

## As relações sociais que regulam a prática docente: o caso do ensino de Ligações Químicas.

Amanda Souza Barcelos<sup>1</sup>(IC)\*, Mariana Luiza de Freitas Cruz<sup>1</sup>(IC), Naira Helena Simões do Carmo<sup>1</sup>(FM), Ana Luiza de Quadros<sup>1</sup>(PQ). \*amandabarcelos@ufmg.br

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Avenida Antônio Carlos, 6627, Campus Pampulha, CEP 31270-90, Belo Horizonte, Minas Gerais (MG), Brasil.

*Palavras-Chave: Ligações Químicas, Prática docente, Formação de professores.*

**RESUMO:** A vivência em um curso de formação de professores nos levou a investigar a prática dos professores em formação e o que eles consideram (com quem interagem) ao desenvolver suas aulas. Para isso, analisamos a ação de licenciandos no desenvolvimento de aulas sobre Ligações Químicas. Essas aulas foram planejadas com base em tendências contemporâneas de ensino e a atividade objeto de investigação desse trabalho trazia orientações específicas de aplicação, ressaltadas durante o planejamento. Percebemos que diante de um mesmo planejamento de aula, o desenvolvimento das mesmas foi diferenciado para todos os envolvidos. Enquanto metade deles seguiu o planejamento, com pequenas mudanças, a outra metade optou por seguir outro modelo de aula de acordo com o que aprendeu durante a formação ou com a prática construída na experiência docente. Os estudantes acabam por legitimar algumas práticas que precisam ser percebidas pelos formadores e problematizadas.

### INTRODUÇÃO

A Ciência Química se dedica ao estudo do mundo material, principalmente de suas propriedades, constituição e transformações. Nesse sentido, faz uso de entidades abstratas (átomos, íons, moléculas e outros) e de conceitos específicos que contribuem para criar um imaginário de ciência complexa e de difícil entendimento. Ao ensinar essa ciência na escola, torna-se importante consolidar alguns conceitos e tópicos básicos para que o estudante possa avançar no aprendizado.

As ligações químicas estão presentes no currículo de Química do Ensino Médio e o entendimento sobre a constituição dos materiais inclui saber como os elementos químicos se ligam/se ligaram, para formar os materiais. Estudos mostram que os estudantes possuem inúmeras concepções alternativas relacionadas às ligações químicas. Para que os estudantes se apropriem dos conceitos relacionados a esse conteúdo, é importante um planejamento consistente, baseado em modelos químicos.

A vivência em um curso de formação de professores nos levou a investigar como os professores em formação se apropriam de um planejamento e das orientações recebidas para o desenvolvimento de uma atividade elaborada para envolver os estudantes na identificação do precipitado formado em algumas reações químicas. Para isso, os estudantes teriam que analisar os resultados das reações, relacionando as que formaram precipitado com as que não formaram. Nosso objetivo foi, portanto, analisar a prática dos professores em formação e o que eles consideram (com quem interagem) ao desenvolver suas aulas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O conteúdo Ligações Químicas é considerado *central ou estruturante para pensar quimicamente sobre o mundo material, pois a partir de um pouco mais de noventa elementos formaram-se milhões de compostos diferentes que constituem todos os materiais conhecidos.* (COSTA-BEBER e MALDANER, 2009, p. 98)

Embora seja considerado central, Fernandes, Campos e Marcelino Júnior (2010), em uma pesquisa envolvendo entrevista com 30 estudantes, encontraram apenas três que foram capazes de definir satisfatoriamente, de acordo com os critérios definidos pelos autores, os três tipos de ligação química.

Na literatura encontramos diversos trabalhos sobre ligação química que investigam as concepções alternativas dos estudantes. Para Fernandez e Marcondes (2006),

o tema ligação química, por ser abstrato, longe das experiências dos alunos, tem, conseqüentemente, grande potencial para gerar concepções equivocadas por parte dos estudantes (p.20).

Assim, dirigimos nosso olhar para o resultado desses trabalhos envolvendo as concepções alternativas. Carvalho, Bueno e Silva (2009) realizaram uma pesquisa com 451 estudantes do ensino médio e superior e apresentaram vários exemplos de respostas elaboradas pelos estudantes que, em sua maioria, apresentavam *concepções errôneas, bastante confusas sobre o conceito de ligação química.* (p. 11)

Em Fernandez e Marcondes (2006), encontra-se uma revisão bibliográfica na literatura sobre as concepções dos estudantes relacionadas ao conteúdo de ligações químicas na qual as autoras agruparam os principais resultados obtidos em categorias: confusão entre ligação iônica e covalente; antropomorfismos; considerar a regra do octeto como uma das principais explicações para interpretar as ligações e as reações; pouco entendimento sobre geometria das moléculas e polaridade; compreensão inadequada sobre as energias nas ligações químicas; e dificuldade de representar a diferença entre ligação iônica e covalente pela estrutura de Lewis.

Algumas “confusões” entre ligação iônica e covalente acontecem devido às concepções de que os compostos iônicos existem como moléculas discretas assim como os compostos covalentes e, portanto, as ligações iônicas são entendidas como unidirecionais e sujeitas às mesmas regras de comportamento que as ligações covalentes (BARKER E MILLAR, 2000). Ou seja, não são levadas em consideração a formação de redes cristalinas em compostos iônicos. Além disso, alguns estudantes pensam que *“os pares de elétrons compartilhados devem estar centralmente localizados na ligação”* (BURROWS e MOORING, 2015, p. 58 - tradução nossa), pois, apesar da presença de eletronegatividade, não há nenhum efeito dessa sobre os elétrons na ligação.

Em relação ao antropomorfismo - que é uma forma de pensamento na qual se atribui características e sentimentos humanos a coisas inanimadas - átomos, moléculas e demais partículas são vistas como entidades que possuem vontades próprias, tais como em *“...o carbono quer fazer quatro ligações”* (BARKER E MILLAR, 2000, p. 1198). Embora a utilização desse tipo de linguagem possa auxiliar na compreensão do assunto, é necessário pensar sobre a sua utilização, uma vez que pode ser fonte de novas concepções errôneas.

Muitos estudantes se ancoram na regra do octeto na tentativa de explicar o porquê dos átomos se ligarem. Essa interpretação, aliada ao antropomorfismo, gera o

entendimento de que *átomos tem tendência a perder ou ganhar elétrons para completar o octeto* (MORTIMER *et al.*, 1994), além de que as ligações são formadas apenas para “satisfazer” a essa regra. Parece que a razão para os elétrons serem transferidos é a obtenção de uma camada completa (FERNANDEZ E MARCONDES, 2006).

Ainda de acordo com Fernandez e Marcondes (2006), grande parte das concepções dos estudantes que estão relacionadas à geometria e à polaridade das moléculas estão fundamentadas nas *dificuldades de visualização tridimensional e da falta de pré-requisitos para esse conhecimento. Eles confundem o arranjo dos pares de elétrons e a geometria molecular* (p. 21).

No quesito Energia nas ligações químicas, as principais concepções encontradas são as de que a energia é necessária somente quando ligações são formadas e que sempre é liberada quando as ligações são rompidas, remetendo à ideia de que para construir qualquer estrutura, independente de sua natureza, sempre é necessária energia (FERNANDEZ E MARCONDES, 2006).

No trabalho de Harrison e Treagust (1996), os autores encontraram dez alunos – aproximadamente 21% dos entrevistados – que afirmaram que os átomos são vivos ou são como células. Alguns destes não acreditam que os materiais são feitos de átomos e outros supõem que os átomos podem se dividir e reproduzir. Para os autores, o uso da metáfora “camada de elétrons” de forma inadequada ou sem uma prévia explicação das limitações pode favorecer este tipo de concepção nos estudantes.

Com base nas principais concepções apresentadas pelos estudantes e em relatos encontrados na literatura, alguns autores desenvolveram propostas de ensino que buscam favorecer o processo de aprendizagem do conteúdo de ligações químicas. As principais metodologias para o ensino das ligações são a utilização de jogos didáticos, de analogias, de modelagem e de atividades experimentais.

No trabalho de Focetola *et al.*(2012) são apresentados três jogos educacionais com cartas – *Chemlig*, Ligações Químicas e Construindo Fórmulas e Praticando Nomenclatura – que buscam promover o entendimento de conceitos relacionados às ligações químicas e funções inorgânicas. Os resultados, no entanto, envolvem mais a satisfação dos estudantes em relação aos jogos do que a aprendizagem. Em Santos *et al.* (2010) há um relato sobre a elaboração, aplicação e avaliação do jogo didático “Jogo das Ligações”, destinado aos alunos do ensino médio, com o intuito de estudar a formação de ligações iônicas e covalentes. A coleta de dados ocorreu em entrevistas e questionários e os autores argumentam que o uso desse jogo favoreceu o desenvolvimento de habilidades tais como de análise e reflexão.

O uso da analogia do “mar de elétrons” para explicar a formação da ligação metálica é o modelo analisado no trabalho de Justi e Carvalho (2005). Com base nas principais dificuldades apresentadas pelos estudantes em criar formas de pensar e explicar como ocorre a ligação metálica, as autoras acentuam a importância da discussão e compreensão das analogias como proposta para favorecer a aprendizagem dos estudantes. Em Justi, Oliveira e Mendonça (2006), as autoras utilizaram de questionários aplicados a estudantes do ensino médio para analisar se os estudantes faziam uso de analogias para explicar a natureza das ligações químicas e se os estudantes eram capazes de analisar criticamente a analogia elaborada. Os dados da pesquisa mostraram que, quando o professor oportuniza aos alunos criarem e analisarem suas próprias analogias, promove condições que contribuem para o processo de aprendizagem.

A modelagem também é proposta por Justi e Mendonça (2009) para discussão da influência do modelo eletrostático na aprendizagem do conteúdo de ligação iônica. Em sua pesquisa, as autoras realizaram estudos de casos fundamentados em dados obtidos ao longo de dez aulas com duração total de vinte horas, em uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola pública federal. Segundo as autoras, o estudo mostrou que o uso de modelos no ensino, inclusive quando estes modelos são construídos pelos próprios estudantes, pode levar a uma aprendizagem mais significativa.

O uso da experimentação foi apresentado por Pariz e Machado (2011) como forma de desenvolver o conteúdo de ligações químicas de maneira diferenciada. As autoras acreditavam que parte dos desafios no ensino de ligações químicas se devia a falta de materiais didáticos que associassem com qualidade a teoria e a prática. Nesse sentido propuseram atividades experimentais demonstrativas-investigativas, que foram desenvolvidas em uma escola pública do Distrito Federal, com 64 alunos de duas turmas do segundo ano do Ensino Médio. Os experimentos exploravam as propriedades de condutividade elétrica e maleabilidade dos materiais. De acordo com os resultados encontrados, as pesquisadoras julgaram a proposta efetiva, por colocar o aluno em destaque no processo de aprendizagem e por propiciar o entendimento dos conceitos de ligação química, além de se apresentar como uma ferramenta valiosa para avaliar as concepções expostas pelos estudantes.

Além desses trabalhos envolvendo o ensino de ligações químicas, na formação de professores pode se fazer necessário pensar nos fatores que interferem na prática docente dos professores, derivados da própria formação que tiveram.

Morais (2002) desenvolveu amplo estudo da teoria de Basil Bernstein, para entender as relações de poder que estão presentes nas salas de aula. Com isso, ela analisou a prática pedagógica em disciplinas de Didática das Ciências e de Metodologia da Biologia, em um curso de formação de professores de Biologia. Moraes (2002) afirma que o sucesso em termos de aprendizagem exige a aquisição do que chama de regras de reconhecimento – que permitem ao professor em formação distinguir a especificidade dos micro-contextos – e de regras de realização, que possibilitam a seleção de significados legítimos a cada micro-contexto e permitem a produção de um texto apropriado a esse micro-contexto. No entanto, ela ressalta que o acesso a essas regras depende dos valores que esses professores em formação trazem.

Essa pesquisadora nos lembra que o acesso às regras de reconhecimento e de realização é facilitado quando o texto é construído junto com os professores em formação. Sobre a prática docente dos licenciandos, ela nos diz:

Se é verdade a verdade tantas vezes enunciada de que os professores ensinam como foram ensinados e não como foram ensinados a ensinar, então as formas como foram ensinados revestem-se de crucial importância. Elas significam não apenas a problematização de teorias de aprendizagem, natureza da ciência e muitos outros aspectos (estes passíveis, apesar de tudo, de não assistência às aulas), mas da problematização de atitudes que só é possível quando essas atitudes são “vivas” (MORAIS, 2002, p. 59)

Portanto, as diferentes “ideologias” existentes no interior do curso de formação – dos professores em formação, dos formadores do campo da prática de ensino e dos formadores do campo de conteúdo – se revestem também em um campo de luta que precisa ser problematizado, para que o professor em formação possa optar conscientemente quando assumir a docência.

Conhecendo as principais concepções envolvendo as ligações químicas e algumas propostas presentes na literatura, desenvolvemos um conjunto de aulas sobre ligações químicas envolvendo o uso de modelos e a experimentação. Nesse trabalho analisamos as ações dos professores em formação, que desenvolveram as aulas planejadas.

## **METODOLOGIA**

A aula escolhida para análise discorria sobre o tema “Ligações Químicas”. Essa aula foi planejada em conjunto por uma professora supervisora e quatro professores em formação, estudantes do curso de Licenciatura em Química da UFMG, durante um estágio extracurricular. Nesse planejamento, algumas tendências contemporâneas de ensino estavam presentes, principalmente no que diz respeito às aulas interativas, ao discurso do professor (de autoridade ou dialógico) e à natureza da ciência, principalmente o que concerne a mostrar o conhecimento químico como modelo para explicação sobre a formação dos materiais. As aulas foram ministradas por esses licenciandos para quatro turmas de estudantes do Ensino Médio de escolas públicas de Belo Horizonte e foram gravadas em vídeo para posterior análise.

Foram realizados nestas aulas dois experimentos, explorados para discutir com os estudantes os modelos principais usados pela ciência para explicar a formação dos materiais (ligações químicas). Os experimentos realizados reproduziam um fenômeno sobre o qual as ideias apresentadas pelos estudantes eram discutidas e relacionadas ao ponto de vista da ciência. O primeiro experimento consistia na verificação da condutividade elétrica de diversos materiais (à escolha dos estudantes) e a classificação desses materiais em três grupos: o dos sólidos condutores de corrente elétrica, o dos condutores quando em solução aquosa e o dos líquidos/soluções não condutoras de eletricidade. A intenção em se fazer esse experimento foi de mostrar que diferentes comportamentos dos materiais frente à condução de eletricidade geravam diferentes modelos explicativos (ligação iônica, covalente e metálica) para a formação dos materiais.

O segundo experimento realizado foi baseado em Ambroggi e colaboradores (1987, p. 28), chamado de Reações entre Íons. Esse experimento visava discutir a formação de ligação iônica por meio das reações que ocorriam entre íons presentes em solução. Nesta atividade prática, duas soluções iônicas conhecidas eram adicionadas a um tubo de ensaio, para verificar a formação ou não de um precipitado. Ao final de 15 testes, os estudantes anotavam em quais frascos haviam sido gerados precipitados e deveriam, então, identificar a representação química desse precipitado. Fez parte do planejamento que essa identificação seria feita por tentativa e erro usando, para isso, os casos em que não formou precipitado. Os quatro licenciandos participantes desenvolveram essas aulas em três escolas públicas, sendo que em uma delas havia duas turmas de estudantes participantes do projeto. Portanto, cada um dos professores em formação desenvolveu as aulas em uma das turmas.

Ao discutirmos com os licenciandos as aulas já desenvolvidas nas escolas, observamos relatos variados envolvendo esse segundo experimento, o que nos levou a perceber nesses licenciandos concepções limitadas sobre o que haviam planejado. Diante disso, tornamos essas aulas objeto de investigação, centrando em como se deu a atuação dos professores na condução/discussão desse segundo experimento, considerando as relações sociais que regulam a prática docente dos professores envolvidos. Para isso, foi feita a análise dos vídeos e, após essa etapa, os quatro

professores foram entrevistados e seus depoimentos transcritos e analisados. De forma a preservar a identidade dos professores, eles são aqui identificados por Joana, Jorge, Marina e Luciano, nomes fictícios.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nosso primeiro olhar para os dados se deu sobre as aulas desenvolvidas pelos quatro professores nas escolas em que atuavam. Após a análise dessas aulas, entrevistamos os professores para entender as opções que fizeram. Nossos resultados estão descritos considerando essas duas etapas.

### a) As aulas desenvolvidas nas escolas

Dos quatro professores participantes, dois deles – Joana e Jorge – realizaram o experimento e deram um tempo para que os estudantes da educação básica identificassem o precipitado. Isso foi feito, conforme planejamento, a partir de um exemplo desenvolvido pelo professor. Os estudantes tiveram dificuldade em realizar a atividade e, com isso, se demoraram mais do que o previsto. No entanto, para aqueles que foram capazes de entender o procedimento e identificar o precipitado, acreditamos que tiveram a oportunidade de pensar quimicamente sobre o fenômeno, o que certamente representou uma melhoria no entendimento sobre os íons.

Para a professora Joana transcrevemos a sua aula e selecionamos um fragmento que mostra o momento em que ela identifica um dos precipitados, como modelo para que os estudantes identifiquem os demais.

Joana: O que é a ligação iônica mesmo? O que ela precisa de ter?

Aluna: Metal e Ametal

Joana: Metal e Ametal. Ela tem que ter um íon positivo e outro negativo. Vocês concordam que tudo que a gente formou aqui são sais?

Aluna: Sim

Joana: Tanto os que dissolveram quanto os que não dissolveram, ok? Vamos olhar aqui o que dissolveu. Nesse de cá ((1º teste que precipita)) quais são os que a gente pode ter formado aqui? A gente tinha esses íons não tinha? ((mostrando os íons no quadro)), um positivo e um negativo e juntamos com outro positivo e outro negativo. Esse Na<sup>+</sup> juntou com quem?

Alunos: Com o SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

Joana: Com o SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, ok? Ele era positivo e juntou com o negativo. (Escreveu a fórmula no quadro). Qual é o outro possível de ter formado?

Aluno: OH<sup>-</sup> e Cu<sup>2+</sup>

Joana: OH<sup>-</sup> juntou com quem? Com o Cu<sup>2+</sup>, ok? Qual desses dois aqui é o meu sólido? Pode ser o de cá e o de cá, concordam? ((apontando para as formulas dos compostos no quadro)). Os dois podem ser o sólido. Mas eu tenho nesse frasco um sólido e um líquido. Vocês acham que foram os dois que formaram o sólido?

Alunos: Não

Joana: Como que a gente vai descobrir isso?

O quê que eu juntei aqui mesmo? ((mostrando um dos frascos em que não houve formação de precipitado)) Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> com quem? Cu<sup>2+</sup> e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Aqui não formou sal, nada que é insolúvel, certo? Então vocês concordam que formou só solúvel? Que tá dissolvido? O quê que formou?

Aluna: Na<sup>+</sup> com SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ?

Joana: Qual que é o outro possível? Cl<sup>-</sup> ?

Aluna: com o outro...

Joana: Com esse de cá. Pergunta: nesse aqui formou precipitado no teste de vocês? Algum desses é precipitado?  
Aluna: Não  
Joana: Não. Então esses dois aqui ((mostrando os compostos no quadro)) são insolúvel em água?  
Aluna: Não  
Joana: Não. Se fosse...  
Aluna: Teria formado sólido né?  
Joana: Não formou nenhum sólido. Então esse sólido ((do teste que precipitou)) de cá pode ser de Na aqui?  
Aluna: Pode.  
Joana: Pode? Se ele não precipitou aqui, porque ele iria precipitar aqui? É o mesmo sal, entenderam?  
Aluna: AH tá!  
Joana: Qual sal que é gente?  
Aluno: Na...  
Joana: Foi o Na? Olha de novo, olha o raciocínio (explicou tudo de novo). Qual desses dois que repete aqui?  
Alunos: o Na  
Joana: Se o Na é solúvel do lado de cá, ele vai ser o quê do lado de cá?  
Aluna: Solúvel  
Joana: Então quem é o solido bonito formado?  
Aluna: O CuOH  
Joana: O hidróxido de cobre  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .  
Joana: Então como que vocês vão descobrir cada um deles? Desse jeito. Vamos lá?

Podemos perceber, por meio da transcrição, que a professora faz um esforço em mostrar aos estudantes como identificar a substância que representa o precipitado e, para isso, ela usa um dos casos em que não houve formação de precipitado. O professor Jorge usou a mesma estratégia que a professora Joana. No entanto, na hora em que estava tentando, junto aos estudantes, identificar os precipitados, ele se utilizou de uma estratégia que não havia sido planejada. Ele usou uma analogia. Essa analogia consistiu em pensar em professoras com características diferentes (loira, morena e ruiva). Resumidamente ele falou:

Pensem, vocês estão aqui nessa escola um dia e passam duas professoras, sendo uma loira e uma morena. Nesse dia vocês sabem que teve aula de português e de matemática, mas vocês não sabem qual professora deu qual aula. No outro dia vem uma professora ruiva e a loira. Nesse dia teve aula de história e matemática. Qual conclusão que vocês chegam? Quem é a professora de Matemática?

Após os alunos responderem à pergunta do professor, ele relacionou a analogia à identificação do precipitado formado. Essa nos pareceu ser uma estratégia que contribuiu para que os estudantes pudessem pensar em termos de ligação entre íons e na identificação da substância precipitada. Nesse caso, além de seguir a planejamento, o professor foi capaz de propor uma estratégia que permitisse aos estudantes realizar a atividade.

Os outros dois professores – Marina e Luciano – realizaram o experimento, mas tiveram atitudes bem diferentes das usadas por Joana e Jorge. Nenhum deles forneceu aos estudantes a oportunidade de identificar o precipitado por tentativa e erro. A professora Marina fez, no quadro com giz, todos os resultados, nos casos em que houve formação de precipitado e ignorou os casos em que não formou precipitado. Os

estudantes questionaram muito a formação das substâncias, pois tinham dificuldade de entender como estava acontecendo a ligação iônica. Com isso, ela demorou para explicar aos estudantes a formação das substâncias. Ao terminar essa parte, ela informou aos estudantes qual era o precipitado em cada um dos casos, sem oferecer a eles a oportunidade de tentarem identificar. O professor Luciano levou para a sala de aula algumas folhas nas quais estava impresso a tabela de solubilidade dos íons. Ao final do experimento ele auxiliou os estudantes a formarem os dois produtos, nos casos em que houve precipitado e, após, entregou a tabela de solubilidade dos íons aos estudantes, pedindo a eles que identificassem o precipitado. Esse professor, portanto, também não seguiu o planejamento.

b) Justificando as opções usadas

A professora Joana, ao ser questionada sobre a aula, afirmou que foi favorecida pelo número de estudantes presentes na sala (cerca de 15 estudantes, segundo ela). Foram palavras dela:

Eu considerei a forma de explicar boa, ainda mais que era uma turma pequena. Eles conseguiram acompanhar o raciocínio fácil... Eu tentei seguir o planejamento, nem sei se eu consegui direito, mas eu acho que eu segui sim, porque me pareceu bem tranquilo de explicar.

Essa professora em formação sempre apresentou uma tendência a gostar de desafios e de fazer um esforço para contribuir com a aprendizagem dos estudantes. Nesse momento podemos perceber que a atividade experimental seguida de uma resolução por tentativa e erro e que exigia um esforço maior dos estudantes foi desenvolvida por ela de acordo com o que foi planejado.

Já o professor Jorge, além de seguir o planejamento, usou de uma estratégia que não havia sido planejada, já descrita no item “a” dos resultados. Ao ser questionado sobre o desenvolvimento dessa aula ele fez a seguinte observação, ao se referir aos estudantes para os quais desenvolveu a aula.

Quando eu dei essa aula, a lógica de fazer o... porque que tem que *cruzar* os íons, eles entenderam. Já que os íons estão em solução, eles estão separados, então você não vai *cruzar* o mesmo íon já que eles estão em solução. Aí quando você joga mais uma nova substância tem a possibilidade de novos *cruzamentos*. Esta parte eles entenderam! Eles só não entenderam como é que chegava no precipitado. Aí o que foi que eu pensei? Eu vou criar uma explicação melhor. Assim, pra tentar ajudar eles. Foi aí que eu pensei na ideia professora loira e morena. E aí usar a analogia da professora deu certo com a maioria deles. Foi muito legal!

O professor usou a palavra “cruzar” ao se referir à ligação entre os íons de cargas opostas. A analogia foi, então, uma tentativa de auxiliar os estudantes a notarem a lógica da identificação do precipitado. Sobre o resultado dessa analogia junto aos estudantes o professor afirmou:

Tinha uma aluna que era muito inteligente, ela conseguiu entender direitinho. Ela conseguiu cruzar os dados, mas não terminamos tudo naquela aula. Na outra aula ela levou a folha, assim, preenchida e ainda explicou pros meninos que não entenderam. Eu nem sei porque... porque não é difícil, aí a gente fez a analogia. A maioria entendeu, mas não sei porque alguns não.

O professor em questão, apesar de ter construído estratégias para auxiliar na identificação dos precipitados, comenta que alguns estudantes não entenderam o processo usado para identificar. Nesse sentido ele ressalta o caso de uma estudante que, além de entender, auxiliou os demais colegas. Por considerar a atividade simples,



ele comenta não entender a dificuldade dos estudantes. Costa-Beber e Maldaner (2009) trazem a condição necessária para uma boa formação em Química: pensar o mundo material usando a química. Isso não é um processo simples e nem vai ser construído se não fornecermos aos estudantes a oportunidade de fazer isso em sala de aula. O que o professor estava tentando, mesmo que não explicitasse isso, é fazer com que os estudantes pensassem na formação do precipitado usando a Química e não por meio da memorização de regras.

O professor Luciano, ao ser questionado sobre a sua opção em levar impressa para a sala de aula a tabela de solubilidade de íons e com ela identificar o precipitado formado, ofereceu uma resposta direta.

Eu sei que a ideia era falar sobre os íons. Mas eu levei a tabela. Eu pensei foi fácil pra mim no Ensino Médio, então vai ser fácil pra eles também. Além disso, no Ensino Médio, todos os professores usam a tabela.

[...]

Aqui na faculdade você pega regrinhas, você pega decoreba. Você chega aqui e você não vai entender nada se não souber as regras.

Podemos perceber que esse professor em formação foi mais influenciado pela formação que teve do que pelo planejamento elaborado junto com professores do campo do Ensino de Química. Nesse caso, a opção do professor está próximo ao que já foi alertado por Moraes (2002), de que os professores ensinam como foram ensinados e não como foram ensinados a ensinar. Além disso, ele parece ter se apropriado da ideia de que a “sobrevivência” dentro de um curso de Química depende do domínio de regras. Nesse sentido, ele transfere para a sua prática docente os exemplos que teve durante a sua formação, tanto da educação básica quanto da graduação.

A professora Marina, ao ser questionada sobre a sua opção em fornecer aos estudantes a substância que representaria o precipitado em todos os casos em que houve essa formação, ressalta o seu despreparo para desenvolver a aula:

Eu não entendi onde a gente queria chegar com aquilo ali, entendeu? Eu não estava conseguindo mostrar para os alunos como que ia precipitar. Pra mim era só a reação. A única coisa que eu fiz foi explicar a dissociação, que dissocia de um lado e forma do outro.

A justificativa da professora Marina foi de que não se preparou adequadamente para a aula. Ao perceber que não conseguiria desenvolver a aula como havia sido planejada, optou por usar uma prática que lhe era mais familiar. Ela já era professora do Ensino Médio há alguns anos e certamente já ensinou inúmeras vezes o conteúdo de ligações químicas. Ao se sentir insegura diante de um planejamento diferenciado do que fazia em aula, optou por desenvolver a aula da maneira como vem desenvolvendo nas escolas, como professora regente da disciplina de Química.

Nossa amostra de professores foi pequena e temos como desafio ampliar essa amostra para podermos argumentar com mais segurança. No entanto, podemos perceber que diante de um mesmo planejamento de aula, o desenvolvimento das mesmas foi diferenciado para todos os envolvidos. Enquanto metade deles seguiu o planejamento, com pequenas mudanças, a outra metade optou por seguir outro modelo de aula, de acordo com o que aprendeu durante a formação ou com a prática construída na experiência como professora.

## CONSIDERAÇÕES

Ao iniciarmos esse trabalho tínhamos o objetivo de analisar a prática dos professores em formação e o que eles consideram (ou com quem interagem) ao desenvolver suas aulas.

Observamos dois professores em formação que seguiram a orientação geral para a aula, conforme havia sido planejado. Ao justificarem a opção mostraram que o planejamento havia sido coerente com o que acreditam sobre o ensino. Mesmo notando que os estudantes tiveram dificuldade na identificação do precipitado, permitiram que eles realizassem a atividade. Durante o planejamento havia sido ressaltada a necessidade de propiciar aos estudantes atividades que desenvolvessem o raciocínio e os fizessem pensar sobre situação ou fatos. No caso do experimento, foi criado um fato – formação de precipitado – e os estudantes deveriam identificar essa substância.

Nos dois outros professores, seguir o planejado não se mostrou como a opção feita por eles. Nesses dois casos, os professores em formação, ao desenvolverem a aula, interagiram bem mais com experiências vividas do que com as teorias de ensino e aprendizagem que discutiram, ao fazer o planejamento das aulas. Sabemos que as diferentes “ideologias” – considerando, nesse caso, ideologia como sistema de ideias que legitima a prática docente – representam um campo de luta. Os estudantes acabam por legitimar algumas práticas que precisam ser percebidas pelos formadores e problematizadas. Como nos disse Moraes (2002), essa problematização só é possível quando essas atitudes são “vividas” e não são problematizadas.

Nesse trabalho observamos práticas diferenciadas entre professores em formação, mesmo tendo um planejamento único e conjunto. Isso traz implicações importantes para a formação de professores, pois as concepções que os professores trazem consigo interferem na prática docente, mesmo quando os saberes teóricos são trabalhados e o planejamento é feito considerando esses saberes. Aquilo no qual os professores em formação acreditam precisa ser mais problematizado, nos casos em que a prática se mostra mais voltada ao modelo de transmissão de informações.

## AGRADECIMENTOS

CAPES, CNPq e FAPEMIG.

## REFERÊNCIA

AMBROGI, A.; VERSOLATO, E. F.; LISBÔA, J. C. F. *Unidades Modulares de Química*. p. 28-30. Editora Hamburg. São Paulo, 1987.

BARKER, V.; MILLAR, R. Students's reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: What changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, v. 22, p. 1171-1200, 2000.

BURROWS, N. L.; MOORING, S. R. Using concept mapping to uncover students' knowledge of chemical bonding concepts. *Chemistry Educations Research and Practice*, 2015, v.16(1), p. 53-66.

CARVALHO, A. S.; BUENO, S. G.; SILVA, A. F. A. Concepções dos Estudantes sobre o conceito de ligação química. *Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, novembro de 2009.

COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, O. A. Níveis De Significação De Conceitos E Conteúdos Escolares Químicos No Ensino Médio: Compreensões Sobre Ligações Químicas. *VIDYA*, v. 29, n. 2, p. 97-114, 2009.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO J. C. A. C. Concepções alternativas dos estudantes sobre ligação química. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 3, p. 19-27, 2010.

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

FOCETOLA, P.B.M.; CASTRO, P.J.; SOUZA, A.C.J.; GRION, L.S.; PEDRO, N.C.S.; IACK, R.S.; ALMEIDA, R.X.; OLIVEIRA, A.C.; BARROS, C.V.T.; VAITSMAN, E.; BRANDÃO, J.B.; GUERRA, A.C.O.; SILVA, J.F.M. Os jogos educacionais de cartas como estratégias de ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 4, 2012, p. 248–255.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Secondary Students' Mental Models of Atoms and Molecules: Implications for Teaching Chemistry. *Science Education*, v. 80, p. 509-534, 1996.

JUSTI, R. S.; CARVALHO, N. B. Papel da analogia do “mar de elétrons” na compreensão do modelo de ligação química. *Ensenanza de las Ciencias*, número extra, 2005.

JUSTI, R.; OLIVEIRA, M. M. de; MENDONÇA, P. C. C.; Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 6, n. 1, 2006.

JUSTI, R.; MENDONÇA, P. C. C. Favorecendo o aprendizado do modelo eletrostático: análise de um processo de ensino de ligação iônica fundamentado em modelagem – Parte II. *Revista Educación Química*. V. XX, n. 3, p. 373-382, 2009.

MORAIS, Ana Maria. Prática Pedagógica na formação inicial e prática dos professores. *Revista de Educação*, v. XI, n. 1, p. 51-59, 2002.

MORTIMER, E.F.; MOL, G. e DUARTE, L.P. Regra do octeto e teoria da ligação química no Ensino Médio: Dogma ou ciência? *Química Nova*, v. 17, p. 243-252, 1994.

PARIZ, E.; MACHADO, P.F.L. Martelando materiais e ressignificando o ensino de ligações químicas. *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, 2011.

SANTOS, D. G. dos; BORGES, A. P. A.; BORGES, C. O.; NUNES, S. M. T. Jogo das Ligações: uma abordagem lúdica para o auxílio do processo de ensino-aprendizagem. *Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília/DF*, 21 a 24 de julho de 2010.