

Reformulação do currículo escolar da disciplina de Química e mudança conceitual dos licenciandos.

Reformulation of the school curriculum of chemistry discipline and conceptual change of students.

Helga G. Aleme* (PQ), Ana Valéria S. Lourenço (PQ), Elisângela Vinhato (PQ), Luciana A. Farias (PQ), Simone A. A. Martorano (PQ).

Universidade Federal de São Paulo
hgaleme@gmail.com

Resumo

Pensando-se na formação inicial de professores de Química, um grupo de professores do curso de Ciências-Licenciatura propôs mudanças na abordagem de conceitos dentro da Unidade Curricular (UC) Química II. O objetivo dessa reformulação foi evitar a fragmentação do conhecimento científico. Nesse contexto, os conteúdos da UC foram trabalhados a partir de uma abordagem temática (agrotóxicos) nos quais foram utilizados diferentes recursos didáticos. Para se conhecer o resultado dessa reformulação foram aplicados dois questionários. O primeiro tinha por objetivo conhecer as ideias prévias dos alunos sobre os conceitos que seriam trabalhados na UC, enquanto o segundo, aplicado ao final da disciplina, continha, além das questões aplicadas no início do semestre, outros questionamentos que envolviam a temática, incluindo uma avaliação da proposta da UC. A partir da análise dos resultados, percebeu-se a diminuição de concepções alternativas apresentadas inicialmente pelos alunos, como também, observou-se uma maior compreensão dos conceitos químicos envolvidos na disciplina.

Palavras chave: ensino de Química, currículo, formação inicial de professores.

Abstract

Thinking on pre-service Chemistry teacher, a group of professors of Science proposed changes in the approach to concepts within the discipline Chemistry II, to avoid a fragmentation of scientific knowledge. In this context, the discipline was worked from a thematic approach (pesticides) and different teaching resources were used. To know the result of this reformulation, two questionnaires were applied. The first aimed to know the previous ideas of students on the concepts to be worked at discipline, while the second, applied to the end of the course, contained, besides the questions asked at the beginning of the semester, other questions involving the theme, including an evaluation of the discipline proposal. From the analysis of the results it was observed the decrease of alternative conceptions originally presented by the students, but also there was a greater understanding of chemical concepts involved in this discipline.

Key words: Chemistry teaching, curriculum, pre-service teacher.

Introdução

Atualmente, diversos estudos vêm sendo realizados com objetivo de constituir um currículo de licenciatura que garanta a identidade dos cursos de formação de professores, de modo a integrar a formação teórico - prática com a especificidade do trabalho docente em conjunto com a realidade do sistema educacional brasileiro (Gauche et al., 2008).

Nos currículos dos cursos de Licenciatura brasileiros, os conteúdos geralmente são abordados por disciplinas das áreas de referência acarretando uma fragmentação do saber, o que segundo Zabala (2002), tem gerado problemas no ensino, pois essa fragmentação não ajuda os alunos a construir explicações teóricas para os problemas complexos que a realidade apresenta.

Segundo Lopes (2008), *“o conhecimento científico na atualidade vem sendo cada vez mais inter-relacionado, visando dar conta da resolução de problemas sociais complexos”*, portanto, é necessário que o currículo seja planejado de forma que os futuros professores de ciências possam melhor atuar nessa realidade. Contudo, a autora aponta que isso não significa simplesmente transpor o conhecimento científico integrado para as disciplinas escolares.

A capacidade das disciplinas escolares e as propostas integradas darem ou não conta de questões sociais mais amplas precisa ser analisada a partir do foco nas relações de poder que constituem a (e são constituídas na) organização do conhecimento escolar e não a partir da transposição de dinâmicas do campo científico para a escola. Por mais que a disciplinaridade nas ciências e na escola façam parte do mesmo mecanismo simbólico de fragmentação e controle do conhecimento (Macedo e Lopes *apud* Lopes, 2008), as relações de poder engendradas no campo científico são diferentes das produzidas no contexto escolar. Uma vez considerando que pensar as mudanças na organização curricular implica pensar as relações de poder estabelecidas na escola, a transposição das dinâmicas da ciência para a escola só atua efetivamente como forma de legitimação da proposta que se deseja implantar. (Lopes, 2008, p.46).

Portanto, é necessário evitar uma visão acrítica em relação ao entendimento da construção do conhecimento científico e do desenvolvimento da ciência, durante o processo de elaboração do currículo escolar. Embora acreditemos que sejam necessárias modificações no currículo do curso de licenciatura, sendo que essa reformulação já vem sendo discutida no núcleo docente estruturante (NDE) do curso de licenciatura de nossa universidade, algumas ações dentro de algumas disciplinas, mesmo que ainda de forma isolada, tem procurado diminuir essa fragmentação do conhecimento. Neste contexto, os professores da área da Química, do curso de Ciências-Licenciatura, vêm realizando, nos últimos anos, discussões a cerca das dificuldades de aprendizado que os discentes apresentam no decorrer do curso. Embora essas não sejam exclusivas do nosso curso, como é apontado em outros trabalhos, isso levou a um movimento de se repensar a organização dos conteúdos de algumas disciplinas. Assim, partindo-se da ideia de que a Química tem por objetivo a formação de um cidadão crítico, pensou-se em incluir em uma Unidade Curricular (disciplina) espaços para a reflexão e discussão da função social do conhecimento químico. Para isso, a organização do conhecimento, na Unidade Curricular (UC) que será o foco de discussão desse trabalho, foi feita a partir de temas que acreditamos que iriam possibilitar essas discussões.

A Unidade Curricular

No curso de Ciências-Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), os

conteúdos de Química são divididos em dois momentos. O primeiro é destinado a todos os estudantes matriculados no curso, no qual são abordados conteúdos mais gerais, divididos em quatro disciplinas. Já o segundo, se destina àqueles que escolhem a habilitação em Química, no qual veem com mais profundidade os conteúdos.

Para este trabalho teremos um olhar maior para a UC Química II, que foi o objeto do nosso estudo. Dentre o currículo do curso, essa disciplina é ofertada no segundo período de cada ano, ou seja, para estudantes cursantes do 1º ano. Na ementa de Química II os conteúdos abordados são: funções químicas inorgânicas e orgânicas, nomenclatura, estequiometria, geometria molecular, fundamentos das reações inorgânicas e interlocução da química verde nos conceitos abordados. Antes da proposição da mudança na abordagem dos conteúdos, a disciplina era desenvolvida com aulas expositivas dialogadas, com experimentos não investigativos e eventuais atividades de resolução de exercícios sem uma temática específica.

A partir da necessidade de mudança na abordagem dos conteúdos da UC, tentou-se lecioná-los a partir de uma abordagem temática e com o uso de diferentes estratégias. Nesse sentido, diferentes recursos didáticos foram usados na formação inicial dos professores, desenvolvidos dentro de uma temática: agrotóxicos. Além das aulas expositivas dialógicas foram feitos estudos dirigidos, aulas experimentais investigativas, jogos, atividade artística e apresentação de seminário baseado na leitura do livro *Primavera Silenciosa* (Rachel Carson, 2010).

Nos estudos dirigidos e resolução de exercícios, os alunos em grupos de 6 a 8 integrantes, buscavam a resolução com apoio do professor, com o objetivo de motivação ao estudo do conteúdo abordado. Foi possível notar que os alunos estavam sempre muito atentos e interessados na atividade, no qual foi possível conhecer e sanar as dúvidas. Em alguns momentos, a proposta foi acompanhada de jogos sobre o assunto trabalhado, como parte do processo de ensino aprendizagem. Na aula experimental investigativa, o fenômeno foi apresentado (contextualizando a temática trabalhada), sendo incentivada a elaboração e teste de hipóteses, proporcionando o desenvolvimento das habilidades de observação e familiaridade com a prática laboratorial.



Na proposta da atividade artística, os alunos foram estimulados a utilizar a criatividade para elaborar uma produção: música, desenho, teatro, fotografia etc. O uso desse recurso estimulou o interesse e se mostrou como uma boa estratégia no processo. A leitura do livro forneceu ao aluno conceitos e informações contextualizadas, aliando a realidade em que ele vive. Por fim, foram apresentados os seminários em grupo, gerando um momento de reflexão e criticidade.

O caminho da pesquisa

A partir do processo reflexivo sobre o currículo de Química dentro do curso de Ciências - Licenciatura procurou-se reformular a UC Química II de modo que atendesse às necessidades de formação de futuros professores. Para se conhecer as ideias prévias dos alunos elaborou-se um questionário, que foi dividido em duas partes. A primeira, contendo seis questões objetivas, consistiu em conhecer o perfil dos estudantes enquanto que a segunda (contendo três questões subjetivas) foi elaborada para se conhecer os conceitos básicos dos alunos sobre os temas que seriam abordados ou necessários para a compreensão destes. A partir deste instrumento de coleta de dados, foi possível planejar as atividades durante o semestre, além da proposição de mudanças na abordagem do ensino desta UC. Acredita-se, nesse trabalho, que a aprendizagem significativa dos conceitos químicos abordados só é possível a partir do conhecimento prévio que os alunos já possuem (Ausubel, 2003).

O questionário inicial (Quadro 1, questões 1 a 9) foi entregue para cada aluno na primeira

aula, após orientação sobre a ementa e a abordagem dos conteúdos da disciplina, para que fosse respondido imediatamente e entregue ao professor. Após o recolhimento dos mesmos, os dados foram separados em tabelas e analisados posteriormente. O cronograma foi usado como norteador para o caminhar das aulas, sendo que nesse foram programadas aulas teóricas dialógicas e experimentais investigativas, estudos dirigidos, jogos, atividades lúdicas, apresentações de seminários, resenha sobre o livro, avaliações escritas, bem como a realização de um trabalho artístico por parte dos estudantes. O processo avaliativo dos alunos foi realizado a partir de critérios que incluíram 60% para as duas avaliações feitas em sala de aula, 10% para as atividades envolvendo experimentos em laboratório e os 30% restantes divididos igualmente entre apresentação de seminários, resenha e produção artística.

 <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO CURSO DE CIÊNCIAS - LICENCIATURA UNIDADE CURRICULAR: QUÍMICA II</p> <p>QUESTIONÁRIO</p> <p>Iniciais do nome: _____</p> <p>1. Idade: _____ Gênero: () Masculino () Feminino</p> <p>2. Seu curso de Ensino Médio foi na modalidade: () Regular Privado () Regular Público () EJA (Ensino de Jovens e Adultos) () Técnico (eletrônica, contabilidade, agrícola, etc.), no ensino regular. Qual? _____ () Outro. Qual? _____</p> <p>3. Em que ano você concluiu o Ensino Médio: _____</p> <p>4. Aprovado na UC Química I: () Sim () Não</p> <p>5. Já cursou a UC Química II? _____ Quando? _____</p> <p>6. O que você entende por química inorgânica? E, o que você entende por química orgânica?</p> <p>7. (i) O que você entende por ácido? (ii) O que você entende por base? (iii) Vocês acham que ácido e base tem alguma relação com a sua vida? Por quê?</p> <p>8. Observe a estrutura de Lewis da substância HCl.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>(i) Que tipo de informação esta estrutura fornece? (ii) Desenhe a estrutura de Lewis do H₂S? (iii) Que tipo de ligação química está presente nestas substâncias (HCl e H₂S)? (iv) A substância NaOH possui o mesmo tipo de ligação química do HCl? Justifique sua resposta.</p> <p>9. Observe as equações químicas abaixo. Os produtos e reagentes nas três equações (a), (b) e (c) são idênticos. No entanto, os símbolos são diferentes: =, → e ⇌. Explique a aplicação dos três símbolos. (a) N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} = 2 NH_{3(g)} (b) N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} → 2 NH_{3(g)} (c) N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} ⇌ 2 NH_{3(g)}</p> <p>10. Como você acha que a aula de química pode melhorar? 11. Como você denominaria a produção de alimentos não orgânicos? 12. Você cursou uma disciplina de Química II com uma proposta diferenciada. Como você avalia a proposta e seu aprendizado com relação aos seguintes itens: - quantidade e qualidade do conteúdo teórico; - quantidade e qualidade dos estudos dirigidos; - se as atividades lúdicas colaboraram em seu aprendizado; - se o tema agrotóxico ajudou na contextualização do conteúdo de química trabalhado no semestre; - se a atividade artística proposta ajudou na integralização do conteúdo trabalhado; - como a leitura do livro se relacionou com a proposta desenvolvida ao longo do semestre.</p>
--

Quadro 1: Questionário utilizado como instrumento de coleta de dados na pesquisa. Questões 10 a 12 foram incluídas somente no questionário final.

Na última aula do semestre os estudantes receberam outro questionário, contendo um total de doze questões, para ser respondido e entregue ao final daquela aula. Esse instrumento de coleta de dados (Quadro 1) continha, além das questões feitas no início do semestre, outros questionamentos que envolviam a visão dos estudantes sobre a produção de alimentos não orgânicos, além da avaliação da proposta diferenciada da disciplina, com relação à quantidade e qualidade do conteúdo teórico, dos estudos dirigidos, se as atividades lúdicas colaboraram para o aprendizado, se o tema agrotóxicos utilizado durante o semestre ajudou na contextualização do conteúdo de Química e por fim, como ele relacionou a leitura do livro com a proposta desenvolvida ao longo do semestre. Para a análise de dados, os questionários foram recebidos e organizados em duas tabelas (questionários inicial e final). As respostas de cada questão subjetiva foram lidas, separadas em classes e contabilizadas por grau de

similaridade. Os itens avaliados foram descritos na Figura 1.

Analisando os resultados: perfil dos pesquisados

A faixa etária dos pesquisados variou entre 17 e 70 anos, apesar de 75% desses possuírem idade inferior a 30 anos. Além disso, 65% dos pesquisados são mulheres, sendo 45% dessas matriculadas no turno vespertino. Esse último dado pode refletir a preocupação dos alunos em evitar horários de maior possibilidade de eventos desagradáveis, visto que o campus está localizado em uma região onde os índices de criminalidade são maiores que a média do estado (Kahn, 2015).

O ano de conclusão do ensino médio dos pesquisados variou entre 1975 a 2012, sendo que aproximadamente 38% destes finalizaram o ensino médio em idade regular. Além disso, cerca de 62% cursaram o ensino médio regular em instituições públicas. Apesar do curso de Ciências - Licenciatura não fazer exigência de pré-requisitos para se cursar as disciplinas, a maioria dos estudantes matriculados em Química II foi aprovada em Química I. Além disso, apenas 5% dos alunos matriculados na disciplina foram reprovados na primeira vez.

Analisando os resultados: conhecimentos anteriores à disciplina

Quando os estudantes foram questionados sobre o que eles entendem sobre Química Orgânica e Inorgânica, observou-se que 53% deles associou Química Orgânica a compostos que apresentam carbono e destes, 62% afirmaram que compostos inorgânicos são aqueles que não apresentam carbono na sua composição. Estes dados indicam que uma grande quantidade dos pesquisados em um primeiro momento não apresentaram uma noção de que não existe uma fronteira exata entre Química Orgânica e Inorgânica. A concepção alternativa de que *"todos os compostos de carbono são intrinsecamente orgânicos"* também foi relatada por Souza e Da Silva (2010, pág. 9) que estudaram modelos didáticos e concepções alternativas no ensino de Química Orgânica.

Quando os alunos foram questionados sobre seus conhecimentos sobre ácidos e bases, observou-se que 35% mencionaram a teoria de Arrhenius, enquanto que cerca de 63% desses não apresentaram conceitos que envolvesse pelo menos uma das teorias ácido-base conhecidas. Além disso, 60% dos estudantes relacionaram o conceito ácido-base com a variação do pH, como por exemplo a definição do aluno V.O. que definiu ácido como *"um composto que ao reagir com a água, pode liberar íons H^+ , dando um pH menor que 7. Base é um composto que ao reagir com a água pode liberar íons OH^- , dando um pH maior que 7"*. Figueira e Rocha (2011) apresentaram relatos semelhantes ao observados neste estudo, com estudantes de diferentes níveis de ensino, incluindo recém ingressos do curso de Licenciatura em Química.

A maioria dos pesquisados (92%) responderam positivamente quando questionados se havia uma relação entre a Química e a vida deles. As respostas envolveram relações com o cotidiano, tais como alimentos, produtos de limpeza, substâncias presentes no sistema digestivo, em medicamentos, entre outros. Além disso, 15% dos pesquisados fizeram relações com outros conceitos químicos, tais como solução tampão, reações e equilíbrio químico.

Em uma questão, referente à ligação química e estrutura de Lewis (Quadro 1, questão 8), 58% dos estudantes apresentaram uma visão clara sobre a ilustração de uma ligação química, entretanto, somente 18% desses tiveram um conceito correto com relação à estrutura de Lewis. Ainda nessa questão, 55% dos pesquisados relacionaram a ligação covalente como o

compartilhamento de elétrons. Para verificar se os alunos tinham o conceito de estrutura de Lewis claro, foi pedido para que eles desenhasssem a estrutura do sulfeto de hidrogênio (H_2S), sendo 55% desses reportaram a estrutura de forma correta. Além disso, cerca de 63% dos pesquisados responderam que a ligação presente na estrutura do cloreto de hidrogênio (HCl) e sulfeto de hidrogênio era a covalente. O que nos surpreendeu nessa etapa foi o aparecimento entre 8% dos pesquisados concepções alternativas relacionando a ligação de hidrogênio com as estruturas dessas substâncias. Essa "confusão entre ligação covalente e forças inter e intramoleculares" também foi relatada por Fernandez e Marcondes (2006, pág. 23) em seu estudo sobre concepções dos estudantes sobre ligação química. Ao serem questionados se o hidróxido de sódio ($NaOH$) possui o mesmo tipo de ligação química que o cloreto de hidrogênio, 58% dos entrevistados responderam que eles não possuem o mesmo tipo de ligação, mas somente 13% desses justificaram corretamente. Isso demonstra que eles sabiam a resposta intuitivamente, apesar de não ter o conceito sedimentado para justificar sua escolha.

Ao apresentarmos símbolos envolvidos em reações químicas, 94% dos estudantes foram capazes de diferenciar as setas de reações irreversíveis e de reversíveis, indicando uma clareza dos pesquisados na representação de reações químicas.

Analizando os resultados: conhecimentos posteriores à disciplina

Após a organização das respostas obtidas pelo questionário final, construiu-se um gráfico (Figura 1) para facilitar a interpretação e visualização dos dados obtidos antes e depois do semestre letivo. Pela figura foi possível notar que houve um decréscimo na quantidade de pesquisados que apresentaram conceito alternativo de que os compostos orgânicos são aqueles que apresentam exclusivamente carbono em sua estrutura (50%) e que compostos inorgânicos são aqueles que não apresentam carbono na sua composição (30%). Esse resultado foi importante como um indicativo de sucesso na reformulação da disciplina Química II, visto que a forma com que os conceitos foram trabalhados em sala de aula fez com que, em alguns casos, essa concepção alternativa se extinguisse.

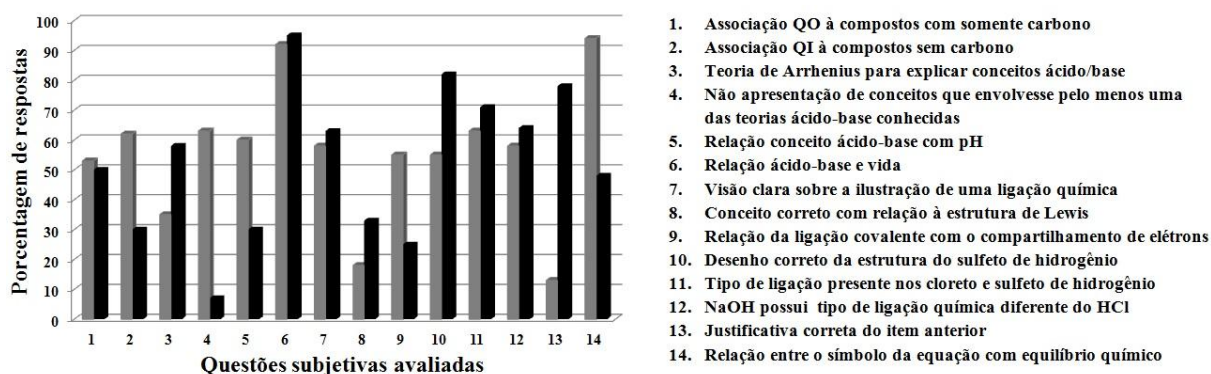


Figura 1 - Gráfico comparativo dos resultados dos questionários antes e depois da ocorrência da disciplina.

■ Antes da disciplina ■ Depois da disciplina

Um comportamento positivo semelhante ocorreu quanto aos conceitos referentes à teoria ácido-base, nos quais 58% dos estudantes mencionaram a teoria de Arrhenius, enquanto que somente cerca de 7% desses não apresentaram conceitos que envolvesse pelo menos uma das teorias ácido-base conhecidas. Além disso, 30% dos estudantes relacionaram o conceito ácido-base com a variação do pH. A partir desses resultados pôde-se notar que parte dos alunos que relacionavam o conceito ácido-base somente com a variação do pH passaram, após a disciplina, mencionar a teoria de Arrhenius, um conceito que foi largamente trabalhado com

os estudantes. Os alunos não tiveram uma aula específica sobre as demais teorias ácido-base mas, foram orientados a ler um artigo (Campos e Silva, 1999) para complementar este conteúdo. Novamente, os pesquisados (95%) conseguiram correlacionar ácidos e bases com seu cotidiano, com um aumento discreto no segundo questionário.

Percebeu-se um aumento no percentual de estudantes (33%) que apresentaram um conceito correto com relação a estrutura de Lewis, sendo que 63% do total apresentou uma visão clara sobre a ilustração de uma ligação química. Outro indicativo de aprendizado dos alunos sobre este tema foi o aumento (82%) dos estudantes que desenharam a estrutura de Lewis para o sulfeto de hidrogênio, bem como à associação da ligação covalente para as estruturas do cloreto de hidrogênio e sulfeto de hidrogênio (71%). Infelizmente, novamente foi apresentado por 8% dos pesquisados uma confusão entre ligação covalente e forças intermoleculares. Entretanto, 64% dos entrevistados afirmaram que o hidróxido de sódio possui ligações iônicas em sua estrutura (diferente das substâncias citadas anteriormente), sendo que 78% desses justificaram corretamente.

Apesar dos estudantes não terem um contato específico nas aulas sobre o conteúdo equilíbrio químico, ao apresentarmos três símbolos envolvidos em reações químicas, todos estudantes foram capazes de diferenciar os símbolos, apesar de somente 48% desses conseguirem relacioná-los à reações de reversíveis e irreversíveis. A despeito desse resultado, percebemos a necessidade em questionários futuros de averiguar outras questões envolvendo equilíbrio químico para a observação da presença de concepções alternativas nos estudantes com relação a este tema. Como as aulas foram trabalhadas a partir da temática de agrotóxicos, pedimos para que os pesquisados denominassem a produção de alimentos não orgânicos. Muitas das respostas (68%) foram baseadas em definições de alimentos *"produzidos com a utilização de agrotóxicos"* ou como aqueles *"que utilizam produtos químicos em sua produção"*.

Avaliações dos alunos com relação à proposta diferenciada da UC

Dentro do questionário final foram inseridas questões para avaliação da disciplina por parte dos estudantes. A partir dessas avaliações, em conjunto com as demais respostas dos estudantes, foi possível propor modificações na UC para os próximos anos, visando a melhoria do ensino. Em geral, os pesquisados afirmaram que a qualidade e quantidade do conteúdo teórico abordado e dos estudos dirigidos foram boas, sugerindo que *"os conhecimentos em grupo ficam um pouco mais aprofundados, pois há discussões"*. Alguns também afirmaram que as atividades lúdicas colaboraram no aprendizado, pois *"a visão do aluno para a Química fica mais fácil e divertida"*. Esse apontamento da maioria dos pesquisados relacionando os jogos com o aprendizado em Química também foi citado por Franco-Mariscal e Cano-Iglesias (2009, pág. 33) indicando que os jogos educativos devem ser vistos como *"métodos ativos no ensino e na aprendizagem das ciências, já que tornam mais fácil e divertido a aprendizagem, produzem motivação entre os estudantes e desenvolvem destrezas com aprendizagem significativa"*.

Outro apontamento na avaliação dos alunos foi relacionado ao tema gerador escolhido, que consideraram que o tema agrotóxicos ajudou na contextualização do conteúdo químico trabalhado na UC Química II. Ademais, a maioria considerou que a atividade artística proposta contribuiu na integralização dos conteúdos vistos durante o semestre. Por fim, uma parcela significativa dos pesquisados (45%) concluíram que a leitura do livro complementar se relacionou com a proposta diferenciada desenvolvida na disciplina.

Conclusões

Com este estudo foi possível identificar o perfil dos egressos na UC Química II, cuja grande parte possui idade inferior a 30 anos e ensino médio regular cursado em escolas públicas. Algumas concepções alternativas foram detectadas nas respostas dos estudantes que definiram compostos que apresentam carbono como sendo somente orgânicos e compostos sem carbono como presentes na Química Inorgânica. Após o curso da UC, o índice de concepções alternativas diminuiu o que nos deixou otimistas quanto à proposta na mudança da metodologia do ensino da disciplina. O mesmo efeito ocorreu ao tema referente à teoria ácido-base, que após a UC diminuiu a quantidade das concepções alternativas e aumentou o percentual de estudantes que citou a teoria de Arrhenius. Além disso, ocorreu um acréscimo no percentual de alunos que apresentaram um conceito correto com relação à estrutura de Lewis. Apesar do tema equilíbrio químico não estar presente na ementa do curso, obtivemos uma resposta preliminar dos alunos indicando a necessidade de se fazer questionários futuros para averiguarmos mais sobre este tema. Os estudantes avaliaram positivamente o uso de abordagens diferenciadas para a construção do conhecimento durante a disciplina. Com essa pesquisa foi possível concluir que a proposta, utilizando diferentes recursos didáticos, promoveu a melhoria na compreensão dos conceitos químicos envolvidos na UC.

Referências

- AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- CAMPOS, R.C.; SILVA, R.C. Funções da química inorgânica funcionam? **Química Nova na Escola**. V. 9, n.1, 1999, p. 18-22.
- CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Editora Gaia, 2010.
- FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M.E.R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**. V. 24, n.2, 2006, p. 20-24.
- FIGUEIRA, A.C.M; ROCHA, J.B.T. Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases. **Ciências&Ideias**. V. 3, n. 1, 2011, p. 1-21.
- FRANCO-MARISCAL, A. J.; CANO-IGLESIAS, M.J. Soletrando o Br-As-I-L com Símbolos Químicos. **Química Nova na Escola**. V. 31, n. 1, 2009, p. 31-33.
- GAUCHE, R.; da SILVA, R.R.; BAPTISTA, J.A.; DOS SANTOS, W.L.P.; MÓL, G.S.; MACHADO, P.F.L. Formação de professores de Química: concepções e proposições. **Química Nova na Escola**. V. 27, n.1, 2008, p. 26-29.
- KAHN, T. Dados estatísticos da secretaria de segurança pública do estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ssp.sp.gov.br/novaestatistica/Pesquisa.aspx>>. Acesso em 06 abril 2015.
- LOPES, A.C. **Políticas de integração curricular**. Ed. UERJ:Rio de Janeiro, 2008.
- SOUZA, D.M.; da SILVA, E.L. Modelos didáticos e concepções alternativas: peculiaridades de um discurso alternativo. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2010. Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química. Brasília: UnB, 2010. p. 1-10.
- ZABALA, A. **Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.