

# Análise da sala de aula: Reconhecendo o conhecimento pedagógico e as estratégias para abordar o conteúdo de Ligações Químicas Iônicas

Luiz Alberto Barros Freitas<sup>1</sup> (PG)\*, Paulo Victor David Cavalcante<sup>1</sup> (IC), Rayane Lima Gomes<sup>2</sup> (FM), Maria Angela Vasconcelos de Almeida<sup>1</sup> (PQ). [luizbarrosfreitas@gmail.com](mailto:luizbarrosfreitas@gmail.com).

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos – CEP: 52171-900 - Recife/PE.

<sup>2</sup> Escola de Referência e de Formação de Professores do Ensino Médio Professor Cândido Duarte, Rua Dois Irmãos, s/n, Apipucos – CEP: 52731-000 - Recife/PE.

*Palavras-Chave: análise da sala de aula, hipermídia, ligações químicas.*

## RESUMO:

Este trabalho analisa a abordagem do conteúdo de Ligações Químicas Iônicas por um professor de Química em uma escola pública de Pernambuco, e tem o objetivo de analisar o modelo didático utilizado pelo professor. A análise permitiu perceber que o professor apresenta o domínio de uma Didática Construtivista, no qual busca resgatar o conhecimento prévio dos alunos para introduzir novos conceitos. A professora faz uso de analogias, demonstrações e explicações para introduzir o conceito de ligações químicas, e utiliza uma hipermídia como estratégia didática para abordar o conteúdo. Este recurso ajuda o professor a justificar a formação e a estabilidade das ligações químicas, ao contrário de apenas atribuir a estabilidade a obediência a regra do octeto, muito presente nos livros didáticos de Química.

## INTRODUÇÃO

O saber necessário para a formação do professor, na contemporaneidade, não se restringe ao conhecimento do conteúdo da disciplina. Gauthier (1998) afirma que durante muito tempo e na atualidade muitos ainda pensam assim. Essa melhor compreensão do conhecimento necessário emerge das pesquisas sobre a profissão docente cujo foco busca identificar o repertório de conhecimentos que os professores devem possuir para exercer a profissão. Tais pesquisas se iniciaram a partir da década de 1980, nos Estados Unidos e posteriormente, na década de 1990, no Brasil, especialmente por Tardif (2000) denominando tais conhecimentos como Saber Docente.

Programas de formação continuada introduzem essa discussão para melhorar a formação do docente de forma que o educador, consiga aprender a refletir e discutir sobre diversas problemáticas, já que o Saber Docente não deve se resumir apenas a conceitos e conteúdos aprendidos na universidade, mais sim por conhecimentos acadêmicos e tantos outros adquiridos durante sua prática em sala de aula, sua vida e oportunidades de formação continuada (TARDIF, 2000). Para Tardif (2000) o Saber Docente é definido como um saber plural, formado pelo amálgama de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais.

Porlán e Rivero (1998) consideram que o saber do professor está intimamente relacionado às oportunidades de formação e de vivência que tiveram. Assim, tomando como critérios os embasamentos epistemológicos e psicológicos, acabam propondo dois tipos gerais de modelos didáticos de formação. O primeiro modelo didático é baseado no saber acadêmico, no qual o único saber que é considerado importante é aquele específico da área que se deseja ensinar. Esse modelo é dominante nos cursos de formação, evidenciado por salas de aula que se apresentam rigorosamente

arrumadas em fileiras, onde apenas o professor transmite suas ideias ou de outros, ou seja, o professor dá a lição e cabe ao aluno usar a atividade mental para acumular, armazenar e reproduzir informações, numa visão behaviorista de aprendizagem. O segundo modelo de formação emerge como crítica do modelo acadêmico, assumindo a importância da dimensão da prática à função docente (PORLÁN; RIVERO, 1998).

Neves et al (2001) acrescentam que o conhecimento pedagógico de conteúdo exige "(...) além do domínio de seu corpo teórico básico, a compreensão das estruturas dos conteúdos, as formas pelas quais eles se tornam compreensíveis pelos alunos, além de conhecer as experiências anteriores dos alunos e suas relações com o novo conteúdo". Em sequência os autores afirmam que no conhecimento pedagógico estão incluídas estratégias para ensinar um dado conteúdo, como as analogias, demonstrações, experimentos, explicações, problemas de aprendizagem.

Quando se quer identificar o conhecimento pedagógico do professor, podemos pautá-lo em duas tendências da Didática das Ciências, a primeira é decorrente de uma Didática Instrumental e a segunda de uma Didática Construtivista (ALMEIDA; BASTOS, 2011). Na Didática Instrumental, o interesse é baseado na procura de um guia que estabeleça as boas práticas de ensino, buscando a melhor forma de ensino para determinado conteúdo, esquecendo-se da dependência existente do contexto e da situação que se deseja aplicar o ensino. Já a segunda, denominada de Didática Construtivista apresenta uma superação do modelo anterior, pois busca uma nova relação entre aluno e conhecimento. Essa relação é baseada no pensamento construtivista, onde surgem duas ideias centrais – o conhecimento é construído pelo aluno como resultado do agir e problematizar a ação e as ideias prévias dos estudantes devem ser levadas em consideração (MORTIMER, 2000). Essa visão teórica é explicada por Mortimer (2000) através da teoria de Piaget, no qual o aluno assimila o material exposto pelo professor e responde às perturbações deste material, incorporando-o ao seu esquema caso consista na compreensão de algo já conhecido. Caso tenha-se em questão um material até então desconhecido, ocorrerão mudanças no sistema de assimilação do aluno para acomodar o novo conhecimento. Este processo de acomodação e assimilação, seguido de adaptação é denominado de Teoria da Equilibração, responsável por justificar a segunda característica da Didática Construtivista quando se fala em valorizar o conhecimento prévio dos alunos, "já que só se aprende a partir do que já se sabe" (MORTIMER, 2000). O mesmo autor também se fundamenta no trabalho de Vygotsky, que focaliza o processo de aprendizagem de conceitos como decorrente da interação social, incluindo a sala de aula (MORTIMER; SILVA, 2005). Neste caso, a ênfase no processo de ensino está centrada no social, ou seja, o significado conceitual é construído inicialmente no âmbito coletivo ou social, para posteriormente ser interiorizado pelo sujeito. Essas duas tendências da Didática das Ciências são captadas ao se observar as salas de aula, tornando possível o pesquisador identificar a ênfase do modelo de ensino utilizado pelo professor.

O objetivo desse trabalho é analisar o modelo didático, numa sala de aula de Química, quando a professora utiliza uma hipermídia para abordar o conteúdo de Ligações Químicas.

## AS PERSPECTIVAS DE ENSINO

O estudo das Perspectivas de Ensino é necessário para compreender o saber docente e identificar através dos modelos sugeridos a mudança do papel do professor que deixa de ser aquele que deposita conhecimento ao aluno e torna-se um agente motivador e favorecedor da mudança.

Segundo Cachapuz et al (2002) existem quatro perspectivas de ensino de ciências, que foram sendo desenvolvidas em decorrência das pesquisas em psicologia, epistemologia e didática das ciências

A primeira se fundamenta no Saber Acadêmico, sendo denominado Ensino Por Transmissão (EPT), tem-se um modelo em que o professor é apenas transmissor de conhecimento correspondendo a uma didática repetitiva e memorística. A avaliação é centrada na informação arquivada na mente do aluno e não há espaço para que surjam questionamentos por parte do discente.

Já no Ensino Por Descoberta (EPD), a aprendizagem se fundamenta nos trabalhos experimentais, com a crença de que o aluno pode aprender conceitos científicos a partir da observação de experiências (fenômenos), numa visão positivista/empirista, sendo o professor responsável por direcionar os alunos à descoberta, através de um roteiro pré-estabelecido.

Na década de 70 e mais intensamente na de 1980 o Ensino por Mudança Conceitual (EMC) emerge devido o grande desenvolvimento da Didática Construtivista (MARÍN; JIMÉNEZ-GÓMEZ; BENARROCH, 1997). Nesse modelo de ensino espera-se que o aluno seja capaz de reconstruir ou modificar seu conhecimento prévio, adquiridos no dia a dia, a partir de experiência que o coloque em conflito cognitivo, isto é, que possibilite ao aluno perceber que seu conhecimento não é suficiente para explicar um dado fenômeno.

Mais recentemente tem-se o Ensino por Pesquisa (EPP). Neste modelo de ensino, o professor atua propondo problemas reais relacionados ao cotidiano do aluno, motivando-os a encontrar respostas. São problemas nos quais o professor não tem respostas prontas e, portanto, ele e seus alunos vão em busca das respostas. Esse modelo de ensino está fundamentado numa didática construtivista que possibilita intensa interação alunos e professor favorecendo a construção das respostas ao problema em questão. Vê-se também uma evolução no método avaliativo, cujo aprendizado é verificado através das mudanças ocorridas em função do processo, em como se desenvolveu, como as dificuldades foram ultrapassadas pelos alunos e o que será necessário alterar para se atingir as finalidades educacionais definidas.

A seguir apresenta-se um quadro onde são destacados os papéis do professor e do aluno de acordo com cada perspectiva de ensino das Ciências:

**Quadro 1: O papel do professor e do aluno diante das Perspectivas de Ensino das Ciências**

<b>Perspectiva de ensino/papel</b>	<b>Papel do professor</b>	<b>Papel do aluno</b>
<b>Ensino por Transmissão (EPT)</b>	O professor transmite conceitos, pensados por si ou por outros; Assume um papel tutelar exercendo a sua autoridade graças à sua competência científica;	Aluno passivo; Receptor de informações;
<b>Ensino por Descoberta (EPD)</b>	Organizador das situações de aprendizagem; Direcionador das “descobertas” a serem feitas pelos alunos;	É apresentado pela metáfora do “aluno cientista”;
<b>Ensino por Mudança</b>	Investiga as concepções	Construtor de sua própria

<b>Conceitual (EMC)</b>	alternativas dos alunos, organiza estratégias de conflitos cognitivo e promove a aprendizagem adequada;	aprendizagem conceitual;
<b>Ensino Por Pesquisa (EPP)</b>	Problematizador de saberes; Promove debates sobre situações problemáticas, estimulando a criatividade e interação entre os alunos;	Aluno ativo; Assume o papel da pesquisa; Promove reflexões críticas sobre sua maneira de pensar, agir e de se sentir;

Adaptado de Cachapuz et al (2002)

### O CONTEÚDO LIGAÇÃO QUÍMICA E AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

O conteúdo ligação química é caracterizado como de difícil compreensão pelos alunos. Essa dificuldade é devido aos aspectos teóricos envolvidos, à variedade de modelos e ao alto nível de abstração exigido (SILVEIRA JR. et al, 2012). Os diferentes modelos de ligações químicas contribuem para a compreensão de fenômenos que ocorrem no cotidiano das pessoas. Compreende-se a natureza da ligação através da estrutura eletrônica dos átomos, sendo seu entendimento relevante para a explicação das propriedades macroscópicas sejam essas físicas e/ou químicas exibidas pelas substâncias. Portanto, o processo de ensino deve necessariamente envolver às dimensões fenomenológicas, teóricas e linguagem química (MORTIMER, 2000), para que possam ser melhor compreendidas pelos alunos. Por se tratar de modelos abstratos, as ligações químicas, assim como muitos outros modelos científicos, possuem grande potencial na formação de concepções alternativas.

As concepções alternativas são interpretações dos estudantes, que estão em desacordo com os padrões aceitos pela comunidade científica (BOO, 1998). Elas são classificadas segundo a sua origem como: espontânea, formada a partir do senso comum e de experiências vividas no cotidiano do aluno; transmitida ou induzida, adquirida no meio cultural e social; analógica, criada pelo estudante ou pelo professor durante o ensino e aprendizagem dos conceitos científicos (POZO et al, 1991).

Driver (1988) afirma que as concepções alternativas possuem uma grande estabilidade e são resistentes às mudanças, persistindo até mesmo após o ensino formal. No tocante às ligações químicas uma das concepções alternativas retratadas em estudos diz respeito à regra do octeto (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006). Segundo estes autores os estudantes usam a regra do octeto como base para explicar as reações e as ligações químicas. Para muitos alunos, “o sódio reage com o cloreto, pois, a regra do octeto faz com que as reações químicas ocorram” (BODNER, 1991).

O conhecimento das concepções alternativas dos alunos, como as expostas acima, constitui um ponto de partida importante para que professores possam elaborar estratégias didáticas, contribuindo, dessa forma, para melhor entendimento conceitual de ligação química pelos estudantes. A disponibilização de diferentes recursos computacionais divulgados em revistas científicas e na internet traz possibilidades inúmeras de dinamizar a prática docente, ao mesmo tempo em que demonstra que o professor tem domínio do conteúdo a ensinar, isto é, tem conhecimento pedagógico do conteúdo a ensinar. Entre esses inúmeros recursos, destaca-se a utilização de hipertextos.

Os sistemas hipermídias são a junção de componentes hipertextuais (textos dinâmicos) e multimídias (integração visual e sonora em um único meio) e podem ser caracterizadas pela disposição de informações de forma não linear, ou seja, na ordem definida pelo leitor do material, o que permite ao usuário uma navegação pelo conteúdo por intermédio de interações entre os elementos da tela. De acordo com Meleiro (1999), as hipermídias são novos meios informacionais e comunicacionais que articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento.

## A ESTABILIDADE DAS LIGAÇÕES E O LIVRO DIDÁTICO

Durante o desenvolvimento histórico da Tabela Periódica o numeral oito exerceu papel importante, na medida em que Mendeleev utilizou a capacidade de combinação dos elementos (valência) como propriedade periódica afirmando que: “a soma dos equivalentes de oxigênio e hidrogênio combinados com um átomo de elemento é igual a oito” (*apud* Bachelard, p. 82). Além disso, a maioria dos gases nobres possuem oito elétrons na camada de valência e até 1960 eram considerados gases inertes. Tal característica é denominada “regra do octeto” que permanece sendo a forma mais utilizada pelos professores para explicar o motivo pelo qual os átomos se ligam. Para Mortimer (1994), há uma tendência no ensino de química em atribuir a estabilidade dos compostos químicos à formação do octeto eletrônico apesar de que desde 1960 tenham sido obtidos substâncias compostas dos gases nobres. Segundo Mortimer (1994), a maioria dos livros didáticos de Química destinados ao ensino médio aborda a ligação química se referindo a “*átomos com tendência a perderem ou a ganharem elétrons para completar o octeto*”. Ele ainda reforça a falta de uma abordagem relacionando a formação da ligação química ao abaixamento da energia do sistema, que é considerada uma explicação mais adequada para a estabilidade atômica, como apresentado por Duarte (2001, p. 22):

Toda interação entre dois átomos, agregados de átomos ou moléculas que leva a um estado de equilíbrio, e conseqüentemente estável em relação ao tempo relativamente longo também deve ser considerada uma ligação química. Em outras palavras, ligação química leva sempre a um abaixamento da energia do sistema, estabilizando-o.

Para esta pesquisa, foram analisadas as obras didáticas selecionadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para serem utilizadas no triênio 2015-2017, com o objetivo de perceber como se dá a abordagem da estabilidade das ligações químicas. Os livros selecionados pelo PNLD foram: FONSECA, M. R. M. Química. v. 1. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2013 (L1); MORTIMER, E. F; MACHADO, A. H. Química. v. 1. 2ª ed. São Paulo: Scipione, 2013 (L2); LISBOA, J. C. F. (Org.). Ser protagonista química. v.1. 2ª ed. São Paulo: Edições SM, 2013 (L3); SANTOS, W. L. P; MÓL, G. S. (Coords.). Química cidadã. v. 1. 2ª ed. São Paulo: AJS, 2013 (L4). O livro adotado pelo professor de Química é o L4.

O L1 apresenta o conteúdo dividido pelo tipo de ligação química, sendo o capítulo 14 intitulado “Ligações covalentes”, o capítulo 17 “Ligações iônicas” e o capítulo 19 “Metais e Oxirredução”. O livro inicia o conteúdo mencionando que os gases nobres são os únicos elementos estáveis de forma isolada e explica que é devido ao preenchimento total do último nível de energia. Ao final, enfatiza que a regra do octeto é apenas uma ferramenta, pois não é seguida por todos os elementos e mostra o abaixamento da energia como resultado das interações elétricas.

O L2 apresenta o conteúdo no capítulo 9, intitulado “Ligações Químicas, intermoleculares e propriedades dos materiais”. O livro conduz o conteúdo através da estabilidade das ligações químicas, no qual cita que é resultado de interações elétricas entre átomos que levam a formação de estruturas mais estáveis devido ao abaixamento de energia do sistema. No capítulo não é mencionado a regra do octeto.

O L3 apresenta o conteúdo no capítulo 5, intitulado “Interações atômicas e moleculares”, sendo o conteúdo conduzido através da regra do octeto e estabilidade dos gases nobres. Descreve o conceito de valência e o seu desenvolvimento histórico.

O L4 apresenta o conteúdo no capítulo 3, intitulado “Classificação periódica, Ligações químicas, Substâncias inorgânicas”. O livro conduz o conteúdo pela atribuição de estabilidade aos gases nobres e a obediência a regra do octeto, demonstrando o desenvolvimento histórico dessa regra. No fim do texto traz uma breve observação – “essa regra não explicou o motivo da estabilidade dos átomos, mas identificou uma regularidade, observada na época, nas configurações eletrônicas quando fazem ligações químicas”. O tópico é encerrado, mas não é explicada a estabilidade atômica, conforme destacado nos estudos de Mortimer (1994).

Ainda no que tange a abordagem do conceito de ligações iônicas, é observado no discurso tanto de professores quanto de seus alunos o uso do antropomorfismo ou animismo. Este termo é utilizado quando dar-se características humanas a objetos inanimados, ou no caso da química, aos átomos, moléculas ou partículas. Conceder propriedades vitais para explicar fenômenos é uma prática antiga, que de acordo com Bachelard (1996), surgiu como obstáculo no desenvolvimento das Ciências Físicas no século XVIII, quando havia a supervalorização do corpo humano e dos fenômenos vitais. No caso das ligações químicas, o uso do animismo é verificado em colocações como a de que os átomos querem, desejam ou possuem necessidade de doar ou receber elétrons (MILARÉ, 2007). Essa visão animista pode comprometer a compreensão correta do fenômeno que, segundo Bachelard (1996), se constitui em obstáculo epistemológico.

## **METODOLOGIA DA PESQUISA**

A pesquisa foi realizada numa escola pública estadual, que funciona em regime de tempo integral, isto é das 7h30 às 17h, localizada na cidade de Recife, Pernambuco. A disciplina de Química tem 4 horas-aula semanais. A professora Roberta (nome fictício) acolhe regularmente estudantes de Licenciatura em Química envolvidos nas disciplinas de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) em sua sala de aula e os mesmos participam dos planejamentos, contribuindo com a professora na elaboração de recursos didáticos inovadores e em atividades experimentais. Esse foi o critério utilizado para gravar a sala de aula da referida professora. Foram realizadas filmagens de uma sequência de seis aulas sobre o conteúdo de Ligações Químicas, no qual as duas últimas aulas foram atividades experimentais no laboratório. Apenas as duas aulas com o uso da hipermídia serão analisadas nesse trabalho. As aulas foram transcritas na íntegra e analisadas conforme Mortimer e Scott (2002).

## **PERFIL DA ESCOLA E DOS PARTICIPANTES**

A Escola de Referência em Ensino Médio - Professor Cândido Duarte reiniciou suas atividades em 2010 a partir do desenvolvimento do projeto “Escola de Referência e de Formação de Professores do Ensino Médio Professor Cândido Duarte (EREM Professor Cândido Duarte)” desenvolvido em parceria com a Universidade Federal

Rural de Pernambuco (UFRPE) e Secretaria de Educação do Estado (SEE). A Escola se desenvolve em horário integral e durante o período do projeto, 2010 até 2013, quatro professoras/pesquisadoras da UFRPE, sendo uma coordenadora geral e as demais das três diferentes áreas de conhecimento do ensino médio na época, desenvolviam atividades de formação continuada em ação com os docentes. Tal projeto visou, entre outros objetivos, contribuir na formação continuada dos docentes e alunos do ensino médio, buscando atingir dimensões pessoais, sociais e produtivas. Nesse sentido, foi proposto um modelo de gestão pedagógica, contemplando estratégias inovadoras e gestão participativa que contribuem na capacitação em serviço do docente e na formação integral do estudante, na perspectiva do protagonismo juvenil e da formação cidadã (ALMEIDA et al., 2010).

A professora é graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), tendo concluído o curso em 2008. Ingressou na EREM-Professor Cândido Duarte em 2012 tendo participado do projeto por dois anos, isto é, até sua conclusão em 2013. Durante esses dois anos a professora recebeu bolsistas de Licenciatura em Química da UFRPE do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID. Trabalhava apenas na EREM-Professor Cândido Duarte em regime integral, ministrando a disciplina de Química. Sua carga horária correspondia a 28 horas-aula semanais. Citou outros cursos e eventos dos quais participou, que foram: Extensão universitária em Ensino de Química apoiado por recursos visuais, Extensão universitária em Utilização de Objetos de aprendizagem em sala de aula, participação na 65<sup>o</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência e XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, além de participação em Seminários.

Em relação aos alunos, são oriundos de comunidades periféricas da cidade de Recife, na faixa etária de 14 a 17 anos. Participaram das aulas em análise 40 alunos da 1<sup>a</sup> série do ensino médio na faixa etária de 14 até 17 anos.

## **ANÁLISE DA SALA DE AULA**

Para a análise da sala de aula, utilizamos a estrutura analítica desenvolvida por Mortimer e Scott (2002), que tem como objetivo caracterizar as formas como professores interagem com alunos no processo de construção de significados, pelo uso da linguagem e outros modos de comunicação (AMARAL; MORTIMER, 2005). Este tipo de análise permite que se observe como se desenvolvem as interações e as estratégias didáticas do professor. As interações discursivas entre professor e os alunos são analisadas conforme quatro aspectos que consideramos principais, discutidas nos parágrafos seguintes.

O primeiro aspecto analisa as intenções do professor, que pode ser a criação de um problema, a exploração ou verificação das concepções dos alunos, manter uma narrativa, coordená-los na execução de um trabalho ou aplicar conceitos científicos. Essas intenções podem variar seja durante as aulas ou na aplicação de uma sequência didática. O segundo aspecto refere-se ao conteúdo, que pode ser abordado na interação entre professor e aluno, segundo Mortimer e Scott (2002). O modo como o conteúdo é abordado pode ser classificado em três categorias – descrição, explicação e generalização, sendo que esta última vai além das anteriores, pois não se limita a um fenômeno em particular ao expressar propriedades gerais de entidades científicas, da matéria ou classes de fenômenos (AMARAL; MORTIMER, 2005). É ainda possível que surjam outras categorias menos frequentes, como a narrativa científica, onde se

constrói um conteúdo ao longo das aulas, criando uma relação entre conteúdos já abordados e aqueles que serão apresentados pelo professor.

O terceiro aspecto retrata a abordagem comunicativa, o ponto central da estrutura de análise do discurso na sala de aula, na visão de Amaral e Mortimer (2005). A comunicação entre professor e aluno é caracterizada em duas dimensões do discurso, a dialógica e a interativa, que também apresentam o seu lado oposto, a dimensão não dialógica (ou de autoridade) e a não interativa. O discurso dialógico ocorre quando o professor leva em consideração os pontos de vista dos alunos, sejam eles corretos ou contraditórios, enquanto no discurso não dialógico, o professor considera apenas as opiniões que dizem respeito ao conteúdo que está sendo disseminado em aula. Neste caso, diz-se que apenas uma voz é considerada e ideias diferentes não são exploradas, considerando essa abordagem como de autoridade (AMARAL; MORTIMER, 2005). A segunda dimensão baseia-se nas interações. Quando há a participação de mais de uma pessoa na interação, diz-se que ela é interativa. Já quando uma só voz impera no discurso, ou seja, temos uma só voz ativa, diz-se que a dimensão é não interativa.

Por fim, o quarto aspecto aborda os padrões de interação na dimensão discursiva. Mortimer e Scott (2002) apresentam duas categorias. O primeiro padrão é o triádico I-R-A (Iniciação do professor – Resposta do aluno – Avaliação do professor), proposto por Sinclair e Coulthard (1975) e Mehan (1979). Este padrão é apontado como a característica do gênero do discurso predominante nas salas de aula de ciências (SILVA; MORTIMER, 2009). O segundo padrão refere-se às interações em cadeia, que pode ser detectada quando o professor apresenta um *feedback* ou dá um *prosseguimento* ao ponto de vista exposto pelo aluno, mantendo a discussão acerca do conteúdo proposto e dando continuidade ao discurso interativo.

As aulas serão analisadas em um longo episódio, da transcrição do evento, presenciada numa sequência didática sobre Ligações Químicas. Nesse episódio é abordado a Estabilidade das Ligações Químicas utilizando uma hipermídia.

### **Episódio: Estabilidade das Ligações Químicas utilizando uma hipermídia**

1. **Prof.:** Relembrando o que vimos na última aula, na ligação iônica eu tenho a presença de cargas elétricas, na ligação covalente eu não tenho. Ficou claro quanto a isso. Alguém tem alguma dúvida? Com relação à representação, qual é um dos nomes da representação que eu faço?
2. **Alunos:** Representação de Lewis.
3. **Prof.:** Representação de Lewis. E como é que essa representação de Lewis se procede?
4. **A1:** Os átomos e uma seta
5. **Prof.:** É átomo e seta? Mas como é que eu faço? Eu vou representar quem? Vou representar os elétrons da última camada. E essa última camada, qual o outro nome que eu posso dar a ela?
6. **Alunos:** Camada de valência.
7. **Prof.:** Então, na representação de Lewis eu vou representar os elétrons que eu tenho na camada de valência. Na ligação iônica que ocorre essa transferência de elétrons, lembra quando eu falei que eu tenho aqui um piloto e eu vou transferir esse piloto para Andressa, eu fiz uma ligação de que tipo? Uma ligação tipo iônica. Andressa ganhou e eu perdi. Andressa quando ela ganha, ela fica mais positivo ou mais negativo?
8. **Alunos:** Mais negativo.
9. **Prof.:** Então como é o nome dela?
10. **Alunos:** Ânion.
11. **Prof.:** E eu fico mais positivo, me chamo...?
12. **Alunos:** Cátion.
13. **Prof.:** Alguém tem alguma dúvida quanto a isso?
14. **Alunos:** Não.

15. **Prof.:** Vejam só, a gente vai ilustrar isso pra vocês, só que fazendo de uma forma que vocês gostam bastante, que é levando todas essas informações, substituindo os meus desenhos que eu sei que vocês adoram, de uma forma mais animada. Certo?

Ao analisar o início da aula (turnos 1 a 15), percebemos o uso da narração científica pela professora, quando resgata conceitos de aulas anteriores, através do diálogo com os alunos, além de utilizar a linguagem química.

Com o resgate de um tema já explicado, a professora dá início a uma sequência discursiva, obtendo resposta avaliada positivamente, caracterizando um padrão triádico I-R-A (I – iniciação, R – resposta, A – avaliação) e em cadeia, nos turnos 1 a 3. Ainda no turno 3, a professora retoma a sequência discursiva, seguindo um padrão I-R-P-R-P-R-A (Iniciação – Resposta – Prosseguimento – Resposta – Prosseguimento – Resposta – Avaliação), que segue até o turno 13, momento em que conclui-se o discurso ao constatar que os alunos possuem o conhecimento necessário de aulas anteriores para dar prosseguimento a sequência didática. Nestes turnos apresentados, percebe-se a utilização de um discurso dialógico interativo, pois a professora está em constante diálogo com os alunos, que participam apresentando seus pontos de vista.

No turno 15, a professora faz uma apresentação do material didático que irá utilizar, neste caso, a hipermídia. Este material didático está disponibilizado para acesso e download no site <http://www.semente.pro.br>.

16. **Prof.:** Pronto. Lembram da teoria do octeto?
17. **Alunos:** Sim.
18. **Prof.:** E o que dizia a teoria do octeto?
19. **A2:** Para o átomo ficar estável ele tem que ter oito elétrons.
20. **Prof.:** Pronto. Aqui ele pegou... São todos os átomos que ficam estáveis?
21. **Alunos:** Não. São os gases nobres.
22. **Prof.:** E quem é a exceção dos gases nobres que tem dois?
23. **Alunos:** O hélio.
24. **Prof.:** Como vocês são espertinhos. Vejam só. Só que o cara da hipermídia, ele usa uma história mais bonita. Ele usa um vocabulário mais químico para exemplificar o que a gente falou. Ele diz o seguinte: *“Sabe-se que na natureza, a maioria dos átomos não se encontra isolados...”* Lembram de quando eu falei pra vocês, os únicos caras da tabela periódica, os poderosos, os bam-bam-bam da tabela periódica são os gases nobres. Então eles olham pra você e dizem: *“Olha sai daqui, saem de perto de mim porque eu não quero amizade”*. Os demais, gente, eles precisam se ligar. A gente não encontra átomo dando bobeira por aí sozinho no meio da multidão, tá? Então a gente não encontra ele isolado. Mas porque os átomos se combinam para formar ligações? Ai a gente discutiu isso aqui, que até alguém falou: *“Professora, é como se eu tivesse um alfabeto, a tabela periódica é o alfabeto do químico. No alfabeto eu junto as letras e formo as palavras. Nas ligações químicas, eu pego os elementos da tabela periódica e vou fazendo com que as ligações entre eles formem as substâncias”*. Certo? Dúvidas?
25. **Alunos:** Não.
26. **Prof.:** Voltando para a hipermídia: *“Os átomos tendem a formar ligações porque nesta situação adquirem energia mais baixa. No esquema ao lado, vemos os gráficos da energia em função da distância dos átomos. E observa-se que a medida que os átomos se aproximam a energia diminui, chegando numa distância onde a energia adquire o seu valor mais baixo e ambos os átomos tornam-se estáveis. Ao ultrapassar esse ponto, não é mais estável para eles e a energia cresce bruscamente devido as altas repulsões entre seus núcleos”*. Professora, o que ele falou?
27. **Prof.:** Lembram que quando a gente falou de ligações químicas, porque é que os átomos se ligam? Por que é que eles buscam essa ligação? Eles precisam ficar mais estáveis. Mas como é que eles ficam mais estáveis? Eles fazem isso aqui (Aponta para a hipermídia). Aqui tem um gráfico de energia, e aqui a gente vai ver... Isso aqui é a representação dos meus átomos, só

que de uma forma menos bonita do que a minha porque eu acho que desenho muito melhor do que isso...

28. **A3:** Professora, mentindo uma hora dessas.
29. **Prof.:** Mas vamos lá. (Aperta “play” e ocorre a animação do primeiro para o segundo gráfico, no qual os átomos estão em um estado de menor energia) Olha o que está acontecendo, à medida que eles estão se aproximando... Todo mundo observou que os átomos estão se ligando? Que estão chegando mais próximo? Quando eles estão se ligando, o que é que vai acontecendo com a energia deles?
30. **A4:** Vai caindo.
31. **Prof.:** Ela vai diminuindo. Agora vejam o próximo (Aperta “play” e ocorre a animação do segundo para o terceiro gráfico, no qual os átomos estão próximos o suficiente para ocorrer a repulsão eletrostática). Quando eles chegam bem próximos a energia faz o quê?
32. **Alunos:** Sobe.
33. **Prof.:** Sobe. Mas essa subida é o que? Essa subida é discreta?
34. **Alunos:** É enorme.
35. **Prof.:** É um pico. Broncas quanto a isso? Tranquilo? Nenhum problema?
36. **A5:** Suave.

Nesta segunda sequência de turnos, a professora utiliza a hipermídia como apoio para a abordagem de conceitos já explicados anteriormente. A medida que resgata os conceitos fazendo questionamentos aos alunos (turnos 16 a 23), utiliza a hipermídia para justificar tais conceitos (turnos 24 a 36) e com a ajuda deste recurso visual, com a utilização de textos e gráficos interativos, possibilita um auxílio no processo de ensino-aprendizagem, fugindo da aula clássica em que interação professor – aluno – quadro.

É possível perceber que quando a professora resgata os conceitos abordados em aulas anteriores, dá ênfase a regra do octeto como justificativa para a formação das ligações químicas, uma tendência no ensino das ligações químicas iônicas, como exposto por Mortimer (1994) e que pode contribuir na criação de obstáculos epistemológicos que dificultam a construção de conhecimentos. Porém, vê-se que o uso posterior da hipermídia, reverte essa situação, ao afirmar que ‘*Os átomos tendem a formar ligações porque nesta situação adquirem energia mais baixa*’ sendo esse abaixamento de energia o que favorece a formação das ligações químicas. Nos turnos 26 e 27 a professora utiliza a dimensão não interativa de autoridade, se justifica porque nesses turnos a professora está introduzindo conhecimento novo que os alunos sozinhos não seriam capazes de concluir, isto é, o conceito de energia mínima para promover a ligação iônica.

Diante dos aspectos da ferramenta metodológica de Mortimer e Scott (2002) e Amaral e Mortimer (2005), podemos sintetizar a análise do episódio no Quadro 2:

**Quadro 2: Síntese da análise do episódio: Estabilidade das Ligações Químicas**

<b>Intenções do professor</b>	Manter a narrativa; Guiá-los no trabalho ou aplicação de ideias científicas;
<b>Conteúdo</b>	Explicação e generalização da regra do octeto e conceitos de energia para demonstrarem o fenômeno das ligações químicas;
<b>Abordagem</b>	Dialógica e interativa;
<b>Padrões de Interação</b>	I-R-A I-R-P-R-P-R-A

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

Pode-se observar que a professora, nessa aula, estava revisando assunto já introduzido em aulas anteriores, o que é importante na aprendizagem da Química. Ao resgatar o conhecimento aprendido pelos alunos em discussões anteriores, a professora apresenta domínio de uma Didática Construtivista, fazendo questionamentos e investigando o conhecimento prévio dos alunos, ao passo que aborda os conceitos e promove a assimilação dos conteúdos, além de estabelecer uma interação social na sala de aula, construindo o conhecimento de forma coletiva.

Em relação ao modelo didático, a professora demonstrou ter propriedade das estratégias adotadas, fazendo uso da perspectiva de ensino por mudança conceitual, pois resgata o conhecimento dos alunos, verifica suas concepções prévias e promove a mudança conceitual com o auxílio de novos recursos. É importante destacar que ao utilizar a hipermídia como recurso didático a professora foge do modelo de ensino tradicional.

No que se refere ao conceito de ligações químicas, mesmo utilizando um livro didático que apresenta a Regra do Octeto como tendência, a professora não restringiu sua aula à abordagem das configurações eletrônicas com esta regra. Apesar do início da aula ser focado apenas na Regra do Octeto para explicar a estabilidade das ligações químicas, o uso da hipermídia muda o discurso da professora que então menciona que a estabilidade dos compostos químicos depende do abaixamento da energia envolvida na formação das ligações entre os átomos.

Podemos, portanto, concluir que a utilização da hipermídia possibilitou um auxílio no processo de ensino-aprendizagem e permitiu abordar outros processos responsáveis pela formação das ligações químicas, como os conceitos energéticos envolvidos. Contudo, fica a dúvida se o uso da hipermídia foi suficiente para os alunos compreenderem que a ocorrência da ligação é devido à energia do sistema e não a tendência dos átomos de adquirirem oito elétrons na última orbita.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. A. V. et al. D. Ampliando a formação no contexto escolar: a implantação de uma escola de formação docente e discente em Pernambuco. IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2010.

ALMEIDA, M. A. V.; BASTOS, H. F. B. N. Análise da sala de aula de um professor de química que vivenciou a implantação da reforma do ensino médio. VIII ENPEC, 2011.

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Proposta metodológica para análise da dinâmica discursiva em sala de aula. V ENPEC, 2005.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

\_\_\_\_\_. O pluralismo coerente da química moderna. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.

BODNER, G.M. I have found you an argument. Journal of Chemical Education, v. 68, p. 385-388, 1991.

BOO, H. K. Students' understandings of chemical bonds and the energetic of chemical reactions. Journal of Research in Science Teaching, 35(5), pp. 569-581, 1998.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J.; JORGE, M. Ciência, Educação em Ciências e Ensino de Ciências. Temas de Investigação. Ministério da Educação. Lisboa, 353 p., 2002.

DRIVER, R. Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 6(2), p. 109-120, 1988.

DUARTE, H. A. Ligações químicas: ligação iônica, covalente e metálica. Cadernos temáticos de Química Nova Na Escola. Nº 4, maio de 2001.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. Concepções dos estudantes sobre ligações químicas. Química Nova na Escola, n. 24, p. 20-24, 2006.

MARÍN, N.; JIMÉNEZ GÓMEZ, E.; BENARROCH, A. Delimitación de “lo que el alumno sabe” a partir de objetivos y modelos de enseñanza. Enseñanza de las Ciencias, v. 15, n. 2, p. 215-224, 1997.

MEHAN, H. Learning lessons: social organization in the classroom. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1979.

MELEIRO, A.; GIORDAN, M. Hipermissão no ensino de modelos atômicos. Química Nova na Escola, v. 2, n. 10, p. 17-20, 1999.

MILARÉ, T. Ligações iônica e covalente: relações entre as concepções dos estudantes e dos livros de ciências. VI ENPEC. 2007.

MORTIMER, E. F. Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F.; MOL, G.; DUARTE, L. P. Regra do Octeto e teoria da ligação química no ensino médio: Dogma ou Ciência?. Química Nova, 17 (2), 1994.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividades discursivas nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. Investigações em Ensino de Ciências v. 3 (3). Publicação eletrônica, 2002.

MORTIMER, E. F.; SILVA, A. C. T. Aspectos teórico-metodológicos da análise das dinâmicas discursivas das salas de aula de ciências. V ENPEC. 2005.

NEVES, L. S. et al. O conhecimento pedagógico do conteúdo: lei e tabela periódica. Uma reflexão para a formação do licenciado em química. III ENPEC, 2001.

PORLÁN, R.; RIVERO, A. El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias. Sevilla: Díada Editora S.L., 1998.

POZO, J. I. et al. Procesos cognitivos em la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, 1991.

SILVA, A. C. T.; MORTIMER, E. F. Aspectos epistêmicos das estratégias enunciativas em uma sala de aula de Química. Química Nova na Escola, vol. 31, nº 2. Maio, 2009.

SILVEIRA JR, C. da; LIMA, M. E. C. C.; MACHADO, A. H. Ligações químicas nos livros didáticos. Presença Pedagógica, v. 18, n. 107, 2012.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. Revista Brasileira de Educação, n. 13, 2000.