

As ligações entre os átomos e suas representações: dificuldades de futuros professores de ciências

The bonds between atoms and their representations: difficulties of future science teachers

Cinara Aparecida de Moraes
Universidade Federal de Uberlândia
cinarademoraes@hotmail.com

Resumo

O ensino de ciências no Brasil tem sido ministrado desde os anos iniciais de escolarização, entretanto há uma predominância de assuntos oriundos da Biologia enquanto conceitos específicos de Química, por exemplo, aparecem em menor grau. Muitos dos futuros professores de ciências acabam estudando, na sua graduação, poucos conteúdos relacionados à Química, e quase sempre de forma superficial. Visando discutir conceitos de Química, foi oferecido um curso de extensão a alunos da Licenciatura em Ciências Biológicas. Os dados do curso levam à reflexão sobre as dificuldades enfrentadas pelos egressos dos Cursos de Ciências Biológicas para planejarem e desenvolverem atividades para o ensino de conceitos específicos da Química no Ensino Fundamental II. Além disso, observa-se a importância da utilização das diferentes representações para a compreensão do mundo submicroscópico.

Palavras chave: ensino de Química, Ensino Fundamental II, ligação química.

Abstract

Science education in Brazil has been taught since the early years of schooling, however there is a predominance of subjects from biology while specific concepts of chemistry, for example, show up less. Many of the future teachers of science end up studying, in their degree, few contents related to Chemistry, and almost always superficially. In order to discuss concepts of Chemistry, an extension course was offered to students of pre-service teacher formation in Biological Sciences. The data of the course lead to the reflection on the difficulties faced by the egress of the Biological Sciences Courses to plan and develop activities for teaching of specific concepts of Chemistry in Elementary Education II. In addition, the importance of the use of the different representations for the understanding of the submicroscopic world is observed.

Key words: Chemistry teaching, Elementary Education II, chemical bonding.

Introdução

No Brasil, os cursos superiores de formação de professores surgiram por meio de reivindicações para atender à sociedade da época, como descrito por Costa (2010):

É importante frisar que os cursos de Licenciatura surgiram em decorrência da necessidade de formar profissionais capazes de atender ao projeto educacional do país (urbano-industrial) reivindicado pela sociedade civil da época, tendo em vista a expansão das oportunidades educacionais. O projeto educacional apresentava a instituição escolar como aparelho ideológico da difusão das ideias de educação, como instrumento que possibilitava a mobilidade social. (COSTA, 2010, p.16).

Além disso, como aponta Ghiraldelli-Júnior (2006, *apud* FEITOSA; LEITE, 2012) “[...], a educação no Brasil foi dominada por uma concepção tecnicista, associada ao modelo da racionalidade técnica, que estabelece uma clara hierarquia entre o conhecimento científico e suas aplicações técnicas na prática profissional”. De acordo com o CBC¹, base de uso obrigatório nas Escolas da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, segundo o qual estabelece conteúdos essenciais e obrigatórios na educação básica: “Nas últimas décadas, como resultado da universalização do acesso à escola básica e de mudanças na sociedade e no mundo do trabalho, a escola tem sido chamada a modificar seus conteúdos, objetivos e metodologias de ensino” (MINAS GERAIS, 2007, p. 13).

Ao mesmo tempo, o ensino de ciências no Brasil tem sido ministrado desde os anos iniciais de escolarização. Todavia, apesar das orientações gerais presentes nos documentos oficiais (Parâmetros Curriculares Nacionais², por exemplo), em grande parte das aulas de ciências, há uma predominância de assuntos oriundos da Biologia enquanto conteúdos específicos da Física, da Química e das Geociências aparecem em menor grau.

Tendo em vista a diversidade de temas possíveis, bem como a amplitude de conceitos a serem explorados nas aulas de ciências, sobretudo nas aulas do Ensino Fundamental II (6º a 9º anos), atribui-se ao professor de ciências a exigência de dominar diferentes conteúdos para conseguir relacioná-los adequadamente. Entretanto, na maioria dos casos, o profissional que cumpre esse papel é o egresso de um curso de Ciências Biológicas, de acordo com a legislação vigente em muitos Estados e Municípios.

Assim, seria de se esperar uma formação inicial que contemple as diferentes ciências, de modo a subsidiar o futuro professor para suas aulas de Física, Geociências e Química. No entanto, analisando as grades curriculares de vários cursos no país, percebemos um pequeno número de disciplinas dedicadas a essas ciências, sugerindo a necessidade de ampliar a formação inicial por estudos complementares ou por meio de formação continuada específica.

Nas palavras de Zanon e Palharini (1995):

Em geral, os professores de ciências têm formação deficiente em química, por isso é necessário intensificar o debate e a reflexão em torno desta problemática para que a química — tão presente na vivência cotidiana — possa ser mais contemplada na formação básica dos alunos, trazendo maior contribuição para a melhoria na qualidade de vida. (ZANON; PALHARINI, 1995, p.15).

¹ Conteúdos Básicos Comuns (CBC) é um documento elaborado pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais que define os conteúdos básicos para todo o Estado. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B21oOnxXI2cFbEx5OGIXd2NyZGc/edit>

² Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) é uma série de documentos elaborados pelo Ministério da Educação para subsidiar a organização curricular das disciplinas da Educação Básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>

Para Avigo e colaboradores (2008), a realidade da situação é preocupante, pois a formação do professor é decisiva no processo de ensino-aprendizagem, influenciando os recursos à sua disposição e direcionando a qualidade de sua prática pedagógica. Pois:

Se um professor dispõe de um laboratório bem equipado, mas não domina o conteúdo programático, sua atividade será indubitavelmente falha. Se ele não utiliza a tecnologia para favorecer sua prática (pesquisas, dinamização de aulas, atualizações...) ele desaproveita um recurso que hoje faz parte do cotidiano no mundo do trabalho e na sociedade em geral e que por outro lado já sabemos, facilita o processo de ensino-aprendizagem. (AVIGO et al, 2008, p 3).

Diante dessa problemática, a presente pesquisa busca analisar as dificuldades conceituais que os futuros professores de ciências se deparam ao chegar ao ensino fundamental para ministrar conteúdos de Química, a partir de um curso de extensão.

Metodologia

Na pesquisa em questão, as análises realizadas levam em conta uma abordagem qualitativa do conteúdo falado ou registrado em papel durante um curso de extensão. Para compor as unidades de análise, os dados são agrupados por semelhança, permitindo a construção de categorias que podem indicar alguns aspectos acerca do que se pretende investigar (BARDIN, 1977).

Para a coleta de dados, utilizou-se as informações obtidas em um curso de extensão frequentado por licenciandos do curso de Ciências Biológicas, que teve como objetivo discutir conceitos de Química presentes na Educação Básica. Durante este curso foram discutidos conceitos de Química, tais como modelos atômicos, Leis de Lavoisier e Proust, além de cálculo estequiométrico, ligação química, eletrosfera do átomo, distribuição eletrônica, diagrama de Linus Pauling, reações químicas e pilhas.

Como pré-requisitos, os participantes deveriam estar cursando Licenciatura em Ciências Biológicas dos 5º, 7º ou 9º Períodos, períodos estes em que os alunos já teriam concluído as disciplinas de Química (Química geral, Química orgânica e Bioquímica) de acordo com a grade curricular do curso de Ciências Biológicas. Todos os temas foram sugeridos no primeiro encontro pelos participantes. As análises dos dados buscam possíveis dificuldades conceituais em futuros professores de ciências.

Para este trabalho, são analisados os dados de apenas 3 participantes e para preservar sua identidade, elas serão designadas por B1, B2 e B3. B1 está cursando o 5º período, acabou de ingressar no Pet Bio³ e pretende ser professora. B2 também está no 5º período e é bolsista do PIBID⁴-Biologia, antes pensava em não ser professora, mas agora com o estágio e o PIBID, suas expectativas tem mudado. Já B3 está cursando o 7º período, acabou de ingressar no PIBID-Biologia e pretende ser professora.

Tendo em vista os diferentes níveis de representação presentes no ensino de Química (WARTHA; REZENDE, 2011), os dados obtidos permitem observar como as participantes do curso fazem as relações entre diferentes formas de representação, com vistas a indicar a

³ Pet Bio é um programa de educação tutorial do curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências integral do pontal.

⁴ Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência: Disponível em: <http://capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>.

compreensão do mundo submicroscópico e suas consequências para o mundo macroscópico, por meio da observação dos fenômenos. Para o presente trabalho são discutidas as atividades realizadas em um dos encontros, no qual o tema central foi ligações químicas.

Resultados

Durante o curso de extensão, diversos assuntos foram abordados, sobretudo por sua importância para o ensino de ciências. Assim, um dos temas discutidos foi ligação química, que engloba conceitos importantes para compreender o comportamento das substâncias, possibilitando o desenvolvimento de novas perspectivas sobre o mundo material.

Dessa forma, para iniciar as discussões e com o intuito de levantar o que as participantes já sabiam e/ou recordavam sobre o presente tema, aplicou-se uma atividade contendo sete questões abertas. Assim, a primeira questão era: *É possível encontrar na natureza os átomos isolados, isto é, sozinhos? Faça um desenho que represente sua ideia.*

A participante B1 fez referência ao átomo de hidrogênio, como pode ser visto na Figura 1, a seguir:

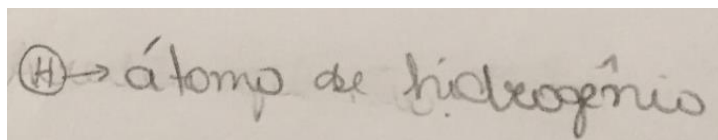


Figura 1: Desenho representando o átomo isolado presente na natureza – B1.

Todavia, ao desenhar, utilizou a representação do elemento, sem relacioná-lo a um modelo de átomo. Assim, B1 entende a presença de átomos isolados na natureza, mas fornece um exemplo pouco comum de átomo isolado, demonstrando pouco domínio acerca das teorias sobre ligação química.

B2 responde que “*Sim. Por exemplo, é possível encontrar tanto átomos sozinhos quanto moléculas no ar*”. Podemos perceber que, para esta participante, existem átomos isolados e ligados formando moléculas. O desenho feito por B2 está na Figura 2, a seguir:

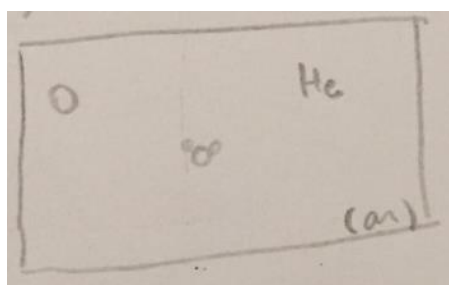


Figura 2: Desenho representando o átomo isolado presente na natureza – B2.

B2 também se utiliza da representação do elemento para indicar o átomo isolado, embora tenha desenhado uma molécula valendo-se do modelo de bolas de diferentes tamanhos. No entanto, coloca o oxigênio como átomo isolado, também pouco usual, de acordo com as teorias sobre ligação química. Pode-se observar que tanto para B1 como para B2 a representação de H e O é feita de forma isolada, diferente da representação na forma de molécula de gás hidrogênio ou gás oxigênio.

Já B3 afirma que “*Sim, os gases nobres se mantêm isolados*”. Essa participante faz menção a um grupo definido de elementos, que usualmente são justificados por sua estabilidade eletrônica. Além disso, B3 representou esse átomo, indicando elétrons ao redor do núcleo, ou seja, fazendo referência a esse modelo de estabilidade, conforme pode ser observado por seu desenho, a seguir, na Figura 3.

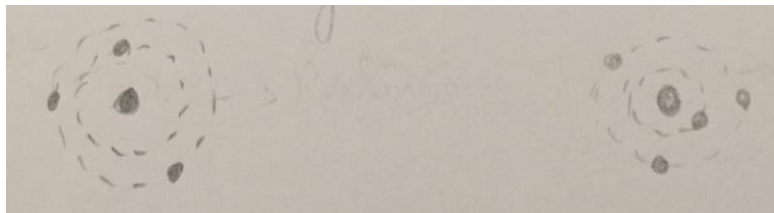


Figura 3: Desenho representando o átomo isolado presente na natureza – B3.

Para a segunda questão solicitou-se que representassem a molécula de água. Assim, no Quadro 1, a seguir, estão as representações de B1, B2 e B3.

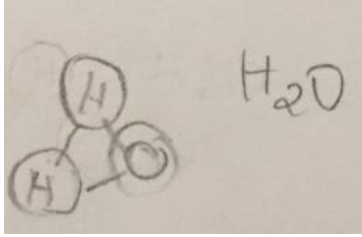
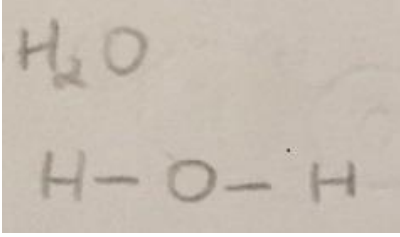
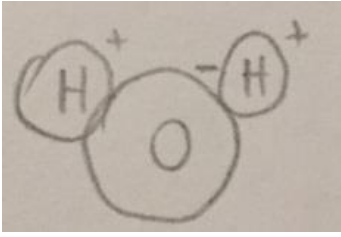
B1	B2	B3
		

Tabela 1: Representação da molécula de água.

B1 mantém a representação do elemento, todavia coloca os átomos interligados. Há preocupação com a geometria da molécula, ainda que seja conflitante com os dados empíricos. Já B2 utiliza uma representação muito comum nas aulas de Química Orgânica, na qual os átomos estão ligados por meio de traços. Não apresentou preocupação com a geometria da molécula. Já B3, representa uma atração entre as cargas positivas dos átomos de hidrogênio com as cargas negativas do átomo de oxigênio. Observamos três representações distintas, mas em todas o átomo de oxigênio está no centro da molécula.

Diante dessa diversidade, Griffiths e Preston (1992, *apud* FERNANDEZ; MARCONDES, 2006) destacam que:

Alguns alunos apresentam idéias alternativas para representar a molécula de água: “a molécula de água se assemelha a uma figura fechada com nenhuma forma definida”, “é esférica com partículas espalhadas através dela” e, também, “as moléculas de água são compostas de duas ou mais esferas sólidas”. Adicionalmente, um grande número de alunos imagina que “as moléculas de água no gelo se tocam umas às outras continuamente não deixando nenhum espaço entre elas”, ou que “no gelo as moléculas de água não são ligadas em nenhum padrão” (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006, p. 23).

Além disso, como discutido por Santos (2001, p. 4), “A utilização de modelos para a descrição de propriedades da matéria leva a possibilidade de cometer-se erros devido às aproximações impostas para simplificar o mundo real”. Dessa forma, percebe-se que as participantes acabam por apresentar uma diversidade de representações, que muitas vezes,

não permitem fazer uma relação nem com os dados empíricos nem com as teorias de ligação vigentes atualmente.

A terceira questão pedia que fossem citados exemplos de compostos ou substâncias contendo dois ou mais átomos diferentes. Assim, B1 citou “*Água: 2 átomos de hidrogênio e 1 de oxigênio; NaCl contém átomos diferentes*”. B2 mencionou “*H₂O (água), NaCl (cloreto de sódio – sal), H₂SO₄ (ácido sulfúrico), NaOH (hidróxido de sódio)*” e B3 respondeu “*Ácido sulfúrico H₂SO₄, cloreto de sódio NaCl*”.

Nesse caso, a representação do elemento como átomo mostrou que as participantes conseguem identificar os diferentes átomos, tendo por base os elementos. Ao mesmo tempo, nota-se que trazem substâncias comuns como exemplo, mas exibem as representações usuais, demonstrando maior familiaridade com esse tipo de representação do que com a ideia de modelo atômico.

Na quarta questão questionou-se como explicavam o fato de os átomos se ligarem. Assim, B1 respondeu que “*Os átomos se unem através de ligações, funciona pela atração dos elementos e de suas cargas*”. Nesse mesmo sentido B3 escreve que “*Eles se ligam devido às cargas elétricas, no caso, da água, o oxigênio perde dois elétrons, que são utilizados pelos dois átomos de hidrogênio*”, aqui observa-se que B3 faz confusão ao descrever o tipo de ligação entre oxigênio e hidrogênio, considerando a ligação como iônica, onde um átomo perde elétrons e outro ganha, embora o tipo de ligação presente entre os dois átomos de seja do tipo covalente. Já para B2 é “*Devido à Teoria do Octeto, o átomo só se estabilizará quando obtiver oito elétrons na camada de valência, como os gases nobres, caso contrário continuará reagindo com tal objetivo*”, percebe-se que B2 generaliza que todo átomo precise de oito elétrons na sua camada de valência como os gases nobres e se esquece do gás nobre hélio que fica estável com apenas dois, além disto há inúmeras exceções à regra do octeto, como átomos estáveis com mais ou menos elétrons que oito na camada de valência e átomos estáveis com números ímpares de elétrons.

Assim, a ideia acerca de cargas elétricas parece bem presente como justificativa para a realização de ligações químicas. Todavia, as definições utilizadas por B2 e B3 parecem ser fruto de um aprendizado superficial, pois levam em conta a Teoria do Octeto, mas não a utilizam corretamente. Além disso, para Taber (1998, *apud* FERNANDEZ; MARCONDES, 2006):

Os estudantes usam a regra do octeto como base para explicar as reações e as ligações químicas. As idéias mais comuns são: “uma ligação covalente mantém os átomos unidos porque a ligação está compartilhando elétrons”; “ligações iônicas são a transferência de elétrons”, ao invés de as atrações dos íons que resultam da transferência de elétrons. Parece que a razão para os elétrons serem transferidos é a obtenção de uma camada completa. (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006, p. 21).

Dessa forma, Fernandez e Marcondes (2006, p. 20) argumentam que “ocorre, porém, que para estudar as moléculas, os estudantes têm de ser capazes de realizar a passagem nada trivial que é a da observação para a formulação de modelos”. Assim sendo, os alunos devem compreender o nível submicroscópico para perceber a constituição dos materiais à sua volta, ou seja, o mundo macroscópico.

Para a quinta questão perguntou-se: *O que mantêm os átomos unidos uns aos outros? Explique utilizando um desenho*. Para B1 o que mantêm os átomos unidos são as ligações como representado na Figura 4, a seguir:

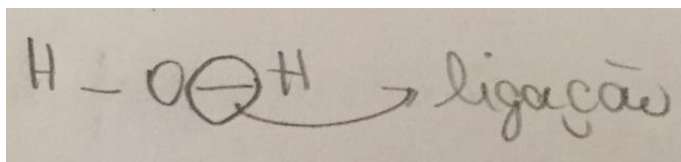


Figura 4: Representação de como os átomos se mantêm unidos – B1.

Já B2 somente afirmou “*Não sei ao certo*” e, portanto, não fez representação por meio de desenhos. Para B3 as ligações são responsáveis por deixar os átomos unidos, como se pode observar na Figura 5, a seguir:

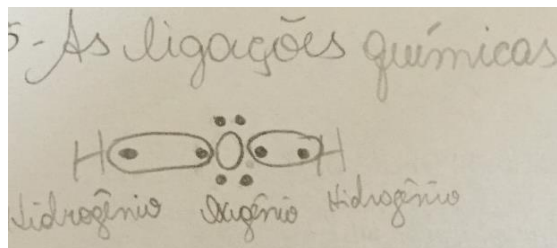


Figura 5: Representação de como os átomos se mantêm unidos – B3.

Percebe-se que B3 utiliza o recurso da representação de Lewis, enquanto B1 apenas indica a ligação com um traço. Todavia, a explicação para a ligação entre os átomos não foi mencionada, como se a própria representação já fosse suficiente para explicar o fenômeno.

Na sexta questão solicitou-se que representassem, por meio de estruturas, a água e o cloreto de sódio (sal de cozinha), sendo uma estrutura para cada. Além disso, deveriam explicar as diferenças nas suas ligações. Assim, B1 apenas representou a estrutura, não propondo explicação para as diferenças nas ligações, como pode ser notado pela Figura 6. Ressalta-se que a representação da ligação aparece na forma de um traço, para ambas as substâncias:

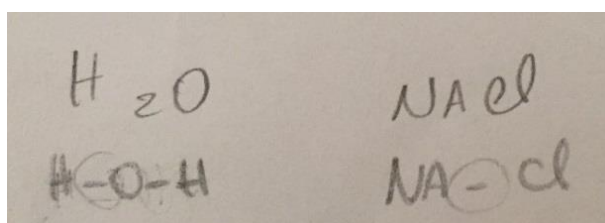


Figura 6: Representação das estruturas da água e do cloreto de sódio – B1.

B2 aponta que, “*Na água ocorre ligação de hidrogênio, enquanto no cloreto de sódio ocorre uma ligação iônica*”. As representações de B2 estão na Figura 7.

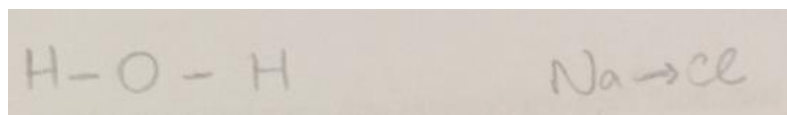


Figura 7: Representação das estruturas da água e do cloreto de sódio – B2.

Dessa forma, B2 propõe uma classificação entre os tipos de ligações existentes, identificando que há diferença nelas, ainda que tenha confundido a nomenclatura da ligação de hidrogênio, presente nas interações intermoleculares. Além disso, usou uma representação que não permite identificar como se comportam os elétrons nas ligações.

Já B3, representou e explicou conforme a Figura 8, a seguir:

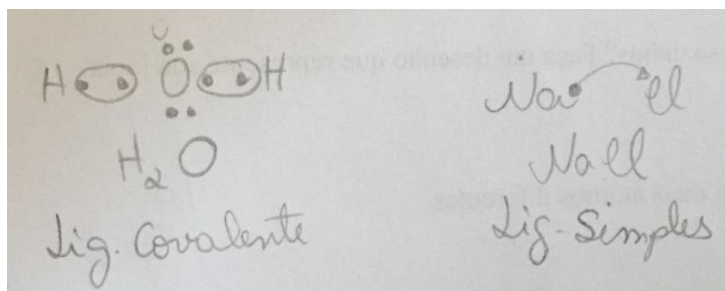


Figura 8: Representação das estruturas da água e do cloreto de sódio – B3.

Pode-se observar que B3 também representa as ligações de forma diferente. Na ligação da molécula de água a mesma circula os elétrons participantes da ligação e indica que é uma ligação covalente. Tal resposta sugere que os elétrons estão envolvidos na ligação e permanecem juntos. Para a estrutura representando a molécula de cloreto de sódio, há uma seta que sai do elétron pertencente ao sódio em direção ao cloro, o que indica que o átomo de sódio o transfere para o átomo de cloro, assim esta aluna descreve esta ligação como ligação simples. Apesar da confusão na nomenclatura, pode-se observar esse mesmo esquema em livros didáticos em todos os diferentes níveis de ensino.

Finalmente, na sétima questão perguntou-se se sabiam quais são os tipos de ligações existentes, além disso, deveriam citar e explicar cada uma. Assim, B1 citou “*Iônica – quando os íons se ligam. Pode ocorrer por atração de cargas elétricas. Metálica – Quando ocorre ligação entre metais*”. Já B2 citou “*Iônica – doa-se elétrons, fraca. Covalente – compartilhamento de elétrons. Metálica – Compartilhamento de elétrons entre metais. De hidrogênio – a mais forte, entre hidrogênio e demais elementos*”. Para B3 existe “*Ligação simples – Um átomo doa elétrons para outro. Ligação covalente – Dois átomos compartilham elétrons. Ligação metálica – Compartilhamento de elétrons entre metais, de forma que quando ambos se juntam, formam uma liga*”.

As três participantes utilizam os termos científicos, mas em vários momentos de forma equivocada, confundindo o fenômeno com as possíveis explicações, como no caso da ligação iônica ser fraca, ou empregando a ligação de hidrogênio como se fosse uma interação intramolecular, entre outros pontos que podem ser destacados. Assim, nas palavras de Fernandez e Marcondes (2006, p. 20) “O tema ligação química, por ser abstrato, longe das experiências dos alunos, tem, conseqüentemente, grande potencial para gerar concepções equivocadas por parte dos estudantes”.

Considerações finais

A pesquisa realizada trouxe dados que levam à reflexão sobre as dificuldades enfrentadas pelos egressos dos Cursos de Ciências Biológicas para planejarem e desenvolverem atividades para o ensino de conceitos específicos da Química no Ensino Fundamental II.

Tendo em vista que a disciplina de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, de acordo com as orientações curriculares oficiais, requer uma abordagem que abranja a Química, a Física, a Astronomia, a Geociência, além da Biologia, espera-se que o professor tenha uma formação que o capacite para tamanho desafio. Todavia, pelo levantamento inicial

realizado, percebeu-se que, pelo menos em Química, não há um aprofundamento conceitual que possibilite uma atuação mais autônoma durante a docência.

Nesse sentido, a pesquisa levantou algumas concepções relacionadas a conteúdos específicos de Química de um grupo de licenciandas que participaram de um curso de extensão oferecido pela pesquisadora. Os dados coletados evidenciam que o conhecimento mobilizado pelas participantes do curso se assemelha ao nível de aprofundamento estudado na Educação Básica, dificultando maiores inferências acerca de explicações teóricas, sobretudo quando há conflito de perspectivas.

Ao mesmo tempo, observa-se a utilização de representações presentes em recursos didáticos, como o livro. Todavia, não se percebe, na questão 1, que a relação entre o mundo macroscópico e as representações ou mesmo os modelos seja compreendida ou permita fazer inferências acerca das propriedades das substâncias, por exemplo.

Diante disso, acredita-se que as aulas ministradas por essas futuras-professoras fiquem limitadas às informações trazidas, por exemplo, pelo livro didático. Além disso, como a formação inicial desses profissionais privilegia a perspectiva biológica dos fenômenos estudados, provavelmente haverá maior tendência a ministrarem assuntos mais diretamente ligados aos aspectos biológicos do que às explicações químicas ou físicas dos conteúdos ensinados.

Agradecimentos

À FAPEMIG, pelo auxílio financeiro. Ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da universidade Federal de Uberlândia. À cooperativa educacional de Santa Vitória e à Escola Estadual José Paranaíba, que permitiram que os professores pudessem participar do encontro.

Referências

AVIGO, H. F.; DOMINGOS, L. F.; SOUSA, J. J.; FEJES, M.; INFANTE- MALACHIAS, M. E. Necessidades formativas dos novos professores de ciências: Reflexões a partir da palavra do professor em exercício. In: **Anais do VIII Congresso Nacional de Educação da PUCPR - EDUCERE**, Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2008.

BARDIN, L. (1977). **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70.

COSTA, N. L. **A Formação do Professor de Ciências para o Ensino da Química do 9º ano do Ensino Fundamental** – A Inserção de uma Metodologia Didática Adequada nos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica). Duque de Caxias: Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. 77f, 2010.

FEITOSA, A.R.; LEITE, R. C. M. A formação de professores de ciências baseada em uma associação de companheiros de ofício. **Ensaio**, BH, v. 14, n.1, p. 35-50, 2012.

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

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. **Ciências Ensino Fundamental: proposta curricular**. Educação Básica. Belo Horizonte, 2007.

SANTOS, H. F. O conceito da modelagem molecular. **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 04-05, 2001.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. Os níveis de representação no ensino de Química e as categorias da semiótica de Pierce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16 (2), p. 275-290, 2011.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 15-18, 1995.