e Discussões

Uma vez escolhida a situação problema, os licenciandos apresentaram suas hipóteses, e estratégias, assim como o conhecimento científico relacionado às suas questões centrais. Com base nesse sequenciamento, será apresentada a discussão dos resultados, de acordo com a Figura 2.

A primeira categoria estabelecida de acordo com as discussões remete às hipóteses iniciais descritas nos encontros que correspondem ao tema trabalhado por cada dupla e trio (*Categoria Hipóteses*). No que se trata da explicitação das hipóteses, a dupla A1 e A2 acredita que os experimentos realizados por Arrhenius e Brønsted ao longo da história não são reprodutíveis em sala de aula, uma vez que são utilizados reagentes e equipamentos inacessíveis à realidade escolar. A segunda dupla (A3 e A4) apresenta como ideia inicial que a equação de Clapeyron foi descoberta a partir de outras leis e pretende organizar o trabalho com base nessa hipótese. A terceira (A5 e A8), por sua vez, busca desenvolver a atividade a partir da ideia de contradição entre os experimentos de Lavoisier e a teoria do flogístico. Já o trio (A6, A7 e A9) não conseguiu, de imediato, estabelecer uma hipótese convincente para eles, que pudesse responder o problema e nortear a elaboração da oficina. Mesmo assim, enfatizaram que o experimento de Faraday contribuiu para o estabelecimento da teoria atômica. Essa hipótese descrita foi destacada como provisória, pois é apenas uma ideia interpretada em um dos encontros. O trio apresentou dificuldade prévia em encontrar e organizar materiais que dessem suporte ao problema proposto pelo professor. Na verdade, os três licenciandos ainda pareciam não estarem devidamente inseridos na investigação e, a princípio, utilizavam como parte dos seus discursos, muitos conhecimentos advindos da experiência na graduação, o que impediu inicialmente uma imersão para resolução do problema e levantamento de hipóteses.

A partir das hipóteses descritas, conseguiu-se estabelecer a *Categoria sobre a Elaboração das Oficinas*, essa no campo das estratégias e conhecimento teórico do modelo de AI. A pesquisa bibliográfica que faz parte desse campo e da *Categoria Elaboração das Oficinas* constitui a teoria fundamental para o desenvolvimento das atividades e para solucionar os problemas. A pesquisa (*Categoria Elaboração de Oficinas - Subcategoria Pesquisa Bibliográfica*) foi organizada com buscas na literatura específica, como base de dados *online* e através dos

especialistas, nesse caso, os formadores de professores. Na descrição da pesquisa bibliográfica através das contribuições da literatura, as falas demonstram que os episódios possuem uma dimensão histórica além daquelas descritas pelos manuais didáticos e que isso é percebido pelos estudantes. Nesse sentido, A1 enfatiza detidamente sobre os estudos de

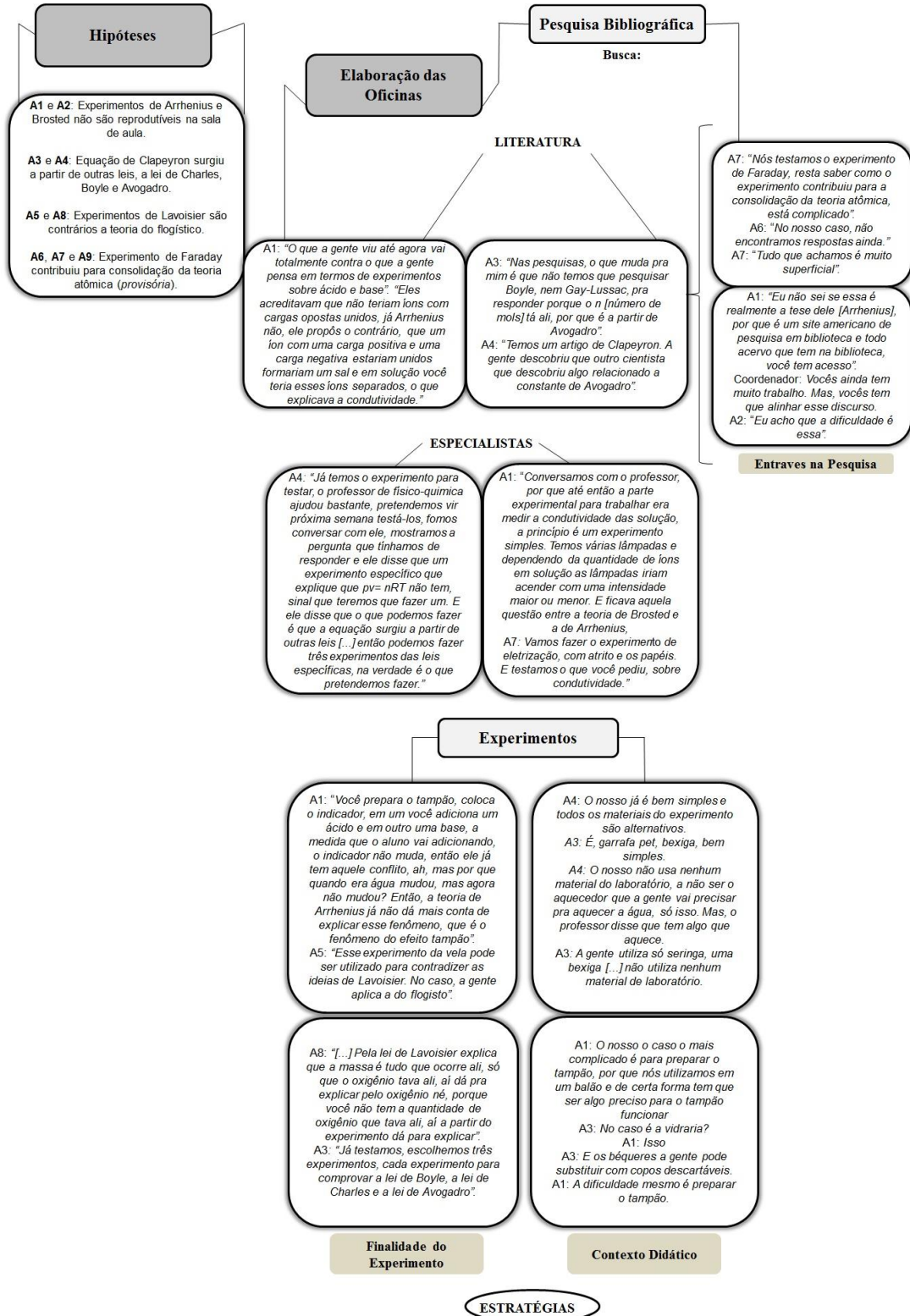


Figura 2: Categorias e subcategorias montadas a partir dos trechos de falas dos estudantes em quatro encontros.

Arrhenius e percebe que os conceitos de ácido e base não foram estabelecidos de maneira simples e rápida, como visto em um recorte de fala, “[...] a gente pega algo pronto, mas quando vai olhar o cara teve um trabalho desgraçado para chegar aquilo.” O licenciando A4 também percebe que outros cientistas participaram da descoberta do número de mols, não somente Avogadro, como é normalmente destacado quando se ensina o tema (MÓL *et al.*, 1996), e assim buscam resolver seu problema.

Algumas discussões evidenciam que os licenciandos conceberam ideias mais elaboradas de HC sobre alguns conceitos químicos; muitas distantes daquelas apresentadas no conjunto das disciplinas da graduação. Esse fato dificulta em muito a elaboração de materiais com essa tendência que contribui para a aprendizagem da natureza das ciências (KASSEBOEHMER; FERREIRA, 2013). Alguns trechos são destacados: “[...] fica mais claro e mais fácil na nossa mente o que a gente viu lá na disciplina.” [A3]; “Quando eu pensava em lei de Clapeyron, de Charles, de Gay-Lussac não sabia quem era proporcional a quem, se era indiretamente proporcional e hoje em dia isso já está bem claro na nossa mente, já está bem esclarecido e acho que não tem como esquecer.” [A4].

Durante a realização da pesquisa (*Subcategoria Pesquisa Bibliográfica*) os estudantes perceberam alguns entraves que remetem a dificuldades para encontrar materiais em “fontes seguras” com bases históricas e que dessem suporte ao desenvolvimento das atividades investigadas. Outros trabalhos, quando encontrados, tratavam das descobertas de maneira sucinta, como destaca o licenciando A7, “[...] tudo que achamos é muito superficial.” Outro entrave ocorreu para organizar os materiais que já haviam encontrado a fim de transformá-los em instrumentos didáticos para a educação básica.

Parte das escolhas tomadas tiveram influência dos formadores dos licenciandos (*Subcategoria Pesquisa Bibliográfica*), pois apesar de ser uma atividade investigativa em que os estudantes já possuem uma base conceitual formada, o professor coordenador atua como um mediador das informações obtidas pelos estudantes e da explicitação de suas hipóteses, bem como influencia diretamente em suas escolhas; acompanha o processo de ensino-aprendizagem e contribui para a formação e autonomia dos licenciandos. Na Figura 2 há alguns trechos de falas em que, a partir de conversas com o professor coordenador, os estudantes A1 e A7 decidem por trabalhar e testar um experimento sugerido por ele como mais uma perspectiva a ser testada. Essa ação do formador não descaracteriza a natureza investigativa da atividade, pois a sugestão seria mais um elemento a ser experimentado. Essa influência pode ser positiva no que se refere às contribuições a respeito da organização das ideias, conceitos e propostas estabelecidas pelos estudantes em formação inicial, os quais ainda se encontram em fase de aprendizagem e desenvolvimento teórico e prático. Além do coordenador do grupo, outro professor contribuiu para o desenvolvimento das atividades realizadas pelos licenciandos, discutindo os experimentos e problematizando as explicações conceituais dos futuros professores.

Os estudantes buscaram outras estratégias, como os experimentos em torno do problema e do tema (*Categoria Elaboração das Oficinas – Subcategoria Experimentos*); realizaram os testes necessários para coleta de dados na busca de estabelecer um futuro planejamento dos materiais a serem aplicados. As descrições experimentais foram organizadas de acordo com a finalidade da prática escolhida e sua relação com a didática do contexto. Para o licenciando A1, o objetivo da atividade experimental é levantar a questão da limitação da teoria de Arrhenius para explicar outras espécies ácidas e básicas. Para isso, tendo em vista sua hipótese inicial sobre a qual os experimentos de Arrhenius e Brønsted não são reprodutíveis em sala de aula, a dupla decide por realizar um experimento utilizando tampão, ao invés de materiais rebuscados e técnicos.

Diante da hipótese mencionada, para a dupla A5 e A8, a finalidade dos experimentos (*Subcategoria Experimentos*) testados é contradizer as ideias de Lavoisier com relação à concepção sobre a teoria do flogístico que se tinha ao longo dos anos, considerando a descoberta do oxigênio (OKI, 2004). Já o estudante A3 busca a comprovação de algumas das leis dos gases, uma vez que a hipótese levantada foi que a equação de Clapeyron surgiu a partir de outras leis. Percebe-se dessa forma, que os licenciandos tentaram uma aproximação da experimentação com os episódios históricos encontrados pela pesquisa bibliográfica, diante das hipóteses apresentadas, estando de acordo com o problema da investigação. A experimentação nessa atividade é uma estratégia que pode levar os alunos a construírem conhecimento de maneira próxima àquela histórica ocorrida na Ciência (SILVA, 2013).

A tendência da experimentação como um meio para discutir aspectos históricos se configurou no contexto didático com o uso de materiais alternativos, utilizados pelos estudantes. Segundo os trechos de falas, os experimentos envolvem materiais acessíveis às pessoas e com pouco ou nenhum reagente de laboratório. Esse é um ponto bastante positivo, pois significa que eles buscaram adaptar a proposta experimental à realidade escolar, o que é fundamental para sua formação, uma vez que muitos irão atuar como docentes em um ambiente desprovido de alguns dos aparatos laboratoriais e assim, podem levar aos alunos da educação básica estratégias mais palpáveis e que podem ser mais participativas (VALADARES, 2001).

Com relação a algumas falas (*Subcategoria Experimentos*), como o aquecimento da água, destacado pelo licenciando A4 e o uso de vidraria para preparar o tampão, mencionado por A1, como dificuldades, entende-se que essas limitações são facilmente solucionadas, não constituindo um problema para realização dos experimentos. Entretanto, como se trata de estudantes em formação inicial, sabe-se que essas alternativas vão sendo solucionadas no decorrer de suas experiências profissionais.

As discussões sobre a atividade investigativa realizadas com os licenciandos de Química unindo a HC podem indicar que os estudantes procuraram explorar entendimentos mais complexos dessas perspectivas do ensino de Ciências. A HC, por sua vez, parece inicialmente se manifestar fortemente na explicitação das hipóteses e na organização dos materiais propostos pelos licenciandos.

Conclusão

Os licenciandos em Química puderam discutir nesse pequeno recorte das atividades, sobre a produção de materiais, explorando a abordagem de AI atrelada com a HC como proposta central da formação inicial, desde a pesquisa bibliográfica como fonte de conhecimento, ao planejamento, testes e explicações conceituais de experimentos. Nesse tipo de atividade, os estudantes da graduação podem compreender um problema, elaborar e explorar materiais didáticos com entendimentos dos níveis mais complexos sobre os aspectos epistemológicos das Ciências, como a ideia de episódios e controvérsias históricas como uma abordagem para o ensino. O desenvolvimento das atividades de investigação permite argumentar acerca da possibilidade do uso dessas tendências frente ao ensino desfragmentado e disciplinar. Os resultados discutidos evidenciam como os futuros docentes estão construindo seu conhecimento frente a uma atividade investigativa, e os benefícios dessas ações para sua formação. Isso permite uma reflexão sobre um aprofundamento dessas discussões já no âmbito da formação inicial dos professores.

É preciso ainda destacar que quando se trabalha desta forma, de início pode ocorrer resistências por parte dos estudantes. Talvez devido, ainda, a pouca independência dos estudantes na tomada de decisões, principalmente os alunos da educação básica. Por isso, é

necessário conduzir aos poucos as atividades para solucionar as situações-problema, os procedimentos a serem realizados e até mesmo o que investigar. Outra consideração remete ao tempo que deve ser utilizado para o desenvolvimento das AI, o que envolve entre outras questões a atual organização curricular dos conteúdos químicos. Entretanto, sua realização resulta em inúmeras vantagens para a aprendizagem dos alunos. Sendo assim, vale a pena ser realizada no âmbito do ensino.

Referências

- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, [S.l.], v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- CARVALHO, A. M. P. D.; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M. Q.; ADÚRIZ-BRAVO, A. (Ed.). **Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos e propuestas**. Santiago: Universidade Católica de Chile, 2006.
- JESUS, A. P. F.; SILVA, E. L.; BARROS, V. P. Indicadores naturais em atividade experimental investigativa no ensino superior, 17., 2014, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: 2014. p.1585-1594.
- KASSEBOEHMER, A. N.; FERREIRA, L. H. Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de química por estudantes de ensino médio. **QNEsc.**, [S.l.], v. 35, n. 3, p. 158-165, 2013.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Auckland, v. 13, n. 3, p. 164-213, 1995.
- MÓL, G. S.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R.; LARANJA, H. F. Constante de avogadro é simples determiná-la em sala de aula. **QNEsc.**, [S.l.], n. 3, p. 32-33, 1996.
- MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
- OKI, M, C. M. Paradigmas, crises e revoluções: a história da química na perspectiva kuhniana. **QNEsc.**, [S.l.], n. 20, p. 32-7, 2004.
- PEDUZZI, L. O. Sobre a utilização didática da história da ciência. In: M. Pietrocola (Org.). **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001, p. 151-170.
- SILVA, G. R. História da ciência e experimentação: perspectivas de uma abordagem para os anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de História da Ciência**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 121-132, 2013.
- VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **QNEsc.**, [S.l.], n. 13, p. 38-40, 2001.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio.**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.