

Formação Docente sobre Ligações Químicas por meio da Metodologia de Resolução de Problemas

Teacher Formation about Chemical Bonds by means of the Problem Solving Methodology

Resumo

Este trabalho, de natureza qualitativa, consiste na análise de uma experiência de utilização da metodologia de Resolução de Problemas na formação inicial de professores como forma de abordagem dos conceitos de Ligações Químicas. O estudo foi desenvolvido com cinco licenciandos matriculados no Estágio de Docência em Ensino de Química I-C do curso de Licenciatura em Química Noturno da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A ação formativa visava à formação teórica e prática dos licenciandos sobre os aspectos pedagógicos da perspectiva de aprendizagem investigativa. Para a coleta de dados, foram utilizados o Diário de Campo das pesquisadoras e a gravação de áudio das aulas em que os licenciandos vivenciaram a resolução de problemas no papel de alunos. Os resultados apontam que a sequência didática utilizada favoreceu aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais quanto à Resolução de Problemas e aos conhecimentos científicos trabalhados.

Palavras chave: resolução de problemas, formação de professores, ligações químicas, Salar de Uyuni

Abstract

This paper consists on the qualitative analysis of an experience using the Problem Solving methodology in the early formation of teachers as a way to approach the Chemical Bonds concepts. The study was developed with five undergraduate students enrolled in the Teaching Internship In Chemistry I-C, a course from the Bachelor of Science in Chemistry evening program at Universidade Federal do Rio Grande do Sul, which provides a teaching certification. The formative action aimed at the theoretical and practical qualification of the undergraduates on the pedagogical aspects of the investigative learning perspective. Data collection was done through a Field Logbook and the audio recording of the classes in which the undergraduates experienced the Problem Solving methodology in the role of students. The results show that the didactic sequence implemented favored the conceptual, procedural and attitude learning concerning Problem Solving and the scientific knowledge points studied.

Key words: problem solving, teacher qualification, chemical bonds, Salar de Uyuni

Referencial Teórico

De acordo com relatos da literatura, grande parte dos Cursos de Licenciatura em Ciências/Química não contempla atividades formativas que possibilitem o contato dos futuros professores com práticas de ensino contemporâneas, como o modelo investigativo (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006). Tais cursos sequer proporcionam uma integração entre disciplinas de âmbito conceitual, didático e prático e, por conseguinte, mesmo que os licenciandos tenham estudado sobre teorias de ensino e aprendizagem durante sua formação

acadêmica, muitas vezes não conseguem utilizá-las em razão de não as terem vivenciado efetivamente enquanto estudantes. Alguns autores destacam que esse contexto revela a desarticulação existente nas matrizes curriculares das licenciaturas e a falta de corresponsabilidade entre as partes envolvidas no processo de formação dos professores (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006, MALDANER, 2000).

Como forma de mitigar os problemas da formação inicial de professores, as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) apresentam os princípios formativos que devem nortear os currículos dos cursos de licenciatura. Dentre eles, destaca-se o princípio do desenvolvimento de competências relacionadas ao exercício profissional, o da simetria invertida e o da pesquisa com foco no processo de ensino e aprendizagem. Conforme o artigo 3º da Resolução CNE/CP 01/2002, a simetria invertida corresponde ao fundamento da coerência entre a formação oferecida pelas Instituições de Ensino Superior e a prática esperada do futuro professor nas escolas de Educação Básica. As Diretrizes apontam que a fragmentação vivenciada nos processos de formação pode ser minimizada através de ações formativas norteadas no princípio da simetria invertida (BRASIL, 2001), no qual o futuro professor aprende o ofício em situação semelhante àquela em que vai atuar, porém, em situação invertida. O Parecer CNE/CP 9/2001 evidencia que o conceito de simetria invertida auxilia a compreender um aspecto relevante da profissão e da prática de professor, referindo-se ao fato de que “a experiência como aluno, não apenas nos cursos de formação docente, mas ao longo de toda a sua trajetória escolar, é constitutiva do papel que exercerá futuramente como docente” (BRASIL, p.30).

Nesse sentido, entende-se que a vivência de atividades norteadas pelo princípio da simetria invertida pode proporcionar o desenvolvimento integrado de conhecimentos acadêmicos e práticas docentes. Como exemplo, destacam-se as ações investigativas, como a metodologia de aprendizagem por Resolução de Problemas (RP). Ao longo dos últimos 10 anos de investigação sobre a metodologia de RP no ensino de Química, tanto nos contextos de sala de aula como nos cursos de formação de professores (GOI; SANTOS, 2009, PASSOS; SANTOS, 2010), pode-se verificar que a utilização da estratégia contribui significativamente para a aprendizagem dos estudantes, apresentando o diferencial de envolver alunos e professores na construção do conhecimento científico contextualizado fazendo uso de aportes teóricos e ferramentas tecnológicas.

Os trabalhos do grupo de Gil Pérez e outros investigadores da Universidade de Valência são pioneiros na utilização da RP ou situações-problema para o ensino de Ciências na Educação Básica e na Educação Superior (VILCHES; GIL-PÉREZ, 2007). Nessa perspectiva de aprendizagem, um problema é entendido como uma situação que apresenta certo nível de dificuldade para a qual não se tem uma solução imediata. Dessa maneira, para resolver um problema, é necessária a utilização de determinados procedimentos que envolvem processos intelectuais e operatórios semelhantes aos processos seguidos em uma investigação científica. Conforme diversos relatos na literatura da Didática das Ciências, atualmente há uma convergência no que se refere a conceber a aprendizagem como resultado de uma investigação dirigida a partir do tratamento de situações-problema (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006, HOFSTEIN; LUNETTA, 2004). A aprendizagem por RP visa aproximar a atividade científica à construção do conhecimento em nível de Educação Básica e Superior (VILCHES; GIL-PÉREZ, 2007, CORTÉS; DE LA GÁNDARA, 2007). Com o uso dessa estratégia, integra-se o tratamento das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) aos conteúdos curriculares, contextualizando, assim, o trabalho científico que tem considerável destaque na história e filosofia das Ciências, mas que muitas vezes não está presente nas salas de aula de Ciências (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006). Os princípios da RP contemplam atividades multifacetadas que integram pequenas investigações práticas ou

em campo aos conteúdos conceituais e exercícios de lápis e papel. Na perspectiva de aprendizagem por RP, os alunos são considerados investigadores novatos, e os professores são os orientadores da investigação (CORTÉS; DE LA GÁNDARA, 2007). Nas atividades investigativas a construção de conhecimento se dá por meio da RP, que envolve etapas como observações, elaboração de questões e hipóteses, consulta a fontes de informação, planejamento e execução de planos, coleta, análise e interpretação de dados, proposição de explicações e compartilhamento de informações (HOFSTEIN e LUNETTA, 2004).

Acrescido do aporte teórico da área de formação de professores, verifica-se que essa proposta converge aos princípios amparados legalmente na Resolução nº 01/2002 que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2002). Nas Diretrizes Curriculares Nacionais, mais especificamente no artigo 13, consta que a aprendizagem pode ser traduzida pela ação-reflexão-ação e pela resolução de situações-problema como uma das estratégias didáticas privilegiadas para ser vivenciada durante a formação do professor, para que esse tenha recursos para utilizá-la futuramente em suas salas de aula.

Frente a esse contexto, neste trabalho optou-se por discutir sobre Ligações Químicas (LQ) por meio da RP, visto o pequeno número de publicações sobre o tema relacionado às perspectivas investigativas de ensino. Fernandez e Marcondes (2006, p.20) mostram que os alunos possuem grandes dificuldades conceituais como: “a) confusão entre ligação iônica e covalente; b) antropomorfismos; c) regra do octeto; d) geometria das moléculas e polaridade; e) energia nas ligações químicas e f) representação das ligações”. Ademais, o conteúdo é de grande importância para a compreensão de outros conceitos como funções inorgânicas e termoquímica. Além disso, as afirmações feitas acima mostram que há a necessidade de uma investigação sobre como os licenciandos compreendem os conceitos mencionados a fim de que os problemas de concepção por parte de seus futuros alunos sejam minimizados.

Proposta Metodológica e Pedagógica

Diante das possibilidades de pesquisas na perspectiva qualitativa, optou-se pelo método de Estudo de Caso, o qual possibilita uma investigação empírica de um contexto único e delimitado, que engloba planejamento, técnicas variadas de coleta de dados e análises dos mesmos (BODGAN; BIKLEN, 1994). Neste trabalho, apresenta-se a análise de uma experiência de utilização da metodologia de RP na formação inicial de professores como modo de abordagem dos conceitos de LQ, visando efetivar o princípio da simetria invertida. O estudo foi desenvolvido com cinco licenciandos matriculados na disciplina de Estágio de Docência em Ensino de Química I-C do curso de Licenciatura em Química Noturno da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os dados foram coletados através de registros no Diário de Campo (PORLÁN; MARTÍN, 1998) das pesquisadoras, com as produções escritas produzidas pelos licenciandos e com a gravação de áudio das aulas.

A ação formativa em questão inicialmente priorizou o estudo teórico dos aportes de Larry Laudan, John Dewey e Lev Vygotsky sobre a análise e elaboração de problemas escolares. Para a realização da fase final da formação, foco de análise deste trabalho, em que os licenciandos vivenciaram a metodologia de RP no papel de alunos, utilizou-se uma sequência didática adaptada de estudos anteriores (GOI; SANTOS, 2009), que compreendeu seis momentos desenvolvidos no Laboratório de Informática, em três encontros de quatro períodos cada:

- 1º Encontro: I. Integração dos licenciandos ao conteúdo apresentado através de um vídeo motivacional (“Hotel no deserto de Uyuni, na Bolívia, tem paredes e móveis feitos de sal”

disponível em <http://goo.gl/mTV7Nr>) e da explanação feita pelas pesquisadoras sobre o Salar, proporcionando a discussão com os estudantes sobre os conteúdos e contextos presentes nos problemas a serem resolvidos; II. Organização das equipes de trabalho, que se constituíram em uma dupla e um trio, seguida da leitura e análise dos problemas que seriam apresentados no decorrer do trabalho; III. Discussão dentro dos grupos para elaboração das hipóteses de trabalho e leitura dos materiais disponíveis para consulta que incluíam artigos científicos, acessados via Scielo por meio da busca pelas palavras-chave “ligações químicas” e “Salar de Uyuni”, sites previamente selecionados pelas pesquisadoras e livros didáticos, apresentados no Guia do PNL D 2015; - 2º Encontro: IV. Elaboração das apresentações com as resoluções; - 3º Encontro: V. Plenária de apresentação das resoluções; VI. Debate coletivo, onde as professoras formadoras realizaram um levantamento sobre as principais modelações de resolução e ressaltaram os conceitos fundamentais discutidos.

Os Problemas e suas Resoluções

Os três problemas elaborados pelas pesquisadoras apresentam como tema motivador o Salar de Uyuni. Trata-se de um deserto de sal, situado ao sul da Bolívia a mais de 3.000 metros acima do nível do mar, que contém uma imensa reserva de lítio e que possui uma crosta de sal de aproximadamente 120 metros de espessura (ANDRADE; ZARATTI, 2007, NIELSEN, 1998). De acordo com Pozo e Crespo (1998), os problemas propostos são classificados como: escolares, os quais têm por objetivo desenvolver conceitos, procedimentos e atitudes cabíveis à ciência que possibilitam a compreensão dos acontecimentos cotidianos; semiabertos, pois os enunciados apresentam parcialmente os subsídios necessários para a sua resolução; qualitativo, pois os estudantes podem utilizar conceitos científicos e teorias, sem a necessidade de cálculos ou raciocínio matemático; e teórico-prático, porque aceita estratégias experimentais e raciocínios teóricos para resolvê-los. Destaca-se que os problemas semiabertos qualitativos possibilitam que os próprios estudantes incorporem ideias e estratégias com as quais seja possível definir e resolver a tarefa.

Optou-se pela elaboração de três problemas com o objetivo de aprofundar o estudo dos conteúdos envolvidos na temática. O Problema 1 *“O deserto de Uyuni é o maior Salar do mundo, contendo mais de 64 bilhões de toneladas de cloreto de sódio, 150 milhões de toneladas de cloreto de potássio, 100 milhões de cloreto de magnésio e ainda guarda uma imensa reserva de lítio com cerca de 100 milhões de toneladas. Nos últimos tempos, a região do Salar vivencia a exploração de lítio, visto que este metal atualmente é utilizado para diferentes finalidades. Pesquise qual é o processo utilizado para a extração de lítio no deserto de Uyuni. Cite duas aplicações do lítio na atualidade e explique se essas aplicações causam impactos ambientais positivos ou negativos”* visa o estudo teórico sobre as aplicações do lítio e questões ambientais. Assim, está relacionado a um dos contextos apresentados no vídeo utilizado para a motivação inicial sobre o processo de extração do metal. Os Problemas 2 e 3 possuem por finalidade um aprofundamento no conteúdo de ligações iônicas. O Problema 2 *“A Oceanografia Química é a ciência que estuda a composição e a concentração dos compostos presentes nos oceanos. A composição da água do mar é basicamente constante e possui mais de 70 elementos dissolvidos. Embora a água do mar seja constituída de 3,5% de sais dissolvidos, somente dois terços são cloreto de sódio. Como o Salar de Uyuni foi originado da evaporação de águas do Oceano Pacífico, pesquise quais são os principais íons que compõem a água do mar. Represente com modelos físicos (palitos, bolas, desenhos, representações teatrais) como seria a imagem submicroscópica dos íons quando estão solvatados na água. Explique duas propriedades da água do mar que estão relacionadas à presença destes íons”* apresenta alguns dados sobre a composição da água do mar e, a partir dessa informação, solicita aprofundamento quanto à representação submicroscópica da

solvatação dos íons em água, favorecendo a discussão sobre a composição dos retículos cristalinos e das propriedades dos compostos iônicos. Esse problema está relacionado ao histórico apresentado aos licenciandos sobre o Salar, visto que esse local provavelmente tenha se originado durante o processo de formação das Cordilheiras dos Andes, aprisionando parte das águas do Oceano Pacífico que, com o passar do tempo, evaporou formando o Salar. No caso do Problema 3 *“Os períodos de chuvas, entre dezembro e março, contribuem para a expansão das margens do Salar de Uyuni. Sabe-se que isso acontece por conta do processo constante de evaporação da água. Explique, utilizando teorias de ligações químicas, a grande diferença do Ponto de Fusão (temperatura na qual uma substância muda do estado físico sólido para líquido) da água e dos sais que constituem o Salar. Simule experimentos práticos para ilustrar tal diferença”*, optou-se por utilizar um evento natural do Salar para abordar o processo de evaporação da água e, assim, questionar sobre o ponto de fusão dos sais presentes, complementando a discussão iniciada no Problema 2 sobre as propriedades dos compostos iônicos. Nesse problema, foi solicitado que os futuros professores utilizassem atividades experimentais a fim de explicar as diferenças encontradas.

Neste trabalho, apresenta-se e discute-se as estratégias elaboradas pelos licenciandos para resolver o Problema 2 e 3. No momento I, de aproximação dos licenciandos ao conteúdo a partir da visualização do vídeo sobre o Salar, os licenciandos demonstraram muito interesse sobre o local, solicitando informações sobre seu histórico e principalmente sobre o Hotel de Sal que é apresentado, em que móveis e estrutura física são de blocos de sal. Conforme registros no Diário de Campo, um dos licenciandos questionou: “Professora, mas como que os blocos não se desmancham com a água no período das chuvas ou quando um hóspede deixa cair um copo de água sobre um móvel?”. Esse questionamento foi enriquecedor, pois possibilitou que a professora formadora introduzisse o tema sobre as propriedades dos sólidos iônicos, como a solubilidade em água. Compreende-se que para o aluno, os blocos eram feitos somente do sal cloreto de sódio que é solúvel em água (coeficiente de solubilidade de 35.9g/100mL a 25°C). Entretanto, a composição dos blocos extraídos do Salar compreende substâncias pouco solúveis ou insolúveis em água, como o carbonato de lítio e o óxido de lítio. Desta forma, a discussão inicial também favoreceu a introdução de conceitos que seriam importantes para a elaboração das hipóteses de resolução para os problemas.

Após a discussão sobre o vídeo, os licenciandos foram divididos em um trio, chamado de Grupo A, e em uma dupla, chamada de Grupo B. Neste segundo momento, os sujeitos foram informados de que deveriam elaborar hipóteses de resolução para os problemas em sequência. Os grupos não apresentaram dificuldades quanto à compreensão dos enunciados dos problemas e buscaram algumas informações nos materiais indicados pelas pesquisadoras e em outras fontes de busca na Internet para elaboração das hipóteses.

Durante o momento III do processo formativo, surgiram discussões entre os licenciandos e a professora formadora, a qual em todos os momentos questionava-os sobre suas hipóteses e afirmações. De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2006), os professores assumem o papel de orientadores e mediadores nas atividades de investigação dirigida. Nesse sentido, eles podem argumentar sobre o problema em questão estabelecendo relações para que os alunos possam compreendê-lo, auxiliar no acesso a outras fontes de conhecimento e discutir os dados obtidos interligando-os com as hipóteses levantadas, para verificar se a tarefa está efetivamente sendo realizada pelos caminhos utilizados. No decorrer do terceiro momento, o Grupo A fez alguns questionamentos como “Será que o aluno não irá sentir-se frustrado por não achar a resposta logo de cara?”. Entende-se que essa pergunta do licenciando refletiu sua própria sensação de frustração, visto que o grupo apresentou dificuldades em descrever e relacionar os conhecimentos teóricos sobre ligações iônicas e as propriedades dos sólidos iônicos. Outra questão apontada pelo grupo foi sobre o tempo disponibilizado para a resolução dos

problemas em sala de aula: “Mas afinal, daremos conta de vencer o conteúdo disponibilizando tempo em sala de aula para a elaboração das pesquisas?”. As pesquisadoras esclareceram que a atividade de RP favorece a elaboração de argumentos sobre os conteúdos e contextos trabalhados auxiliando na apropriação dos conhecimentos científicos, conforme verificado em estudos anteriores (CORTÉS e DE LA GÁNDARA, 2007, PASSOS; SANTOS, 2010). Já o Grupo B questionou se os alunos da escola “teriam paciência para encontrar as respostas necessárias” e se “os alunos conseguiriam fazer a conexão entre ligações químicas e ponto de fusão”. Compreende-se que essa indagação está diretamente relacionada à dificuldade enfrentada pelo Grupo B em esclarecer a relação entre ponto de fusão e ponto de ebulição. Esses termos são utilizados no vídeo que o grupo escolheu para explicar a resolução do Problema 3.

Durante o momento IV, o Grupo A mostrou grande interação entre os participantes, que se engajaram na utilização da bibliografia indicada pelas pesquisadoras e na busca de outras fontes de informações, assim como na organização das explicações e nas ilustrações que utilizaram para preparar sua apresentação com as resoluções. O Grupo B apresentou-se menos interativo e mais disperso. Os integrantes do grupo buscaram recursos na Internet como repositórios digitais de práticas de laboratório. Conforme os registros no Diário de Campo, o Grupo B foi pouco organizado na elaboração da apresentação das resoluções, utilizando os livros didáticos após argumentação e sugestão da professora formadora, o que demonstrou menor autonomia que a apresentada pelo Grupo A.

Para o momento V, não foi solicitada a elaboração de um relatório, mas sim de um recurso de apresentação que contemplasse todas as informações utilizadas para a RP, assim como a modelação exercida para a solução dos problemas propostos. O foco desta pesquisa está na argumentação utilizada pelos licenciandos, assim como em sua conduta como alunos em uma atividade investigativa, já que a sequência formativa visava implementar o princípio da simetria invertida.

Na resolução do Problema 2, as hipóteses do Grupo A foram: “Água do mar contém NaCl e outros sais que conhecemos”, “A água do mar conduz eletricidade” e “Na água os íons estão soltos”. Na plenária o grupo apresentou uma tabela composta por íons presentes na água doce e na água salgada, para destacar que alguns íons estão presentes nos dois meios; usaram uma representação da estrutura cristalina do cloreto de sódio e desse sal em sua forma solvatada em água, para explicar a condutividade da água do mar. O Grupo B apresentou as hipóteses de que “Há mais tipos de sais na água do mar em relação à água do lago” e de que “A água do mar pode conduzir corrente elétrica assim como a água com NaCl”. Na Plenária, o grupo demonstrou as diferenças de propriedades entre os dois tipos de água com um vídeo sobre um experimento de condutividade entre soluções de ácido, de base, de sal e de açúcar. Os licenciandos apenas explicaram o mecanismo de dissolução dos sais em água, mas não utilizaram representações e nem ilustraram a interação entre íons e água.

O Grupo A, na resolução do Problema 3, tomou por hipóteses que “O ponto de fusão dos sais deve ser muito mais elevado que da água, porque virou um deserto de sal devido à evaporação da água” e que “Um experimento pode ser feito com água normal e água com bastante sal e ver o que ocorre.” Na plenária, apresentaram os pontos de fusão dos sais que compõem o Salar e o ponto de fusão da água, assim como um experimento que mostra as diferenças entre os pontos de fusão das substâncias em questão. Além disso, explicaram uma tabela comparativa entre a composição do Salar e a composição da água do mar, pesquisaram na Internet os pontos de fusão e ebulição dos principais sais presentes no deserto de sal e teorizaram a partir dos livros didáticos e de ilustrações as diferenças entre as ligações químicas presentes nos sais (ligações iônicas) e na água (ligação covalente e ligação de hidrogênio). Já o Grupo B, não propôs hipóteses para o Problema 3. Os licenciandos

preferiram pesquisar as definições dos tipos de ligações (iônica e covalente) na Internet, para explicar de forma genérica a diferença entre o ponto de fusão do cloreto de sódio e da água. O grupo utilizou um vídeo que mostra um experimento caseiro de evaporação da água do mar. Entende-se que este grupo, por não ter pesquisado quais os sais que compõem o Salar, generalizou suas conclusões para o cloreto de sódio, visto que a prática demonstrada resultava nesse sal sólido após a evaporação da água.

No momento VI, a professora formadora conduziu o debate sobre as principais modelações de resolução utilizadas, as dificuldades enfrentadas e os conceitos fundamentais abordados. Para tanto, discutiu sobre alguns aspectos das apresentações dos dois grupos, mostrando algumas lacunas conceituais como a expressão “soltos” utilizada pelo Grupo A, assim como a falta da explicação do experimento de condutividade das soluções de sal, de base, de ácido e de açúcar utilizado pelo Grupo B. Ademais, apontou que os grupos não utilizaram modelos físicos para representar a imagem submicroscópica dos íons solvatados na água. Entretanto, os grupos demonstraram domínio conceitual para explicar as interações entre soluto (sais) e solvente (água) no mecanismo de dissolução. Um ponto destacado sobre as resoluções para o Problema 2 foi que os dois grupos utilizaram a condutividade elétrica como propriedade da água do mar. Os licenciandos foram questionados se durante a atividade de RP surgiu alguma dúvida sobre os conteúdos de LQ. As respostas majoritariamente apontaram que os licenciandos apresentavam-se inseguros, principalmente sobre o nível de profundidade da abordagem para a Educação Básica, conforme evidenciam trechos transcritos desse momento da sequência formativa: “Mesmo estando no final do curso, não tenho domínio pleno”, “Sempre surgem dúvidas e dificuldades para lembrar estes conteúdos”, “Não sei traduzir os conceitos e teorias estudados na graduação para a linguagem dos alunos”. Quando questionados sobre as dificuldades e contribuições da experiência de resolver problemas, os licenciandos descreveram que a vivência da metodologia investigativa favoreceu a compreensão sobre a importância de abordagens que possibilitam a relação entre as propriedades dos materiais para o estudo dos conteúdos de LQ. Os sujeitos afirmaram que a sequência dos problemas propostos favoreceu a discussão de forma gradativa dos conteúdos, sendo um exemplo de conduta docente a ser utilizado nas futuras práticas de ensino, visto que possibilita o estudo dos conteúdos escolares com contextos variados.

Considerações finais

Os dados revelaram pequena diversificação das estratégias teóricas para a RP, pois os licenciandos optaram por utilizar principalmente as fontes de pesquisa indicadas pelas pesquisadoras. Entretanto, os grupos inovaram com a utilização de vídeos que apresentavam práticas experimentais ao invés de proporem experimentos com vidrarias e reagentes. Entende-se que a realização das atividades no laboratório de informática favoreceu essa escolha. Os vídeos com diferentes testes de condutibilidade elétrica enriqueceram a discussão sobre o mecanismo de dissolução dos sólidos iônicos e das propriedades físico-químicas da água do mar.

A partir dos relatos dos licenciandos, verificaram-se indicativos de que a ação formativa contribuiu para a formação teórica e prática dos licenciandos sobre os aspectos pedagógicos da perspectiva de aprendizagem investigativa. Do mesmo modo, a prática proporcionou uma maior compreensão da importância da contextualização dos conteúdos de LQ para o trabalho na Educação Básica. Considera-se que a escolha do tema Salar de Uyuni para a aproximação dos estudantes com conteúdo, motivou os grupos e mostrou-se rico para a contextualização dos conhecimentos científicos nos aspectos ambientais, sociais e tecnológicos apresentados nos problemas que foram propostos. Ademais, os problemas elaborados possibilitaram a vivência de atividades que associavam o estudo de teorias, representações submicroscópicas e

fenômenos macroscópicos. Portanto, considera-se que as etapas propostas na ação de formação atendem ao princípio da simetria invertida, visto que essas são características consideradas como as mais apropriadas para o ensino de química na atualidade.

Referências

ANDRADE, M.F.; ZARATTI, F. Medidas De Albedo en el Salar de Uyuni. **Revista Boliviana de Física**, v.13 n.13. La Paz, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CP n. 09/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, cursos de licenciatura, de graduação plena. Brasília, 8 de maio de 2001.

_____. Conselho Nacional de Educação. Resolução CP nº 01/02. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível Superior, curso de licenciatura de graduação plena. Brasília, 18 de fevereiro de 2002.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Editora Porto, 1994.

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2006. 120p

CORTÉS, A.L.G.; DE LA GÁNDARA, M.G. La construcción de problemas em el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 25, n.3, p. 435-450, 2007.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, v. 24, p. 20-24, 2006.

GOI, M.E.J.; SANTOS, F.M.T. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, v. 31, n.3, p. 203-209, ago. 2009.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V.N. Laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v.88, n.1, p. 28-54, 2004.

MALDANER, O.A. **A Formação de Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores**. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

NIELSEN, A. E. Tendencias de larga duración en la ocupación humana del Altiplano de Lípez (Potosí, Bolivia), In. CREMONTE, M. B. (org.), **Los Desarrollos Locales y sus Territorios. Arqueología del NOA y sur de Bolivia**, p. 65-102. San Salvador de Jujuy: Colección Arte y Ciencia, Universidad Nacional de Jujuy. 1998.

PASSOS, C.G.; SANTOS, F.M.T. A Resolução de Problemas na Formação de Professores de Química Brasileiros: análise da produção. In.: **XV ENEQ - XV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Brasília, 2010.

PORLÁN A. R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor: Un recurso para la investigación en el aula**. 6 ed. Sevilla: Díada, 1998.

POZO, J.I.; CRESPO, M.Á.G. A solução de problemas em ciências da natureza. In: POZO, J.I.; **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 67-102.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. La necesaria renovación de la formación del profesorado para una educación científica de calidad, **Tecné, Episteme y Didaxis**, v. 22, n. ext, p. 67-85, 2007.