

# Análise da sala de aula de um professor de química que vivenciou a implantação da reforma do ensino médio

Analysis of the classroom of a chemistry teacher, who experienced the implementation of secondary education reform

*Maria Angela Vasconcelos de Almeida<sup>1</sup>; Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos<sup>2</sup>*

1 – Departamento de Química – Campus de Dois Irmãos/UFRPE.

2 – Curso de Pedagogia – Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG)/UFRPE.

*angela.vasc@uol.com.br*

*heloisafiorabastos@yahoo.com.br.*

## Resumo

Este trabalho analisa a sala de aula de um professor de Química que passou por diversos programas de formação continuada e que vivenciou a implantação da reforma do ensino médio em uma escola pública de Pernambuco. Tem o objetivo de identificar o modelo de ensino dominante na sala de aula. A análise permitiu perceber que o professor trabalhou os níveis empíricos e teóricos em permanente articulação e buscou, intencionalmente, articular conceitos do cotidiano com conceitos teóricos, a partir de uma situação-problema, utilizando como padrão discursivo a interação não-triádica em cadeia. Os dados obtidos nos permitem concluir que o modelo de ensino mais dominante é o Ensino por Pesquisa em articulação com o modelo de Ensino por Mudança Conceitual. Contudo, ainda podemos identificar problemas com o uso acrítico do livro didático.

Palavras-chave: Análise sala de aula. Modelo de ensino. Ensino por pesquisa.

## Abstract

This work analyzes the classroom of a chemistry teacher, who went through several programs of continuing education and experienced the implementation of secondary education reform in a public school in Pernambuco. Its objective is to identify the dominant teaching model in the classroom. The analysis allowed the realization that the teacher worked empirical and theoretical levels in permanent articulation and sought, intentionally, to articulate everyday concepts with theoretical concepts from a problem situation, using as the discursive pattern non-triadic interaction in chain. The data obtained allow us to conclude that the most dominant teaching model is teaching by research in conjunction with the teaching model for Conceptual Change. However we still can identify problems with the uncritical use of textbook.

## Introdução

Este trabalho foi realizado por dentro de uma escola pública na qual a primeira autora atuou como coordenadora pedagógica e representa a continuidade de um artigo já publicado que analisa o discurso de três professores de Química, após vivenciaram a implantação da reforma do Ensino Médio, através de um Programa de Formação Continuada antes e durante o período

letivo. Este trabalho dá sequência ao anterior, na medida em que vai analisar a sala de aula de um dos três professores investigados. Tem a intenção de confirmar o discurso de um dos professores (ALMEIDA; BASTOS, 2007), que nos permitiu qualificá-lo como profissional da educação e entender qual o modelo de ensino que está sendo priorizado. Vamos utilizar como referencial teórico os autores Cachapuz, Praia e Jorge (2002) e Porlán e Rivero (1998), enquanto que para analisar o discurso da sala de aula vamos utilizar ferramenta metodológica proposta por Mortimer e Scott (2003).

## **Modelo de Formação Docente versus Didática das Ciências**

Porlán e Rivero (1998) afirmam que o saber do professor está intimamente relacionado às oportunidades de formação e de vivência que tiveram. Assim, revisam rigorosamente esses processos, buscando compreender essas relações. Tomando como critérios os embasamentos epistemológicos e psicológicos dos modelos, acabam propondo dois tipos gerais de modelos didáticos de formação baseados nos saberes acadêmico, técnico e fenomenológico.

Os modelos de formação docente baseados no saber acadêmico estão fundamentados em uma epistemologia reducionista acadêmica, na qual o único saber relevante é o saber disciplinar específico. Esse modelo é dominante nos cursos de formação, evidenciado por salas de aula que se apresentam rigorosamente arrumadas em fileiras, em que apenas o professor transmite ideias pensadas por ele ou por outros, isto é, o professor dá a lição e cabe ao aluno usar a atividade mental para acumular, armazenar e reproduzir informações, numa visão behaviorista de aprendizagem (PORLÁN; RIVERO, 1998; BECKER, 2001; SCHNETZLER, 2000).

Para Cachapuz, Praia e Jorge (2002) as principais características desse modelo denominado Ensino por Transmissão (EPT) são as seguintes: a) o ensino centra-se nos conteúdos, b) a pedagogia é de índole repetitiva e memorística, c) o currículo formal e manual escolar determinam as ações do professor, d) a organização do ensino supõe uma atitude passiva dos alunos.

O segundo tipo de modelo de formação emerge como crítica do modelo academicista, assumindo a importância da dimensão prática para a função docente, embora essa dimensão não corresponda à prática da sala de aula. Segundo Porlán e Rivero (1998) desdobram-se em duas tendências: a tendência tecnológica e a fenomenológica. Essa última não será analisada aqui, visto que o sujeito da pesquisa não apresentou características desse modelo.

A tendência tecnológica surge no campo da investigação Didática, considerando a prática como aplicação da teoria, mantendo um reducionismo epistemológico academicista e instrumental, pois não considera a dimensão da prática da sala de aula do docente. Esse modelo de formação está pautado na racionalidade técnica, em que primeiro o aluno tem de adquirir conhecimentos teóricos sobre o que vai ensinar, para somente depois aprender como aplicá-los na sua prática docente, impondo à formação dos professores o valor *per se* do conhecimento teórico, não indicando sobre como deve ser a aquisição desse conhecimento, embora propondo uma solução funcional para a formação didática e metodológica do professor (PORLÁN; RIVERO, 1998; SCHNETZLER, 2000).

Do ponto de vista da Didática das Ciências, são identificados dois discursos didáticos: o primeiro decorrente de uma Didática Instrumental e o segundo de uma Didática Construtivista, divergindo em posições teóricas quanto à construção do conhecimento e natureza do processo de ensino-aprendizagem.

À Didática Instrumental interessa achar “a boa receita” em relação às práticas de ensino, priorizando o melhor método de ensino para um determinado conteúdo, não tendo a compreensão de que esse depende do contexto no qual é aplicado. Nas suas origens, essa

didática surge nas décadas de 1950/1960, impondo-se por volta dos anos 1970, como resultado do movimento de reforma curricular que ocorreu inicialmente nos Estados Unidos e Inglaterra (KRASILCHIK, 1987; CHASSOT, 2004), repercutindo nos países periféricos, entre esses, o Brasil. Esses projetos davam ênfase ao uso do laboratório de forma a permitir a vivência do “método científico”, inicialmente utilizando a metáfora do aluno cientista e evoluindo para a formação do cidadão, baseando-se numa epistemologia empirista/indutivista, com uma colagem de índole construtivista, baseada em Piaget, ao deslocar o olhar para o aluno como sujeito de aprendizagem.

Na perspectiva empirista/indutivista parte-se da premissa que os cientistas alcançam a verdade sobre a natureza a partir do “método científico” construído em quatro etapas invariáveis e mecânicas, partindo dos fatos empíricos para as ideias (SANTOS; PRAIA, 1992; MATTHEWS, 1994; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002). Essa compreensão sobre a natureza do “método científico” limita a visão da ciência na medida em que não discute os variados métodos da ciência moderna (CHALMERS, 1994; FOUREZ, 1995). Essa visão traz consequências para o ensino, visto que fomenta a ideia simplista de que ao seguir os passos do “método científico”, na sala de aula, serão obtidos resultados análogos aos dos cientistas, não levando em consideração as diferenças entre fazer ciências e ensino de ciências. Além disso, essa epistemologia, traduzida para o ensino, baseia-se na convicção de que os alunos aprendem por conta própria qualquer conteúdo científico a partir da observação do fenômeno, isso é, o conhecimento é uma “descoberta”, sendo nova para o indivíduo, mas presente na realidade exterior, dando origem a um modelo de ensino denominado Ensino por Descoberta”(EPD). As principais características do EPD são as seguintes: a) estratégias de ensino pretensamente isomorfas do método científico; b) as atividades experimentais são do tipo indutivo; c) deficiente integração dos saberes adquiridos pelos alunos num todo coerente (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

A segunda, denominada Didática Construtivista, supera os modelos técnicos, procurando estabelecer outra relação do aluno com o conhecimento, baseada epistemologicamente numa racionalidade construtivista, na qual duas principais características surgem: 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 racionalidade, embora não seja explicitamente assumida pelos pesquisadores, está fundamentada na teoria piagetiana de equilíbrio. De acordo com essa perspectiva teórica, o aluno, ao agir, está assimilando o material ou objeto que o professor supõe que seja significativo para ele. Assim, responde às perturbações do material, incorporando ao seu esquema sensório-motor ou conceitual (assimilação), quando a tarefa consiste em compreender coisas já conhecidas. Caso a tarefa seja nova, o esquema de assimilação do aluno precisa sofrer mudanças para que o novo conhecimento possa ser acomodado. Citando Piaget, Mortimer (2000) esclarece que “a acomodação é definida como a necessidade do esquema de assimilação em considerar as particularidades próprias dos elementos a assimilar” (p. 41). O processo de acomodação-assimilação, seguido de adaptação é denominado Teoria da Equilíbrio. A relação entre assimilação e acomodação explica a segunda característica do processo ensino-aprendizagem construtivista, que é a importância de se levar em consideração as ideias prévias dos alunos, “já que só se aprende a partir do que já se sabe” (MORTIMER, 2000, p. 42). A aprendizagem é favorecida como consequência de questões levantadas pelos professores aos alunos ou questões surgidas dos próprios alunos, sobre diferentes situações contextuais relevantes.

A Didática Construtivista foi iniciada na década de 1970, mas teve um enorme desenvolvimento na década de 1980, a partir da emergência do paradigma de uma pedagogia denominada de “Ensino por Mudança Conceitual” (MARÍN; JIMÉNEZ-GÓMEZ; BENARROCH, 1997; MORTIMER, 2000). Para esse paradigma se desenvolver foi preciso

estabelecer estratégias metodológicas para, a partir de pesquisas em condições controladas de laboratório, identificar as concepções prévias dos alunos, antes mesmo do ensino formal, mas também durante e depois. Essas concepções se constituindo nos dados empíricos, procurando compreender as suas origens para permitir o desenvolvimento de estratégias metodológicas capazes de promover as mudanças conceituais dos alunos.

Essa Didática Construtivista é identificada com a nova filosofia das ciências, fundamentada: 1) no racionalismo de Bachelard, que explica a resistência dos alunos em abandonarem suas concepções alternativas, pois essas decorrem da filosofia natural de pensamento, representada pelo empirismo ingênuo no qual se considera como fato real a imagem que alcança os nossos sentidos, constituindo-se em verdadeiros obstáculos epistemológicos (BORGES, 1996; BACHELARD, 1998; OLIVEIRA, 2000); 2) no racionalismo crítico de Popper, que considera o único conhecimento científico aquele que sendo submetido à crítica pode vir a ser refutado ou falsificado, podendo vir a ser abandonado, propondo que a observação é orientada pela teoria ou, dito de outra maneira, é teórico dependente (CHALMERS, 1993); 3) no contextualismo de Kuhn (1987) ao afirmar que as ciências constroem paradigmas em íntima relação com a comunidade científica, isso é, o paradigma representa o conhecimento partilhado pelos que praticam uma especialidade científica, sendo identificado com a matriz disciplinar. Essas posições epistemológicas das ciências relativizam os conhecimentos científicos, pois os consideram como construção humana, isso é, das comunidades científicas, portanto, cabíveis de serem questionados e reformulados, lançando por terra propostas de ensino nas quais o único objetivo é a aprendizagem da ciência como fim em si mesmo. Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002), as principais características do modelo denominado de Ensino por Mudança Conceitual (EMC) são as seguintes: a) parte das concepções alternativas dos alunos, os conteúdos funcionando como um meio de aprendizagem para promover a mudança do conceito, através da superação de conflitos cognitivos, b) há uma sequencialidade no percurso de mudança conceitual, c) o erro assume um papel positivo, sendo um fator de progresso do conhecimento científico.

A Didática das Ciências, a partir da década de 1990, discute uma proposta para a formação docente, que potencializa modelos de ensino por investigação. Nessa proposta, o conhecimento deve ser construído a partir da solução de problemas em situações concretas da vida. Assim, há uma ruptura com o modelo fundamentado na racionalidade técnica, no qual o planejamento curricular se desenvolve de forma linear, baseado em objetivos com especificações precisas sobre o resultado da aprendizagem. Em seu lugar se propõe o modelo de currículo como processo, que se fundamenta em valores e princípios a serem desenvolvidos e não exclusivamente em resultados pré-fixados. Dessa forma, a pesquisa ligada ao ensino deverá identificar situações nas quais possam ser introduzidos os conceitos da ciência, que desejamos que os alunos aprendam, numa visão que supere a linearidade dos conteúdos, procurando alcançar uma visão complexa dos diferentes fenômenos. Portanto, o objeto de estudo deve ser desenvolvido em relação a contextos diversificados, que sejam capazes de envolver os alunos, partindo da problematização sobre essas situações, promovendo a reflexão coletiva em torno delas. Dessa forma, é possível a introdução dos conceitos. Inicialmente, o professor, detentor do conhecimento científico, negocia significados com o conhecimento que o aluno já traz para a sala de aula, fruto da percepção pessoal, que é moldada pela cultura, educação, contexto histórico, estado emocional e assim por diante. Evidentemente o aluno não tem a mesma compreensão do professor, mas, através da interação professor-aluno e de pesquisa, orientado pelo professor, ele, aluno, lentamente vai construindo novos significados, avançando em direção ao conhecimento científico.

As principais características desse modelo, denominado Ensino por Pesquisa (EPP), são as seguintes: a) estudo de problemas abertos, sempre que for possível, que interesse aos alunos e

de âmbito Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), b) abordagem qualitativa das situações, c) valorização de atividades inter e transdisciplinares, do trabalho de grupo e de cooperação intergrupos, e) atividade de síntese e de reflexão crítica (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

## **Metodologia**

Foi empregada uma metodologia etnográfica de natureza qualitativa, na medida em que a pesquisa foi vivenciada continuamente por dentro de uma escola pública, durante um período de mais de um ano. O período inicial de três meses se constituiu num programa de formação continuada denominado: “Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola” direcionado para a ação docente nas dimensões da Didática das Ciências da década de 1990. No período seguinte, com o início das atividades da escola, a pesquisadora/coordenadora pedagógica realizou reuniões semanais para favorecer a articulação teoria-prática, na qual uma disciplina denominada de Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares (OPI) teve papel relevante na formação docente (ALMEIDA; BASTOS, 2005). As reuniões foram planejadas no formato de pesquisa-ação participante, tendo o professor assumido o papel de construtor de sua prática. Tal formato de pesquisa se justifica na medida em que se tinha como objetivo introduzir mudanças pedagógicas na escola.

## **Perfil do Professor Roberto**

Por ocasião da pesquisa, o professor Roberto (nome fictício) tinha 13 anos de docência. O professor é graduado em Licenciatura em Química pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Especialista em Ensino de Ciências pela UFRPE, tendo concluído esse curso em 1998. O professor tinha 38 anos no período da coleta das informações. Trabalhava em duas escolas da rede pública estadual. Uma escola no período diurno e outra no período noturno. Sua carga horária correspondia a 50 horas-aula semanais. O professor já lecionou as disciplinas: Matemática, Química e Ciências. No período da coleta de informações, estava lecionando Químico no ensino médio. Citou cursos e eventos dos quais participou, que foram: Programa Centros de Referência em Ciências, Programa Pró-Ciências I e II, Projeto Intel para Educação, Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola e XI Encontro Nacional de Ensino de Química, além de participação em Seminários.

## **Instrumento de Pesquisa**

Três aulas geminadas do Professor Roberto foram gravadas, filmadas e transcritas, durante um período de pouco mais de um mês. O planejamento das aulas que foram filmadas, incluindo aquela que vamos analisar, iniciou-se muito antes, durante reunião do corpo docente com a pesquisadora, na qual foi programada uma excursão pedagógica. Foram escolhidos dois locais: o Horto de Dois Irmãos, espaço que conta com zoológico e uma pequena reserva florestal, com trilhas por dentro da Mata Atlântica ainda preservada e a antiga residência do sociólogo pernambucano, Gilberto Freire, local onde funciona a Fundação que tem o nome do sociólogo. Portanto, dois locais com potencialidades para a exploração e articulação dos conteúdos e conceitos das disciplinas do ensino médio. Cerca de um mês antes da excursão, a equipe docente e a pesquisadora visitaram os dois locais para reconhecerem suas potencialidades didático-pedagógicas, após o que foi definida a operacionalização das visitas, decidindo-se que três ou quatro professores das diversas disciplinas deveriam acompanhar cada turma de quarenta alunos, direcionando para a observação dos fenômenos e fatos de interesse das suas disciplinas, na perspectiva de possibilitar uma visão sistêmica do conhecimento homem-natureza-sociedade. Em outra oportunidade, nas reuniões das disciplinas e das áreas, os professores discutiram os conteúdos dos planos de ensino

disciplinares, já delineados, buscando o estabelecimento de relações com as oportunidades conceituais percebidas durante a excursão pedagógica, além da identificação de questões mais amplas que potencializassem planejamentos interdisciplinares. Na reunião dos professores da disciplina de Química, o conteúdo escolhido e que, na opinião dos mesmos, melhor se adequava à excursão foi “ligações químicas”, item do programa, em especial a ligação iônica, característica dos minerais presentes no solo.

## **Análise da sala de aula do Professor Roberto**

Ao entrar na sala de aula o Professor Roberto (nome fictício) encontra os alunos organizados em semicírculo em forma de U. Sobre a mesa do professor estavam alguns reagentes, chapa de aquecimento, béquer, bastão de vidro, etc., anunciando atividades demonstrativas.

Ao analisar o início da aula, percebemos que o objetivo do professor foi resgatar conceitos de aulas anteriores, através do diálogo com os alunos. O conteúdo é a descrição de algumas propriedades periódicas nas dimensões empírica e teórica. No segundo episódio o professor lembra a situação-problema ao mesmo tempo em que resgata dos alunos os fatos e fenômenos observados na excursão pedagógica, fazendo registro no quadro branco, validando todas as respostas dos alunos, mas dando ênfase nas respostas planejadas para dar sequência à aula. O professor ao considerar todas as respostas dos alunos demonstra que está utilizando uma abordagem comunicativa interativa dialógica (MORTIMER; SCOTT, 2003).

No terceiro episódio analisado, o professor considera as respostas dos alunos sobre a constituição do solo, contemplando: areia, pedra e metais. O professor seleciona das respostas o conceito de pedra, articulando como sinônimo de sais minerais, buscando favorecer a articulação entre senso comum e conhecimento científico, promovendo ambos os tipos de conceito (WERTSCH, 1985). As questões formuladas pelo professor e respondidas por alguns alunos são repetidas – as pedras são formadas de sais, sais são minerais – aparentemente o professor faz a mediação ao articular o conceito do cotidiano “pedra” com o conceito científico “sais minerais”. Em seguida, resgata o conceito de substância, relacionando ao conceito de sais minerais. Assim, de forma intencional, favorece a construção de significados essenciais a partir do uso das próprias palavras dos alunos e linguagem da química, flexibilizando o uso das palavras na medida em que essas passam ao controle da classe, podendo ser escolhidas para serem utilizadas em diferentes contextos.

Vamos apresentar um episódio escolhido, entre outros, porque contém sequência que introduz o conteúdo principal da aula, isto é, ligações químicas.

### **. Episódio: O que são ligações químicas?**

1. P: Por curiosidade, os gases nobres são os únicos elementos que são encontrados na forma isolada. Façam a distribuição do argônio e do neônio, neônio e argônio. Façam a distribuição eletrônica dos dois elementos químicos e vejam quantos elétrons eles têm na última camada.
2. P: É neônio e argônio, vocês disseram que eles são os únicos elementos que são encontrados de forma isolada, e segundo Giuderlei (aluno) o elemento químico tende a ficar com quantos elétrons na última camada?
3. AA: Oito.
4. P: Oito elétrons. Comparem a fala de Giuderlei com o que vai acontecer com a distribuição dos gases nobres. ((esperando os alunos concluírem o exercício)).
5. P: Então, vocês fizeram a distribuição e encontraram quantos elétrons na última camada?
6. AA: Oito.
7. P: Oito elétrons. Então ó, se os gases nobres são os únicos elementos encontrados na natureza de forma isolada e a grande maioria dos gases nobres tem oito elétrons na

- última camada os outros elementos se combinam também para ter quantos elétrons na última camada?
8. AA: Oito.
  9. P: Porque o sódio perde apenas um elétron? ((apontando para o quadro)). Perdeu esse elétron aqui, essa camada eletrônica vai o quê? Desaparecer? Perdeu o elétron da última camada, a última camada do sódio passou a ser qual?
  10. AA:  $2p^6$ .
  11. P: Só  $2p^6$ ?  $2s^2$ ,  $2p^6$ , quantos elétrons têm? Oito elétrons.
  12. P: E o cloro, quando ganha um elétron, fica com quantos elétrons na última camada? ((apontando para o quadro)).
  13. AA: Oito.
  14. P: O cátion sódio e o ânion cloro passam agora a ter quantos?
  15. AA: Oito.
  16. P: Passam a ter também oito elétrons na última camada. Se você comparar com dois elementos, dois gases nobres, depois que você distribuir vai ver que a distribuição eletrônica deles passou a ser igual a dos gases nobres.
  17. P: Veja bem, essa teoria sobre a combinação dos elementos químicos é chamada teoria do octeto.
  18. A.: O quê?
  19. P: Teoria do octeto, teoria dos oito, por conta de quê? Os elementos químicos quando se ligam aos outros elementos a tendência é adquirir a configuração de um gás nobre. Isso não são todos os elementos químicos, mas uma boa quantidade de compostos dos elementos químicos tende a obedecer à teoria do octeto.
  20. Essa combinação de elementos químicos nós chamamos de ligações ...
  21. AA: Iônicas.
  22. P: Nós chamamos isso de ligações químicas, os elementos químicos que se combinam através de ligações químicas. Essas ligações aqui são formadas entre quem, no caso do cloro e do sódio? O que é que o cloro e o sódio têm em comum, ambos são o quê? Ambos são íons, um é íon positivo e o outro é íon negativo.
  23. P: Então a ligação quando é feita entre íons ela é chamada de ligação ...
  24. AA: Iônica.
  25. P: Aqui nós temos um tipo de ligação, a ligação que é feita entre íons.
  26. A: Ô professor, por eles terem cargas elétricas opostas eles se atraem normalmente né!
  27. P: Isso, o fato deles terem cargas elétricas opostas há uma atração. Essa atração representa a determinação do quê? Um dos fatores que determina essa questão de atração é a diferença de eletronegatividade entre eles, um vai ter tendência a ganhar, o que tem tendência a ganhar fica o quê? Se transforma em íon negativo, o que chamamos de ânion. O outro tem tendência de perder, se vocês derem uma olhada na segunda propriedade, na próxima propriedade, eletropositividade ou caráter metálico (Quadro branco 4.1). Então eletropositividade é a função inversa da eletronegatividade, quando um grupo de elementos tem tendência a ganhar elétrons o outro grupo tem tendência a perder elétrons, geralmente os que têm tendência a perder são os metais e os que têm tendência a ganhar são os ametais.

---

Legenda: A- aluno, AA – vários alunos, P - Professor

As análises desse episódio demonstram ênfase na interação discursiva do professor com os alunos, num padrão de interação não-triádica em cadeia (MORTIMER e SCOTT, 2003). Inicia-se com o professor solicitando que os alunos façam a distribuição eletrônica de dois gases nobres: argônio e neônio (turno 1) e direcionando a observação para a identificação de quantos elétrons existem na última camada. Essa atividade tem uma intencionalidade que vai clareando na medida em que o professor conduz as interações discursivas durante o episódio. No turno seguinte, o professor iniciou uma sequência discursiva, obtendo resposta avaliada positivamente, caracterizando um padrão triádico (I-R-A) (I - iniciação, R- resposta, A - avaliação). O professor iniciou nova interação discursiva (turno 5), solicitando a resposta da atividade realizada. Os alunos apresentaram resposta positiva, o professor deu prosseguimento através de uma inferência lógica, que os alunos responderam de forma considerada correta. A sequência discursiva iniciada no turno 5 até o turno 8 seguiu um padrão de interação não-triádica em cadeia.

Essas duas sequências discursivas abriram o caminho para Roberto introduzir a informação científica que os alunos sozinhos jamais seriam capazes de construir, isto é, “a grande maioria dos gases nobres tem 8 elétrons na última camada”. Em seguida, formulou nova questão, que necessitou, para ser respondida, que os alunos compreendessem a lógica que o professor estava usando. A resposta dos alunos foi correta, significando que estes estavam atentos à sequência lógica encaminhada pelo professor.

Esse fato sugere que essa lógica já deve ter sido trabalhada em outras aulas. Em seguida, Roberto se voltou para o quadro, onde já se encontravam representadas as distribuições eletrônicas dos átomos de sódio ( $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$ ) e cloro ( $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$ ), e informou que “o sódio perde apenas um elétron”, seguido de novo questionamento aos alunos. Contudo, a pergunta realizada no turno 9 provocou uma resposta equivocada dos alunos. O professor não se deteve para discutir esse fato, aparentemente já apresentado em aulas anteriores, apenas apontando para o quadro indicou os dois orbitais existentes na última camada eletrônica do cátion sódio e anunciou oito elétrons. Essa ação foi suficiente para os alunos apreenderem a lógica da questão, pois, na sequência discursiva seguinte, iniciada no turno 12 e fechada no turno 16, os alunos agora já foram capazes de darem as respostas esperadas. Assim, o professor criou condições de anunciar a “teoria do octeto”, isto é, que os átomos dos elementos se combinam para adquirirem a configuração dos gases nobres (turno 17).

Teve o cuidado de acrescentar “não são todos os elementos químicos, mas uma boa quantidade de compostos dos elementos químicos tende a obedecer à regra do octeto”. Até esta etapa os padrões de interação discursivos foram: I-R-A (turnos 2 a 4) de natureza triádica seguido de I-R-P-R-P-R-A (I – iniciação, R – resposta, P – prosseguimento, R – resposta, P – prosseguimento, R – resposta, A- Avaliação) (turnos 5 a 11) de natureza não-triádica em cadeia e, por último, I-R-P-R-A (I – iniciação, R – resposta, P – prosseguimento, R – resposta, A- avaliação) (turnos 12 a 16) mais uma vez não-triádica em cadeia. No turno 17, o professor anunciou a teoria do octeto, e, sendo questionado por um aluno, voltou a explicar em que consiste essa regra, caracterizando um momento em que o discurso predominante é o de autoridade. Em virtude da introdução de uma generalização científica, como a teoria do octeto, interrompeu momentaneamente a interação discursiva. Esse fato também é observado no final da aula, podendo ser atribuído às dificuldades naturais de introduzir o discurso teórico da química, que não encontra referente no mundo empírico.

Precisamos fazer algumas considerações em relação à linguagem e ao modelo de ligação química apresentados pelo professor Roberto. Primeiro, ao falar que “os elementos se ligam a outros elementos” (turno 19), o professor acaba incorrendo num equívoco, pois as ligações ocorrem entre os átomos dos elementos. Em seguida, explicou a formação das ligações químicas dos elementos representativos da tabela periódica, fundamentada numa “tendência” dos elementos adquirirem a configuração dos gases nobres para completarem o octeto, que somados aos vícios de linguagem, ao falar de “ele ganha um” ou “ele perde um”, sugeriu que os elementos químicos apresentam comportamento determinístico e antropomórfico. De fato, as reações iônicas ocorrem por aspectos essencialmente energéticos, em decorrência de uma maior estabilidade quando as eletrosferas das camadas de valência, dos átomos que participam da reação, interagem, diminuindo a energia potencial do sistema, constituindo as substâncias compostas. A abordagem utilizada por Roberto embora apresente aspectos centrais da formação da ligação iônica como a transferência de elétrons e a atração eletrostática entre os íons, favoreceu uma visão dogmática do comportamento dos átomos dos elementos podendo criar uma noção distorcida da química para os alunos. Essa forma de apresentar as ligações químicas poderia denunciar uma visão positivista do professor Roberto em relação às ciências e à química em particular, contudo é mais coerente sugerir que se deve à influência do livro didático. Realmente, o livro didático escolhido pelos professores de química da escola aborda

a ligação química como a tendência dos átomos adquirirem “(...) uma configuração eletrônica igual à de um gás nobre no estado fundamental (...)” (REIS, 2001, p. 414).

O professor, ao se apoiar exclusivamente no livro didático, afirmou que o sódio tem tendência a formar cátion sem levar em consideração que a perda de elétron do átomo de sódio, no estado gasoso, é um processo que necessita de energia.

No turno 20, Roberto já criou as condições de iniciar o conceito de ligações químicas, ao informar que: “essas combinações de elementos químicos nós chamamos de ligações...”. Os alunos respondem iônicas (turno 21). O professor não aceita a resposta e corrige, ligações químicas (turno 22). Nesse mesmo turno fez uma apresentação sobre o tipo de ligação entre o cloro e o sódio, e finalmente questionou novamente os alunos, que responderam “iônica”, tendo a resposta sido avaliada positivamente. O final do episódio (turno 27) é encerrado pelo professor retomando os conceitos de eletronegatividade, esclarecendo que esses determinam a atração entre os átomos de sódio e cloro, fechando o episódio.

Dentro dos aspectos propostos pela ferramenta utilizada, podemos observar no Quadro 1 a síntese deste episódio.

### Quadro 1 – Análise do episódio: ligações químicas

Intenções do Professor	Desenvolver a “estória científica”. Guiar os alunos na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e a responsabilidade por esse uso. Manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da ‘estória científica’.
Conteúdo	Explicação e generalização da teoria do octeto para abordar o fenômeno das ligações químicas.
Abordagem	Interativa / De Autoridade.
Padrões de Interação	I-R-A I-R-P-R-P-R-A I-R-P-R-A I-R-A I-R-A

Em relação aos materiais presentes na mesa vamos analisar o uso que o professor fez dos mesmos. Inicialmente mostrou aos alunos três tipos de sais. Perguntou sobre uma das características dos sais, vários responderam salgado, tal resposta foi considerada pelo professor, pois representa um critério de classificação. Em seguida, recorda das aulas de biologia e acrescenta “a gente vem falando aqui, quando eu quero separar objetos, coisas, eu uso um critério de classificação”. O processo de formação de conceito científico está diretamente relacionado à operação de classificação, à medida que é feito de forma intencional. Portanto a intervenção do professor Roberto, no sentido de trabalhar critérios de classificação, sugeriu a superação de modelos de atividades práticas, cujo único objetivo é a comprovação de teorias. Em seguida, o professor deu prosseguimento à interação discursiva através de abordagem interativa dialógica, construindo com os alunos outro critério de classificação: sais como substâncias sólidas à temperatura ambiente. Nas sequências seguintes Roberto reiniciou a interação discursiva na intenção de construir novo critério de classificação. Utilizou as diferentes cores dos sais como contra exemplo, isto é, a cor não pode ser usada como critério. No episódio que segue, Roberto faz revisão dos critérios construídos. Finalmente questionou se haveria outro critério de classificação, lembrando uma experiência vivenciada no laboratório que consistiu no uso de circuito elétrico. Em seguida, utilizando fios, lâmpada formando um circuito elétrico ligado numa bateria, introduz os

terminais dos fios desencapados em três béqueres contendo sais no estado sólido, em seguida adiciona água e torna a adicionar os fios nas soluções. Assim, demonstrou o último critério de classificação da aula: os sais no estado sólido não conduzem eletricidade e em solução conduzem eletricidade. Na aula que segue o professor retornou a discussão das experiências com os alunos, utilizando abordagem comunicativa, em termos teóricos, construiu com os alunos o porquê das soluções salinas conduzirem a corrente elétrica em solução aquosa.

## **Resultados e Conclusões**

Podemos observar que o professor trabalhou os níveis empíricos e teóricos características importante da disciplina de Química. Além disso, em alguns segmentos, intencionalmente, articulou conceitos do cotidiano com conceitos teóricos favorecendo ambos os tipos de conceito.

Em relação à abordagem comunicativa que mais predominou em sala de aula, observa-se uma abordagem comunicativa interativa dialógica e nas ocasiões que o professor introduziu os conceitos químicos abstratos predominou a interativa de autoridade o que é esperado.

Outro aspecto importante que sobressai se refere ao padrão de interação mantido pelo professor com os alunos. Roberto questiona os alunos e se obtém resposta que não é a esperada reelabora a questão dando prosseguimento à interação até alcançar a resposta desejada. Podemos dizer que mantém predominantemente interação não-triádica em cadeia. Esse padrão pressupõe que o professor Roberto reflete na ação no sentido dado por Schon (2000).

Aparentemente o professor Roberto já superou a linearidade dos conteúdos e conceitos disciplinares, como se pode perceber durante os episódios analisados. O objetivo das aulas filmadas consistiu em introduzir o conteúdo ligações químicas, contudo o professor conduziu os alunos a partir da checagem de suas ideias sobre conceitos julgados necessários e que já haviam sido explorados. Criou um problema e buscou explorar as ideias dos alunos até iniciar à construção do conceito ligações químicas, sempre articulando com conteúdos já abordados.

Em relação à atividade demonstrativa, Roberto utilizou o mesmo padrão discursivo predominando a interação não-triádica em cadeia. Além disso, buscou construir o conceito a partir de critérios de classificação que é um procedimento importante nas ciências.

Buscando caracterizar o modelo de ensino do professor Roberto a partir dos critérios propostos por Cachapuz, Praia e Jorge (2002), podemos observar que o professor iniciou suas atividades didático-pedagógicas a partir de uma situação-problema, em seguida fez o levantamento das concepções dos alunos e favoreceu a todo o momento atividades de síntese e de reflexão. Além disso, é preciso perceber que o professor está aberto à interdisciplinaridade. Os dados obtidos nos permitem concluir que o modelo de ensino mais dominante é o Ensino por Pesquisa em articulação com o modelo de Ensino por Mudança Conceitual. Contudo ainda podemos identificar o problema do uso acrítico do livro didático.

## **Referências**

ALMEIDA e BASTOS, 2007, A nova didática das ciências e a reforma do ensino médio. Contexto & Educação. v. XXII, s. 77, p.213-240, 2007. ISIS 0102-8758.

ALMEIDA e BASTOS, 2005. Oficinas pedagógicas interdisciplinares como estratégia para a introdução de um modelo de ensino interdisciplinar. VENPEC, Bauru/SP, v. único, p. 406. 2005, ISBN 859968101.

- BACHELARD, G. A. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1998.
- BECKER, F. *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BORGES, R. M. R. *Em debate: cientificidade e educação em ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.
- CACHAPUZ, A., PRAIA, J. JORGE, M., *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.
- CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, A. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (Orgs) *Currículo de Ciências em debate*. Campinas, SP: Papirus, 2004.
- FOUREZ, G. *A construção da ciência: introdução à filosofia e à ética*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.
- KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1987.
- MATTHEWS, M. R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias*, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
- MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. H. Atividades discursivas nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 3 (3). 2002.
- 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.
- OLIVEIRA, R. J. de. *A escola e o ensino de ciências*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2000.
- PORLÁN, R. & RIVERO, A. *El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada Editora S.L., 1998.
- SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências na sua formação. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. de. *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Projeto PROIN/CAPES. Piracicaba: Unimep, 2000.
- SANTOS, E. M. dos; PRAIA, J. F. Percurso de mudança na didáctica das ciências: sua fundamentação epistemológica. In: *Projecto MUTARE*. Ensino das ciências e formação dos professores. Universidade de Aveiros: Portugal, 1992.
- SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.