

As relações sociais que regulam a prática docente no ensino de ligações químicas

Ana Luiza de Quadros¹, Mariana Luiza de Freitas Cruz², Amanda Souza Barcelos², Naira Helena Simões do Carmo², Bruno Ferreira dos Santos³

¹Doutora em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais
Professora da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG/Brasil)

²Graduada em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais

³Doutor em Ciências Sociais e Humanas pela Universidad Nacional de Quilmes
Professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB/Brasil)

Informações do Artigo

Recebido: 19 de março de 2017

Aceito: 24 de maio de 2017

Palavras chave:

Ligações Químicas, Prática Docente, Formação de Professores, Relações Sociais.

E-mail: aquadros@qui.ufmg.br

ABSTRACT

Our direct experience in a teacher training course has led us to investigate the practice of the in-training teachers and what they take into consideration (who they interact with) while conducting their classes. The analysis of relations that run through the in-training teacher practice was based on the "pedagogic device" proposed by Basil Bernstein. The in-training teachers' actions in the conduction of their classes on Chemical Bonds were the main focus of this study. The classes were planned based on contemporary teaching trends and some specific instructions which were emphasized during planning. We observed that despite the joint planning of classes, the classes were conducted in different ways by the participants. Half of the participants followed the class plan with minor changes and the other half chose to adopt a class model according to what they had learned in the teacher training course or based on their own experience as students. The investigated students validated some practices that require teacher trainers to perceive and think over.

INTRODUÇÃO

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

As Ligações Químicas representam um tópico do conteúdo químico presente no currículo de Química do Ensino Médio e o entendimento sobre a constituição dos materiais inclui saber como os átomos se ligam/se ligaram para formar moléculas e substâncias e, por consequência, 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, assim como de outros conceitos científicos, é importante um planejamento consistente, baseado em modelos químicos.

Planejamos um conjunto de aulas envolvendo o estudo de Ligações Químicas, dentro de uma disciplina do componente curricular “Prática de Ensino”. Esse conjunto de aulas foi desenvolvido em escolas públicas localizadas na região metropolitana de Belo Horizonte.

A vivência em um curso de formação de professores nos mostra que, apesar de estudarem e conviverem com teorias de ensino e aprendizagem, os licenciandos – quando se tornam professores – acabam por assumir uma postura mais voltada à transmissão de informações, sem necessariamente significá-las. Isso nos levou a investigar como os professores em formação se apropriaram de um planejamento feito coletivamente e das orientações recebidas para o desenvolvimento das atividades.

Uma das atividades planejadas envolvia identificar pares de íons formados em reações químicas, e dentre esses, aquele que representava o precipitado formado. Entre as orientações recebidas estava a de envolver os estudantes na identificação do precipitado formado. Nesse caso, eles teriam que fazer inúmeras ligações iônicas. Para identificar o precipitado, o planejamento envolvia os estudantes analisarem os resultados das reações, relacionando as que formaram precipitado com as que não formaram. Nosso objetivo, neste trabalho, foi analisar a prática dos professores em formação e o que eles consideraram e com quem interagiram ao desenvolverem suas aulas. Assim sendo, dirigimos o nosso olhar para o que tem sido publicado na literatura sobre o ensino de Ligações Químicas (a) e consideramos, como nosso aporte teórico, os estudos de Basil Bernstein (b).

a) O ensino de Ligação Química como objeto de investigação

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). A ligação química envolve a utilização de uma variedade de modelos, variando de modelos simples para outros mais sofisticados, que possuem considerável complexidade matemática. Sem compreender a ligação e os conceitos

subjacentes a ela, o entendimento de conteúdos como equilíbrio químico, termodinâmica, estrutura molecular e reações químicas, além de vários outros conteúdos químicos, será prejudicado (ÖZMEN, 2004).

Por acreditar que as concepções alternativas tendem a se tornar um obstáculo à aprendizagem e que elas desempenham papel essencial na aquisição do conhecimento científico, Özmen (2004) realizou uma ampla revisão da literatura sobre concepções envolvendo as Ligações Químicas. O primeiro trabalho que esse autor identificou envolvendo as concepções alternativas sobre ligações químicas data de 1975, com sua pesquisa envolvendo trabalhos publicados até 2003. Após analisar inúmeras concepções alternativas encontradas por pesquisadores, envolvendo investigações realizadas antes, durante ou após o desenvolvimento do respectivo assunto em sala de aula, em diferentes etapas da formação, o autor faz importantes alertas. Ele argumenta que pode ser necessário gastar mais tempo com conceitos fundamentais antes de passar para conceitos mais abstratos. Também sugere dar mais oportunidade para estudantes verbalizarem, em sala de aula, as suas ideias. Para ele, uma concepção alternativa precisa ser identificada, diagnosticada e tratada.

Özmen (2004), ao lembrar que as concepções alternativas se mostram resistentes às tentativas de fazê-las evoluir, ressalta o papel do professor em relação a elas. Por ter encontrado uma gama de pesquisas sobre diversos tópicos trabalhados em Química, esse pesquisador aconselha os professores, antes de trabalhar conceitos como ligação química, reações de oxidação/redução, equilíbrio químico e outros, a buscar na literatura o que se sabe sobre essas concepções e, ainda, os métodos considerados eficazes para fazer com que essas concepções evoluam.

Entre os trabalhos revisados por Özmen (2004), há várias argumentações sobre a pouca eficácia do ensino pautado na transmissão de informações em auxiliar estudantes na compreensão completa de conceitos abstratos, como é o caso de ligações químicas, equilíbrio químico, mol, átomos e moléculas. Além disso, a simples transmissão de informações em sala de aula não promove a evolução conceitual.

Embora não tivéssemos a intenção de fazer uma revisão na literatura, buscamos alguns trabalhos atuais envolvendo o ensino de ligações químicas. Percebemos que a maior parte deles explora, assim como Özmen (2004) já investigou, as concepções alternativas dos estudantes. Optamos por apresentar esses de uma forma mais condensada e, após, ressaltamos alguns trabalhos que não se detiveram apenas a investigar essas concepções em estudantes da Educação Básica, embora possam tê-lo feito junto a outras estratégias.

Tümay (2016), ao analisar concepções alternativas referentes à propriedade dos materiais, também ressalta as ligações químicas. Para ele, ao criarem a regra do octeto, os

químicos estavam bem cientes da limitação que essa regra representa. Ao se basear em trabalhos de outros pesquisadores (TABER, 2001, 2009; TABER e COLL, 2002 *apud* TÜMAY, 2016), esse pesquisador afirma que nos modelos de ensino pautados na simples transmissão de informações, ao ensinar ligação química, a impressão que se tem é de que a regra do octeto é exata e não uma heurística química com aplicação limitada. Além desses, outros importantes estudos (TABER, 2009; WANG; BARROW, 2013; BURROWS e MOORING, 2015; LUXFORD; BRETZ, 2013; FERNANDES, CAMPOS e MARCELINO JÚNIOR, 2010) têm sido realizados envolvendo as concepções alternativas de estudantes sobre o tópico ligação química.

Eymur e Geban (2016) relatam uma investigação feita com dois grupos de estudantes (grupo controle, com instrução que chamaram de tradicional, e grupo experimental, com instrução cooperativa), ensinando ligações químicas. Por meio de pré e pós-testes e de entrevistas, os autores afirmam que a aprendizagem cooperativa, com base em uma abordagem conceitual, levou a uma melhor aquisição de concepções científicas relacionadas com conceitos de ligação química quando comparada ao ensino pautado na simples transmissão de informações. Segundo esses autores, estudantes do grupo experimental tiveram uma melhor compreensão e menos concepções alternativas sobre ligação química do que aqueles do grupo de controle.

Joki et al. (2015) relatam um estudo realizado com estudantes do ensino médio de uma escola da Finlândia. Os estudantes foram introduzidos a uma maneira de ensinar ligações químicas que os autores chamam de “mais holística”, e, em seguida, tiveram suas estruturas conceituais investigadas por meio de uma entrevista clínica. Baseados no que o estudo revelou, os autores apontam dois novos pontos de vista para a pesquisa de educação em Química. O primeiro deles trata de um modelo de ensino de ligação química que enfatiza a interação elétrica como pano de fundo da maioria dos tipos de ligação e o segundo versa sobre a necessidade de uma abordagem sistêmica nas investigações sobre as estruturas conceituais. Para eles, a percepção sistêmica da estrutura cognitiva é essencial para se explicar com mais detalhes a relação entre os conceitos e o significado.

Yacon, Mamlok-Naaman e Fortus (2012), baseados em estudos de outros pesquisadores, determinaram os conceitos essenciais, que eles chamaram de elementos do conhecimento, para que estudantes pudessem aprender sobre ligações químicas. Esses autores propuseram uma organização hierárquica dos elementos do conhecimento e desenvolveram o ensino com um grupo de seis estudantes israelenses, indicados pelos professores como bons aprendizes. A ideia dos autores era desenvolver uma ferramenta para diagnosticar o conhecimento sobre ligação química.

Bergqvist *et al.* (2013) analisaram cinco livros didáticos de Química do Ensino Médio da Suécia, no capítulo relativo a ligações químicas. Segundo esses autores, resultados mostraram que os modelos de ligação química representados nos livros escolares podem levar os estudantes a terem concepções alternativas e dificuldades na compreensão da Química. Eles alertam sobre a necessidade de aproximar os resultados de pesquisa e os autores de livros didáticos.

Dhindsa e Treagust (2014) argumentam que a dificuldade em aprender sobre ligação química está associada com a sequência em que estudantes são ensinados, já que essa sequência tem pouca relação com estudos de teorias construtivistas da aprendizagem. Ao afirmar isso os autores se basearam, assim como fizeram Bergqvist *et al.* (2013), principalmente nos livros didáticos. Com isso, os autores propuseram uma sequência que poderia promover uma aprendizagem efetiva. Nessa sequência, os conceitos prévios dos estudantes foram reorganizados e o uso da eletronegatividade e da sobreposição de orbitais foram enfatizados. Eles argumentam que desta forma o estudante tem condições de construir novos conhecimentos a partir do conhecimento prévio relacionado. Os próprios autores indicam, no entanto, que a sequência produzida por eles ainda será objeto de pesquisas futuras.

Dois estudos envolveram estudantes universitários. O estudo de Wang e Barrow (2013) explorou o conhecimento sobre ligações químicas – além de outros conhecimentos – em estudantes do Ensino Superior. Eles argumentam que o pouco conhecimento sobre modelos de estrutura atômica, carga efetiva do núcleo e princípios de força eletrostática e sobre mecânica quântica podem explicar a dificuldade dos estudantes em aprender os aspectos necessários da geometria molecular e da polaridade. Esses conhecimentos estão diretamente relacionados com o estudo sobre ligações químicas. Smith e Nakhleh (2011) também investigaram estudantes universitários, abordando as concepções e ideias de estudantes de graduação e de pós-graduação sobre como a ligação está envolvida nos processos de fusão e dissolução de materiais. A pesquisa revelou conceitos errôneos sobre a ruptura de ligações no processo de fusão, sobre a quebra de ligações e sobre a formação de ligações no processo de dissolução.

Ainda que críticas ao ensino pautado na simples transmissão de informações e à sua ineficiência em fazer as concepções dos estudantes evoluírem venham se repetindo, nossa aproximação com escolas de Ensino Médio mostra que o ensino, em muitas delas, continua centrado no professor e na transmissão de informações. E isso acontece mesmo quando os cursos de formação tratam da necessidade de inserir o estudante na dinâmica da sala de aula e de torná-lo corresponsável pela própria aprendizagem. Para entendermos a prática docente

de professores em formação, dirigimos nosso olhar para as relações de poder que permeiam essa prática, baseados em Basil Bernstein.

b) Basil Bernstein e as relações sociais que permeiam a prática pedagógica

Bernstein (1998), ao enfatizar a importância da educação para a construção de uma sociedade democrática, afirma que a escola tem um papel central na produção/reprodução das injustiças sociais. Nesse sentido, ele alerta que apenas algumas vozes são ouvidas ou soam familiares no interior das escolas. Outras vozes chegam mesmo a ser silenciadas e, em parte das vezes, a voz que ressoa nas salas de aula não têm significado para grande parte dos estudantes.

Esse autor desenvolveu estudos no sentido de explicar o processo que faz com que a escola reforce as desigualdades sociais por meio de mecanismos intrínsecos a ela e na forma como socializa o conhecimento. Ao analisar o trabalho de Bernstein, Santos (2003) afirma que:

Ao descrever os processos de comunicação pedagógica, ele mostra como a escola trabalha e, dessa forma, explicita como as diferenças que ocorrem no desempenho dos alunos não estão apenas relacionadas à estrutura social, mas também com a própria forma como estas hierarquias se inscrevem ou são elementos constituintes do aparelho pedagógico (p. 25).

Ao considerar discursos já existentes, enfatizando que as relações de poder externas à educação chegam às salas de aula, Bernstein (1998) lança questionamentos que envolvem relações de poder e de controle, a presença delas na comunicação que acontece na sala de aula e como essas relações regulam as possibilidades de mudança. Nesse sentido, as relações de poder, segundo Bernstein, legitimam as fronteiras existentes entre diferentes grupos sociais e entre diferentes categorias de discurso. Já o controle estabelece a comunicação legítima para cada grupo, de acordo com as fronteiras estabelecidas pelas relações de poder, buscando socializar as pessoas no interior destas relações (SANTOS, 2003, p. 26).

Foi a partir dos conceitos de poder e controle que Bernstein (1996) estudou o processo de controle simbólico que regula diferentes modalidades do discurso pedagógico. Com sentido diferente do usual, Bernstein usa a palavra classificação para analisar as relações entre sujeitos, discursos ou práticas, por ele denominadas de categorias. Ele exemplifica a classificação ao se referir ao currículo, chamando de classificação forte quando as fronteiras entre as disciplinas são bem demarcadas e de fraca para os currículos integrados em que,

mesmo tendo fronteiras entre as diferentes disciplinas, essas são pouco nítidas. Porém, o autor afirma que há interesses tanto no currículo de classificação forte quanto no de classificação fraca.

Mais diretamente relacionada a prática pedagógica, Bernstein (1996) usa o conceito de enquadramento para tratar das formas de controle que regulam e legitimam a comunicação nas relações pedagógicas. Enquanto a classificação estabelece vozes e é usada para descrever as relações de poder e de controle do que é ensinado, o enquadramento estabelece a mensagem, descrevendo as relações de poder e controle que influenciam a condução do processo ensino/aprendizagem. Quando o enquadramento é forte, o professor exerce um controle explícito sobre a seleção, sequência e ritmos da prática pedagógica. Para o enquadramento fraco, o estudante exerce um controle mais aparente no processo de comunicação.

Bernstein (1996, 1998) propôs a teoria do dispositivo pedagógico, que representa um modelo de análise do processo pelo qual uma disciplina ou um campo específico de conhecimento se constitui em conhecimento escolar, em currículo ou em conteúdo, no que é comumente chamado de “pedagogização”, formando o discurso pedagógico.

O dispositivo pedagógico possui regras, chamadas de distributivas, recontextualizadoras e hierárquicas. Segundo Mainardes e Stremel (2010), essas regras são hierarquicamente relacionadas, no sentido de que a natureza das regras distributivas regula a relação fundamental entre poder, grupos sociais, formas de consciência e prática e suas reproduções e produções.

Bernstein (1998) trata o discurso pedagógico como PRINCÍPIOS, por meio dos quais outros discursos são apropriados e colocados em uma relação especial uns com os outros, com o propósito de uma transmissão e uma aquisição seletivas. O discurso pedagógico se constitui em um princípio de recontextualização que, seletivamente, se apropria, reloca, refocaliza e relaciona outros discursos, para constituir sua própria ordem. Quando o discurso pedagógico de reprodução é inserido em contextos de prática pedagógica, pode sofrer recontextualizações que dependem tanto do contexto escolar quanto da prática do professor. E essa recontextualização depende das relações específicas de controle, que acontecem entre sujeitos, e as relações específicas de poder, que acontecem entre espaços, discursos e sujeitos.

No caso dos professores ou da prática pedagógica em sala de aula, há orientações específicas para essa prática, que contêm, segundo Bernstein (1998), dois princípios. O primeiro deles se refere às regras de reconhecimento, que criam os meios necessários para a distinção entre contextos e, assim, propiciam reconhecimento da especificidade de

determinado contexto. O segundo princípio se refere às regras de realização, que criam os meios para a seleção dos significados adequados àquele contexto e para a produção de uma prática legítima nesse contexto.

Morais (2002), ao analisar a prática pedagógica em disciplinas de Didática das Ciências e de Metodologia da Biologia, em um curso de formação de professores de Biologia, reafirma que o sucesso em termos de aprendizagem exige a aquisição de regras de reconhecimento – que permitem ao professor em formação distinguir a especificidade dos microcontextos – e de regras de realização, que possibilitam a seleção de significados legítimos a cada microcontexto e permitem a produção de um texto apropriado a esse microcontexto. No entanto, ela ressalta que o acesso a essas regras depende dos valores que esses professores em formação carregam consigo.

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)

Em Bernstein (1999), os princípios internos da construção do discurso pedagógico e da sua base social foram explicitados mais organizadamente. Com isso, Bernstein distingue duas formas de discurso: horizontal e vertical. Como discurso horizontal esse pesquisador relaciona o conhecimento segmentado, organizado e diferenciado, usualmente conhecido como conhecimento do senso comum e que tende a ser mais oral, local e que depende do contexto em que se insere. Como discurso vertical ele se refere ao conhecimento que assume a forma de uma estrutura coerente, explícita, hierarquicamente organizada e, geralmente, com linguagens e critérios especializados para a produção e circulação de textos. Sobre esses discursos, Moraes e Neves afirmam que,

No contexto da educação formal, a distinção entre discurso horizontal e discurso vertical tem expressão na distinção que usualmente se faz entre

discurso não acadêmico e discurso acadêmico, entre conhecimento local e conhecimento oficial, sendo os dois discursos ideologicamente posicionados e diferentemente avaliados. (MORAIS; NEVES, 2007, p. 125)

Ao analisar mais detidamente esses discursos, Bernstein (1999) argumenta que no discurso vertical também estão presentes dois tipos principais de discurso e que o conhecimento circula em ambos. A forma como a linguagem está organizada nos diferentes campos do conhecimento nos quais circula o discurso vertical levou-o a compará-la com as estruturas verticais e horizontais, podendo ser classificada como linguagem de estrutura vertical ou linguagem de estrutura horizontal. Enquanto as Ciências Naturais se caracterizam por uma estrutura de conhecimento organizada hierarquicamente, as Ciências Sociais possuem uma estrutura mais linear e cumulativa. Ele passa a usar as denominações “horizontal” e “vertical” para os campos especializados do conhecimento. Sobre isso ele diz:

Um discurso vertical assume a forma de uma estrutura coerente, explícita e sistematicamente baseada em princípios, hierarquicamente organizada, como nas ciências naturais, ou assume a forma de uma série de linguagens especializadas com modos especializados de questionamento e critérios especializados para a produção e circulação de textos, como nas ciências sociais e humanas. (BERNSTEIN, 1999, p. 159).

Considerando os estudos de Bernstein, a prática de ensino como componente curricular representa o espaço/tempo de inter-relações entre os dois discursos, sendo essa inter-relação realizada em nível de significados. Para os professores em formação, ao cursarem disciplinas que pertencem ao componente curricular “prática de ensino”, o desafio está exatamente em interligar essas duas linguagens ou esses dois discursos.

No caso deste trabalho, consideramos as regras de reconhecimento e de realização e os princípios internos da construção do discurso pedagógico. Isso se mostra importante ao considerarmos que o professor em formação no campo da Química – como fazemos neste trabalho – vivencia ao longo do curso um discurso vertical, hierarquicamente estruturado, embora se prepare, nas disciplinas que compõem a prática de ensino, para lidar com o discurso organizado de forma mais horizontal.

APORTES METODOLÓGICOS

Como já dissemos, a aula analisada neste trabalho discorreu sobre o tema “Ligações Químicas”. Essa aula foi planejada em conjunto por uma professora formadora e quatro professores em formação, estudantes do curso de Licenciatura em Química da UFMG, durante um estágio extracurricular. Nesse planejamento foi enfatizada a Abordagem Comunicativa proposta por Mortimer e Scott (2003) e a importância em considerar a natureza da Ciência. No que concerne à abordagem comunicativa, no planejamento foram inseridas perguntas que deveriam ser feitas aos estudantes, as possíveis respostas que poderiam ser dadas e o tratamento que essas respostas deveriam ter para que o discurso dialógico se fizesse presente nas aulas. Sobre a natureza da Ciência, os licenciandos foram orientados a mostrar o conhecimento químico – na sequência de aulas objeto deste trabalho as ligações químicas – como modelo para explicação da formação dos materiais. Em relação aos aspectos conceituais, a sequência didática foi organizada nas seguintes etapas: um experimento de condutividade elétrica, com o qual três comportamentos da matéria gerariam os três modelos principais de ligação química; o estudo da ligação metálica, novamente como um modelo usado pela Ciência para explicar os metais e suas propriedades; um experimento com íons; o estudo da ligação iônica; e, finalmente, o estudo da ligação covalente. Os dois experimentos estão detalhados adiante.

Os dois experimentos foram propostos com a intenção de discutir com os estudantes os principais modelos 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 com o ponto de vista da ciência. O primeiro experimento consistia na verificação da condutividade elétrica, inicialmente em sólidos e em seguida nos líquidos e soluções. A partir dos resultados, os materiais testados foram classificados 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 metálica, iônica e covalente) 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. Nessa atividade prática, duas soluções iônicas conhecidas foram 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, devendo, então, identificar esse

precipitado e fazer a representação química da reação. O planejamento previa que essa identificação seria feita por tentativa e erro usando, para isso, os casos em que não havia sido registrada a formação de precipitado.



Exemplo:

Frasco 1: Na^+ e Cl^- + Na^+ e OH^- \Rightarrow Sem ppt

Frasco 2: Ca^+ e Cl^- + Na^+ e OH^- \Rightarrow Formou ppt

Resolução:

Frasco 1 – poderia formar NaCl e NaOH
} Ambos em solução

Frasco 2 – formou NaCl e Ca(OH)_2
} o ppt é Ca(OH)_2

Figura 1 – Exemplo de teste presente na atividade do experimento analisado. Fonte: autores

Para identificar o precipitado os estudantes teriam, portanto, que formar inúmeros pares de íons, o que os envolveria na construção de ligações iônicas. Ao realizarem o experimento e buscarem a solução para o que foi proposto, eles estariam envolvidos na atividade e na dinâmica da aula. Consideramos que a atividade conduzida dessa maneira teria uma exigência conceitual maior, já que não seriam mobilizadas capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, como é o caso da memorização (MORAIS, 1991). Para identificar o precipitado eles teriam que analisar e compreender o fenômeno em questão.

As aulas foram desenvolvidas por quatro professores em formação, em três escolas públicas da região metropolitana de Belo Horizonte-MG. Em uma dessas escolas as aulas aconteceram em duas turmas. Portanto, cada um dos licenciandos desenvolveu as aulas em uma das turmas. Por se tratar de escolas públicas, com estudantes oriundos de regiões periféricas, consideramos não haver diferenças culturais significativas entre essas 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 uma prática diferenciada entre eles. 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. Bernstein (1998) afirma que no discurso pedagógico estão envolvidos o “o que” é ensinado e o “como” é ensinado. No caso da atividade planejada, o “o que” ensinar já estava definido, porém as regras de reconhecimento e de realização poderiam influenciar no discurso desses professores e no “como” ensinar e, nesse sentido, tanto as regras quanto o discurso foram analisados. Para isso, foi feita a análise dos vídeos das aulas 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, e os estudantes pelo nome genérico de aluno/aluna.

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 em formação participantes, dois deles – Joana e Jorge – ao realizaram o experimento, deram o tempo necessário para que os estudantes da Educação Básica identificassem o precipitado. Isso foi feito, conforme planejamento, a partir de um exemplo desenvolvido pelo licenciando. 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.

Transcrevemos a aula da professora Joana e selecionamos um fragmento que mostra o momento em que ela identifica um dos precipitados, como modelo para que os estudantes identificassem 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⁺ junta com qual?

Alunos: Com o SO₄²⁻

Joana: Com o SO₄²⁻, ok? Ele era positivo e juntou com o negativo. ((Escreveu a fórmula no quadro)). Qual é o outro possível de ter formado?

Aluno: OH⁻ e Cu²⁺

Joana: OH⁻ junta com qual? Com o Cu²⁺, ok? Qual desses dois aqui é o meu sólido? Pode ser o de cá e o de cá, concordam? ((apontando para as fórmulas dos compostos no quadro)). Os dois podem ser o sólido. Mas eu tenho nesse frasco um sólido e um na solução. Vocês acham que os dois podem ser sólidos?

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⁺ e Cl⁻ com quem? Cu²⁺ e SO₄²⁻. 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⁺ com SO₄²⁻?

Joana: Vamos colocar aqui. Qual que é o outro possível? Cl⁻?

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 insolúveis 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, perceberam?

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 esse que tem Na é solúvel do lado de cá, ele vai ser o quê do lado de cá?

Aluna: Solúvel

Joana: Então quem é o sólido “bonito” formado?

Aluna: O CuOH

Joana: O hidróxido de cobre Cu(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 fez um esforço em mostrar aos estudantes como identificar a substância que representa o precipitado e, para isso, ela usou um dos casos em que não houve formação de precipitado. Ao que nos parece, ela reconheceu o contexto e o planejamento feito para aquele contexto e, como seguiu o planejamento, podemos dizer que possuía regras de realização. Assim, possibilitou aos estudantes que analisassem os resultados e compreendessem o fenômeno. Com isso eles foram capazes de identificar a substância precipitada.

O professor Jorge usou a mesma estratégia que a professora Joana. No entanto, na hora em que estava tentando identificar os precipitados junto aos estudantes, ele utilizou de uma estratégia que não havia sido planejada, por meio do uso de 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 estudantes 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 identificação da substância precipitada. Nesse caso, além de demonstrar possuir as regras de reconhecimento, ao perceber a dificuldade dos estudantes em identificar qual dos pares formados representava o precipitado, e de possuir as regras de realização, o professor fez uso de uma estratégia (a analogia) que facilitou a alguns 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. O professor Luciano levou para a sala de aula algumas folhas nas quais estava impressa 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, em seguida, entregou a tabela de solubilidade dos íons, orientando os estudantes a identificarem o precipitado por meio dessa tabela. Com isso os estudantes lidaram apenas com os casos em que houve formação de precipitados, aplicando uma regra já estabelecida. Ao que nos parece, esse professor possuía regras de reconhecimento, ao desenvolver a atividade. Porém, ao fornecer a tabela de solubilidade, cuja análise demandaria dos estudantes um baixo nível de exigência conceitual, esse professor mostrou não possuir as regras de realização.

A professora Marina, ao terminar o experimento, escreveu, no quadro com giz, todos os resultados (os dois pares formados), 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 tiveram 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 identificá-los. Nesse caso, a professora Marina não proporcionou aos estudantes a oportunidade de análise e compreensão do fenômeno e a identificação do precipitado por meio de tentativa e erro. Podemos afirmar que essa professora não possuía as regras de reconhecimento e, por consequência, nem as de realização.

Como nos diz Bernstein, seletivamente os sujeitos se apropriam, relocam, refocalizam e relacionam outros discursos, para constituir sua própria ordem. Já era esperado que esses professores em formação fizessem a recontextualização da atividade planejada conjuntamente, já que cada um tem saberes e crenças que lhes são próprios. Porém, as regras de reconhecimento, que auxiliam a reconhecer um contexto e os seus significados, e as regras de realização, que produzem uma prática legítima ao contexto, apontadas por Bernstein (1998), só existiam em dois desses professores em formação.

Os outros dois professores, no entanto, reformularam o planejamento, inserindo nele características contraditórias com os princípios presentes no planejamento, principalmente no que concerne à exigência conceitual. A professora Marina, que já exercia a docência em uma escola mesmo sem ter concluído a própria formação, parece nem ter reconhecido o contexto e, com isso, não produziu uma prática voltada ao contexto em que atuava. Como já nos alertaram Westbrook e Marek (1991), as estratégias de ensino pautadas na transmissão de informações são ineficazes em auxiliar estudantes na compreensão completa de conceitos abstratos. Luciano, que optou por fornecer uma tabela com um conhecimento já estabelecido pela Ciência, a solubilidade, facilitou o acesso à informação, mas retirou dos estudantes a

oportunidade de buscar uma solução para o problema, por meio do raciocínio e da estratégia de tentativa e erro. Ele reconheceu o contexto, ao perceber que os estudantes teriam dificuldade na resolução da tarefa, mas não produziu uma prática condizente com o contexto. Eymur & Geban (2016) afirmam que as estratégias de ensino que não são pautadas por teorias de ensino e aprendizagem (nesse caso a resolução por meio de regras) podem levar ao desenvolvimento de um número maior de concepções alternativas, quando comparadas a estratégias cooperativas.

Usamos a entrevista individual, na tentativa de entendermos as opções desses professores. Passamos, então, para a análise dessas entrevistas.

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, segundo ela). Foram palavras dela:

Eu considerei a forma de explicar boa, ainda mais que era uma turma pequena. Eles conseguiram acompanhar o raciocínio facilmente. 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 dessa maneira. Os estudantes precisaram se esforçar e isso foi legal.

Na análise das aulas dessa professora já havíamos percebido que a atividade experimental foi seguida de uma resolução por tentativa e erro, exigindo um esforço cognitivo maior dos estudantes e que foi desenvolvida por ela de acordo com o que havia sido planejado. Ao ressaltar o esforço realizado pelos estudantes, ela demonstrou ter compreendido a importância de torná-los corresponsáveis pela própria aprendizagem. Podemos perceber que essa professora foi capaz de lidar tanto com o discurso vertical quanto com o discurso horizontal. Ao desenvolver a aula ela mostrou ser capaz de lidar com esses dois discursos: das Ciências da Natureza e das Ciências Sociais, nesse caso representada pelo discurso do campo da Educação.

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 da 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. Ele permitiu aos estudantes fazer os pares de íons – ligação iônica – e considerou que os estudantes foram capazes. Mas notou dificuldades na identificação da substância que representava o precipitado. A analogia foi, então, uma tentativa de auxiliar os estudantes a notarem a lógica da identificação desse precipitado. Sobre o resultado dessa atividade, que exigia um nível cognitivo maior dos 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, comentou que alguns estudantes não entenderam o processo usado para sua identificação. Nesse sentido ele ressaltou o caso de uma estudante que, além de dar conta da atividade, auxiliou os demais colegas. A atividade cooperativa, já destacada por Eymur & Geban (2016), aconteceu e foi ressaltada pelo professor. Por ter uma lógica de raciocínio própria, esse professor comentou não entender a dificuldade dos estudantes. Também esse professor inter-relacionou o discurso vertical (da Química) com o discurso horizontal (da Educação).

Costa-Beber e Maldaner (2009) afirmam que a condição necessária para uma boa formação em Química é pensar o mundo material usando a Química. 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. Para que isso aconteça, não é suficiente utilizar o discurso vertical. Mesmo trabalhando com atividades pautadas em uma maior exigência conceitual, os estudantes precisam aprender a analisar uma situação para compreendê-la. Assim, estarão mais aptos a utilizar o raciocínio feito na resolução do problema em questão em outro contexto.

O professor Luciano, ao ser questionado sobre a sua opção em levar impressa para a sala de aula a tabela contendo as regras 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 acredita que a compreensão de um fenômeno exige a aplicação de regras e, nesse sentido, se apropria do discurso vertical para desenvolver sua aula. A lógica de usar uma regra que levaria os estudantes a memorizá-la para poder usar em outra situação, certamente não se refere a uma estratégia coerente com o discurso do campo da Educação. O que fez esse licenciando optar pelo discurso vertical? Podemos perceber que ele foi mais influenciado pelos professores que usam o discurso vertical em suas aulas do que pelos professores do campo do Ensino de Química. A atuação do professor Luciano vem comprovar o alerta de Morais (2002), que afirma que os professores ensinam como foram ensinados e não como foram ensinados a ensinar. Podemos perceber que os valores que um professor possui, conforme enfatizado por Bernstein (1998) e Morais (2002), estão presentes nas opções que esses professores fazem. Quando Luciano ressalta a própria formação no Ensino Médio e na graduação, ele está mostrando que o discurso vertical foi mais importante para ele do que o discurso horizontal. Na graduação ele também estudou teorias de ensino e aprendizagem e discutiu algumas tendências contemporâneas de ensino e aprendizagem. Além disso, ele participou do planejamento desse conjunto de aulas do qual faz parte o experimento analisado. Os professores com quem ele conviveu na Educação Básica e na graduação, que trabalharam com leis, regras e memorização, tiveram maior poder de influenciá-lo.

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. Aí eu fiz como sempre faço... expliquei!

A justificativa da professora Marina foi de que não se preparou adequadamente para a aula. Ao afirmar “Eu não entendi onde a gente queria chegar”, essa professora mostra que não reconheceu o discurso horizontal, presente no campo da Educação. Ao que nos parece, ela construiu uma prática, pois já era professora do Ensino Médio há alguns anos, baseada no discurso vertical e não conseguiu perceber lógica no planejamento feito, já que o discurso horizontal não foi por ela apropriado. Ao se sentir insegura diante de um planejamento diferenciado do que fazia em aula, optou por desenvolver a aula provavelmente da maneira como vem desenvolvendo nas escolas, como professora regente da disciplina de Química. Também ela nos mostra que a experiência construída por meio de um único discurso – o vertical – acaba por representar uma relação de poder na prática da professora. Ao construir relações com o campo da Educação, essa professora ignora o discurso horizontal.

Tanto Marina quanto Luciano optaram por desenvolver a atividade em uma estrutura que lhes pareceu mais coerente, por ser hierarquicamente organizada. Com isso eles mostram estarem mais familiarizados com o discurso vertical e com pouca apropriação do discurso horizontal. Joana e Jorge, no entanto, transitaram bem entre os discursos vertical e horizontal, pois trabalharam com uma exigência conceitual alta e com uma linguagem especializada e se utilizaram de modos e critérios especializados para a produção de sentidos para aquilo que ensinavam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por considerarmos que alguns egressos dos cursos de formação de professores acabam por assumir posturas didático-pedagógicas que os aproximam mais da abordagem tradicional do que das tendências contemporâneas de ensino, desenvolvemos este trabalho. Tínhamos a intenção de entender as relações sociais que permeiam a prática docente de professores em formação.

Observamos dois professores em formação que seguiram a orientação geral do planejamento e que envolveram os estudantes na dinâmica da aula, proporcionando a eles uma participação mais ativa. Com isso, percebemos que eles possuíam as regras de reconhecimento, na medida em que reconheceram o contexto, as dificuldades dos estudantes e a possibilidade mais coerente de auxiliá-los no entendimento necessário para cumprir a atividade. Também possuíam as regras de realização, pois usaram os meios para a construção de significados adequados àquele contexto. As regras de reconhecimento e de realização, propostas por Bernstein (1996, 1998) foram importantes para que pudéssemos caracterizar a prática desses professores.

Ao justificarem a própria prática esses professores 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 a situação ou os fatos. E esse é um discurso do campo da Educação, ou seja, é um discurso caracterizado por Bernstein (1999) como horizontal. Esses dois professores foram capazes de conciliar o discurso vertical (da Química) e o discurso horizontal (da Educação).

Por sua vez, os dois outros professores, ao não seguirem o que havia sido planejado, mostraram que não reconheceram o contexto e não se atentaram para a necessidade de construir significados para aquilo que ensinam. Pareceu-nos que um desses professores adquiriu as regras de reconhecimento, mas isso não se traduziu em regras de realização. O outro, que não adquiriu as regras de reconhecimento, não poderia possuir as regras de realização, como nos alerta Bernstein (1996), já que elas dependem necessariamente da posse das primeiras.

Ao justificarem as opções que fizeram ao desenvolver a atividade planejada, os professores demonstram, pelas suas falas, uma aproximação maior do discurso vertical, própria da Ciência Química. Para ambos, o discurso horizontal, próprio do campo da Educação, não foi apropriado. Portanto, eles não foram capazes de inter-relacionar os discursos vertical e horizontal. Como já dissemos, o discurso pedagógico é construído por meio da apropriação de outros discursos e se constitui em um princípio de recontextualização (BERNSTEIN, 1998). Se essas recontextualizações são reguladas por valores (MORAIS, 2002), então o discurso vertical acaba, em muitos casos, por agregar mais valor na formação dos licenciandos do que o discurso horizontal, ao qual eles são inseridos por meio dos formadores do campo pedagógico, nesse caso, do campo de ensino de Química.

Percebemos que os professores em formação acabam por legitimar algumas práticas que precisam ser percebidas pelos formadores e problematizadas. Como nos disse Morais (2002), essa problematização só é possível quando essas práticas são “vivas”. Nesse sentido, analisar a prática desses professores, tanto por meio da análise das aulas quanto por meio da entrevista, nos permitiu perceber relações importantes que definem essas práticas.

Neste 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 relações de poder, como parte das relações sociais que permeiam a formação de professores, interferem na prática docente. E isso aconteceu em um planejamento no qual o discurso vertical e o horizontal estavam entrelaçados. As crenças e os

valores que os professores em formação possuem, assim como as relações sociais que permeiam a prática precisam ser mais problematizadas, principalmente se a prática docente não for construída inter-relacionando os discursos vertical e horizontal.

Agradecimentos

CAPES, CNPq e FAPEMIG.

Referências

- AMBROGI, A.; VERSOLATO, E. F.; LISBÔA, J. C. F. **Unidades Modulares de Química**. p. 28-30. Editora Hamburg. São Paulo, 1987.
- BERGQVIST, A.; DRECHSLER, M.; De JONG, O.; RUNDGRENA, S-N. C. Representations of chemical bonding models in school textbooks – help or hindrance for understanding? **Chemical Education Research and Practice**, v. 14, n. 4, p. 589-606, 2013.
- BERNSTEIN, B. **A estruturação do discurso pedagógico: classe, código, controle**. Petrópolis: Vozes, 1996.
- BERNSTEIN, B. **Pedagogía, control simbólico e identidad: teoría, investigación y crítica**. Madrid: Ediciones Morata, 1998.
- BERNSTEIN, B. Vertical and Horizontal Discourse: An essay. **British Journal of Sociology of Education**, v. 20, n. 2, p. 157-173, 1999.
- BURROWS, N. L.; MOORING, S. R. Using concept mapping to uncover students' knowledge of chemical bonding concepts. **Chemistry Educations Research and Practice**, v. 16, n. 1, p. 53-66, 2015.
- 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.
- DHINDSA, H. S.; TREAGUST, D. F. Prospective pedagogy for teaching chemical bonding for smart and sustainable learning. **Chemical Education Research and Practice**, v. 15, n. 4, p. 435-446, 2014.
- EYMUR, Gülüzar; GEBAN, Ömer. The Collaboration of Cooperative Learning and Conceptual Change: Enhancing the Students' Understanding of Chemical Bonding Concepts. **Internacional Journal of Science and Mathematics Education**, p. 1-19, 2016.

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

JOKI, J.; LAVONEN, J.; JUUTIB, K.; AKSELAA, M. Coulombic interaction in Finnish middle school chemistry: a systemic perspective on students' conceptual structure of chemical bonding. **Chemical Education Research and Practice**, v. 16, n. 4, p. 901-917, 2015.

LUXFORD, C. J.; BRETZ, S. L. Moving beyond definitions: what student-generated models reveal about their understanding of covalent bonding and ionic bonding. **Chemical Education Research and Practice**, v. 14, n. 2, p. 214–222, 2013.

MAINARDES, J.; STREMEL, S. A Teoria de Basil Bernstein e algumas de suas contribuições para a pesquisa sobre Políticas Educacionais e Curriculares. **Revista Teias**, v. 11, n. 22, p. 31-54, 2010.

MORAIS, A. M. Influência do nível de exigência conceptual dos professores no sucesso dos alunos em ciências: um estudo sociológico. **Revista de Educação**, v. 2, n. 1, p. 62-80, 1991.

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

MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. A Teoria de Basil Bernstein: alguns aspectos fundamentais. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa/PR, v. 2, n. 2, p. 115-130, 2007.

MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. H. **Meaning making in secondary science classrooms**. Maidenhead: Open university Press, 2003.

ÖZMEN, Haluk. Some Student Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding. **Journal of Science Education and Technology**, v. 13, n. 2, 2004.

SANTOS, L. L. C. P. Bernstein e o campo Educacional: relevância, influências e incompreensões. **Cadernos de Pesquisa**, n. 120, 2003.

SMITH, K. C.; NAKHLEH, M. B. University students' conceptions of bonding in melting and dissolving phenomena. **Chemical Education Research and Practice**, v. 12, n. 4, p. 398-408, 2011.

TABER, K. S. College students' conceptions of chemical stability: the widespread adoption of a heuristic rule out of context and beyond its range of application. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 10, p. 1333–1358, 2009.

TÜMAY, Halil. Reconsidering learning difficulties and misconceptions in chemistry: emergence in chemistry and its implications for chemical education. **Chemistry Education Research and Practice**. n. 17, p. 229-245, 2016.

WANG, C-Y.; BARROW, L. H. Exploring conceptual frameworks of models of atomic structures and periodic variations, chemical bonding, and molecular shape and polarity: a comparison of

undergraduate general chemistry students with high and low levels of content knowledge. **Chemical Education Research and Practice**, v. 14, n. 1, p. 130-146, 2013.

WESTBROOK, S. L.; MAREK, E. A. A cross-age of student understanding of the concept of diffusion. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 28, p. 649–660. 1991.

YACON, M.; MAMLOK-NAAMAN, R.; FORTUS, D. Characterizing and representing student's conceptual knowledge of chemical bonding. **Chemical Education Research and Practice**, v. 13, n. 3, p. 248-267, 2012.

RESUMO

A vivência em um curso de formação de professores nos levou a investigar o que professores em formação consideram e com quem interagem, ao desenvolverem suas aulas. Para isso, nos apropriamos do “dispositivo pedagógico”, apontado por Basil Bernstein, para analisar as relações que permeiam a prática docente. A ação de professores em formação no desenvolvimento de aulas sobre Ligações Químicas foi o foco central deste trabalho. As aulas foram planejadas com base em tendências contemporâneas de ensino, com algumas orientações específicas, ressaltadas durante o planejamento. Percebemos que, apesar do planejamento conjunto, o desenvolvimento das aulas foi diferenciado para todos os envolvidos. Enquanto metade deles seguiu o planejado, com pequenas mudanças, a outra metade optou por seguir outro modelo de aula de acordo com o que aprendeu durante sua formação ou com a prática construída em sua experiência docente. Os estudantes investigados legitimaram algumas práticas, que precisam ser percebidas e problematizadas pelos formadores.

RESUMEN

La experiencia en un curso de formación de profesores nos llevó a investigar qué es lo que los docentes en formación consideran y con quien interactúan, para desarrollar sus clases. Para esto, nos apropiamos del "dispositivo pedagógico" propuesto por Basil Bernstein, para analizar las relaciones que permean la práctica docente. La acción de docentes en formación en el desarrollo de clases sobre Enlaces químicos fue el foco central de este trabajo. Las clases fueron diseñadas en base a las tendencias contemporáneas de la enseñanza, con algunas orientaciones específicas, enmarcadas durante la planificación. Nos damos cuenta de que a pesar de la planificación conjunta, el desarrollo de las clases era diferente para todos los involucrados. Mientras que la mitad de ellos siguió a la planificación, con pocos cambios, la otra mitad optó por seguir otro diseño de clase de acuerdo a lo que ha adquirido durante su formación o con la práctica basada en su experiencia docente. Los estudiantes investigados legitimaron algunas prácticas que necesitan ser observadas y problematizadas por los formadores.