

Uma Análise de Estratégias Didáticas e Padrões de Interação Presentes em Aulas sobre Equilíbrio Químico

An Analysis of Teaching Strategies and Interaction Patterns Present in Classes on Chemical Equilibrium

Joseane da Conceição Soares da Silva  Brasil

Edenia Maria Ribeiro do Amaral  Brasil

Esta pesquisa objetivou analisar estratégias didáticas utilizadas por dois professores de química e aspectos da dinâmica discursiva estabelecida durante aulas sobre o conceito de equilíbrio químico. A investigação ocorreu no segundo semestre de 2014 em duas escolas, uma pública e outra privada, de Recife (PE), em turmas do 2º ano do ensino médio. Foi feita uma investigação de natureza etnográfica, a partir da observação direta e sistemática da sala de aula, sendo 5 aulas gravadas em vídeo. Na análise da dinâmica discursiva, foram identificados abordagens comunicativas e padrões de interação estabelecidos pelos professores em sala de aula. Os resultados mostraram que a exposição oral do conteúdo foi a estratégia didática predominantemente adotada pelos dois professores, que estabeleceram uma abordagem comunicativa interativa/de autoridade. Questionamentos e resolução de exercícios foram realizados durante as aulas, e possibilitaram interações entre professores e estudantes, mas isso não foi suficiente para desencadear um processo dialógico de construção de significados para o conceito de equilíbrio químico. Em geral, os padrões de interação estabelecidos nas aulas se limitaram às tríades I-R-A (Iniciação-Resposta-Avaliação), com a identificação de poucas cadeias interativas, sendo mais usada pelos professores a iniciação de escolha, na qual os estudantes ficam limitados a optar por respostas já definidas, não expressando suas próprias ideias. Finalmente, verificamos que estratégias didáticas propostas por diferentes pesquisas encontradas na literatura para a abordagem de equilíbrio químico não parecem ter tido impacto na prática dos professores investigados.

Palavras chaves: Equilíbrio químico; Estratégias didáticas; Interações discursivas; Padrões de Interação.

This study aimed to analyze didactic strategies and aspects of the discursive dynamics used by two Chemistry teachers during classes on chemical equilibrium. The research took place in two high schools, one public and the other private, in Recife, Brazil, in 2014, involving classes in the year 10. Methodology involved an approach aligned to ethnographic studies, in which direct and systematic observations of the classrooms were

carried out, and 5 lessons were videotaped. From the analysis of discursive dynamic it was possible to identify communicative approaches and interaction patterns established by teachers in the classroom. Results showed that the two teachers adopted mainly oral exposure of the content as teaching strategy in the lessons, from which an interactive/authoritative communicative approach was established. In addition, questionings and solving exercises were carried out during the classes. Despite they favored interactions between teachers and students, this was not sufficient to establish a dialogical process of making meanings to the concept of chemical equilibrium. In general, interaction patterns established in the classes were limited to triads IRE (Initiation-Response-Evaluation) and few extended chains were observed. The teachers made prevailing initiation of choice, in which the students were limited to choose already defined answers, with limited possibility to express their own ideas. Finally, we concluded that teaching strategies proposed by different researches in the literature does not seem to influence the investigated teachers practices.

Keywords: Chemical equilibrium; Teaching strategies; Discursive interactions; Patterns of interaction.

Introdução

Este trabalho tem como objetivo analisar estratégias didáticas utilizadas por professores de química para o ensino do conceito de equilíbrio químico, e avaliar padrões de interação identificados na dinâmica discursiva estabelecida durante as aulas sobre esse conceito. Destacamos a importância do conceito de equilíbrio químico para o ensino de química, considerando que a partir dele podem ser compreendidos e explicados fenômenos, como por exemplo, a formação das estalactites e estalagmites em cavernas, interações bioquímicas de medicamentos e outros. É ainda um conceito que está entre os mais exigidos em avaliações institucionais e, em geral, se apresenta como conteúdo de difícil compreensão (Machado & Aragão, 1996; Hernando, Furió, Hernández, & Calatayud, 2003; Maia, Canela, Gazotti, & Siqueira, 2005; Castro & Magalhães, 2010). O conceito de equilíbrio químico apresenta significativa hierarquia conceitual, uma vez que a compreensão deste conceito está relacionada com outros conceitos como reação química, reversibilidade, entropia, energia livre, entre outros.

O ensino dos conceitos científicos é fundamental para as mais diversas áreas do conhecimento. A aprendizagem de novos conceitos pode possibilitar aos estudantes um novo modo de compreender e falar sobre o mundo. Para Lima, Aguiar Júnior, & De Caro (2011), os conceitos são instrumentos de mediação a partir dos quais interpretamos e interagimos com as realidades que nos cercam. Dessa forma, quando bem trabalhados em aulas, os conceitos científicos podem contribuir para o desenvolvimento dos estudantes e para uma aprendizagem ampla e significativa. Partindo da premissa de que ensinar envolve a organização das condições exteriores para que se processe a aprendizagem (Sant'anna & Menegolla, 2011), consideramos que o processo de ensino e aprendizagem

é um processo que deve ser mediado aproximando os estudantes dos objetos a aprender. Em sua prática, o professor estabelece os meios e recursos que o auxiliarão durante o processo educativo, e que poderão contribuir para promover discussões produtivas sobre temas e conteúdos estudados.

Para a organização efetiva do ensino e aprendizagem em sala de aula é necessário um adequado planejamento, no qual o professor precisa saber o que vai ensinar, que objetivos deseja alcançar, quais as estratégias que devem ser utilizadas e como avaliar adequadamente a aprendizagem dos seus estudantes. É nesse contexto que situamos a discussão sobre estratégias didáticas, estabelecidas pelo professor para ensinar os conteúdos escolares. Bodernave e Pereira (2012) afirmam que definir as estratégias é o passo seguinte à determinação dos objetivos, podendo essas estratégias facilitar o movimento dos estudantes de uma situação cognitiva a outra, quando são alcançados ainda que parcialmente os objetivos pretendidos.

Pesquisas voltadas para o ensino de química, e mais especificamente que tratam do conceito de equilíbrio químico apontam para diferentes estratégias didáticas que podem ser adotadas por professores quando abordam esse conceito. Alguns trabalhos trazem como estratégia válida para o ensino de equilíbrio químico, o uso de analogias (Raviolo & Garritz, 2008); Maia et al (2005) propõem como estratégia o uso de atividades experimentais; Soares (2013) propõem a utilização de um jogo didático. Para Sabadini e Bianchi (2007) a abordagem desse conceito deve ser feita preferencialmente, a partir do ponto de vista da termodinâmica, considerando as discussões sobre velocidade de reação, estudada na cinética química. Esses e outros trabalhos serão posteriormente discutidos com maior nível de detalhamento neste artigo.

No contexto da sala de aula, ao adotar uma ou outra estratégia, o professor poderá criar ou não condições para que uma dinâmica discursiva seja produzida. Partimos do pressuposto de que as interações discursivas que ocorrem entre os sujeitos, no processo educativo, são essenciais para a aprendizagem dos conceitos trabalhados durante as aulas. A participação efetiva do estudante no diálogo mediador da construção do conhecimento pode contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento possibilitando, além da compreensão do mundo físico, a formação para cidadania, que é reforçada em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (MEC, 2000) e documentos curriculares mais recentes (MEC, 2006). Dessa forma, consideramos que a adoção de uma estratégia didática particular não necessariamente define o sucesso ou fracasso de uma proposta para o ensino de conceitos científicos, uma vez que a análise sobre a eficiência de estratégias didáticas deve estar articulada a uma avaliação das interações discursivas produzidas em sala de aula, a partir das mesmas.

A necessidade de conhecer como as interações discursivas interferem no ensino e aprendizagem de conceitos científicos vem ganhando espaço nas pesquisas em Educação em Ciências (Mortimer & Scott, 2002). Nessa perspectiva, Mortimer e Scott (2002) apresentam uma ferramenta que permite analisar a forma como os professores

organizam a ação docente no sentido de promover e guiar as interações que levam à construção dos significados em aulas de ciências. A estrutura da ferramenta analítica desenvolvida pelos autores apresenta cinco aspectos, agrupados em termos de foco do ensino, abordagem e ações, que estão relacionados: intenções do professor, abordagem ao conteúdo, abordagem comunicativa, padrões de interação e intervenções do professor. A partir desses aspectos, neste artigo, buscamos analisar como dois professores de química organizaram aulas sobre equilíbrio químico, identificando as estratégias didáticas adotadas para a abordagem desse conceito, e avaliando as interações discursivas produzidas ao longo das aulas, no sentido de favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Estratégias didáticas e o ensino do conceito de equilíbrio químico

Segundo Sant'anna e Menegolla (2011), estratégias didáticas são como um plano de ação, que traz uma visão conjunta e estruturada de ações e recursos voltados para o processo de ensino, visando a aprendizagem. Vale salientar que esses autores não apontam diferenças entre estratégias de ensino e estratégias didáticas e, desse modo, aqui elas foram tratadas sem distinção. A partir do que foi colocado pelos autores, consideramos que as estratégias didáticas podem ser compreendidas como um conjunto dinâmico de ações associadas a recursos didáticos que o professor pode utilizar para propiciar aprendizagem aos estudantes. Nesse sentido, é a partir das estratégias didáticas adotadas, que o professor exerce o seu papel de mediador no processo de construção de sentidos e significados para os conceitos científicos, tomando por base o conceito de mediação advindo da perspectiva sociohistórica para o ensino de ciências.

Cordeiro (2007) ressalta que estabelecer as estratégias didáticas adequadas para o conteúdo a ser ensinado faz parte do trabalho do professor, durante o planejamento das aulas. Diferenciar procedimentos ou estratégias é uma maneira de dinamizar o ensino, especialmente em aulas de química, consideradas chatas ou entediantes por muitos estudantes. Bodernave e Pereira (2012) apontam para dois aspectos fundamentais no traçado de uma estratégia didática: a estruturação de atividades de ensino e aprendizagem, e o engajamento dos estudantes em experiências de aprendizagem. No que tange às atividades de ensino e aprendizagem elas devem ser estruturadas de modo que os estudantes possam ter uma postura ativa na construção do conhecimento. Essa postura ativa deverá propiciar o engajamento dos estudantes em experiências de aprendizagem que poderão promover mudanças, sejam elas de ordem epistemológica, cognitiva, emocional e/ou afetiva.

Assim, ao longo da aplicação de uma estratégia didática é possível verificar quais ações resultam em um bom engajamento dos estudantes, enquanto outras ações demandam ser direcionadas ou necessitam ser modificadas. Se a estratégia didática for compreendida como um sistema, o processo de avaliação das ações é chamado de realimentação, no qual novas ações podem ser realizadas a fim de que os objetivos sejam realmente alcançados (Bodernave & Pereira, 2012). Para os autores, a ideia de realimentação também é um aspecto das estratégias didáticas, a partir do qual estudante

e professor podem identificar se os objetivos de ensino e de aprendizagem estão se consolidando.

Existe uma variedade de estratégias didáticas que podem ser adotadas no processo educativo. Anastasiou e Alves (2004) descrevem como estratégias didáticas: o seminário, grupo de verbalização e grupo de observação (GVGO), aula expositiva dialogada, estudo de texto, portfólio, tempestade cerebral, mapa conceitual, estudo dirigido, lista de discussão em meios informatizados, solução de problemas, estudo de caso e dramatização, júri simulado, painel, simpósio, fórum de discussão, estudo do meio, *workshop* e ensino com pesquisa. Podemos ainda acrescentar a esse conjunto, outras estratégias, como a entrevista e o diálogo¹, propostas por Rangel (2010).

No ensino de química, para abordagem de química orgânica, Filho (2010) destaca o uso de diversas estratégias de ensino, entre elas, o estudo de texto, painel integrado, estudo do meio, oficina temática, e experimentação. Uhmman e Zanon (2013) apontam a importância da articulação de diferentes estratégias para a abordagem da educação ambiental no ensino de ciências, numa turma de 3º ano do ensino médio de uma escola estadual, e apontam para atividades experimentais e pesquisas com produção de relatórios como estratégias cujo foco seriam as interações de diálogo e questionamento reconstrutivo de saberes/práticas socioambientais.

Especificamente para o conceito de equilíbrio químico, algumas estratégias didáticas são propostas em trabalhos de pesquisa sobre ensino de química. Em um levantamento realizado em anais de eventos como o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química (EDEQ) e a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ), na Revista Química Nova na Escola (QNESE) e na Revista *Journal Chemical Education*, no período de 1997 a 2014, foi encontrado um total de 19 trabalhos com propostas para o ensino desse conceito, nestes foram identificados 08 tipos de estratégias diferentes. As estratégias didáticas encontradas nos trabalhos são apresentadas na Tabela 1.

Verificamos que, no âmbito da pesquisa em ensino de química, há diversas propostas de estratégias para a abordagem do conceito de equilíbrio químico. Considerando as três estratégias mais frequentes, podemos destacar o uso de recursos como: experimentação, simulações e jogos. No caso da experimentação, ela “pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (Guimarães, 2009, p.198). Dessa forma, o professor pode utilizar a experimentação em sala de aula, de maneira que os estudantes se sintam desafiados e motivados a buscar respostas para os questionamentos advindos desses experimentos. Se o professor utilizar uma atividade experimental apenas com uma perspectiva de que ela é um instrumento de constatação de uma teoria, o estímulo

1 O diálogo proposto como estratégia didática é descrito pela autora da seguinte forma: dois estudantes diante da turma dialogam com base em um tema e um terceiro estudante coordena a atividade. A turma observa e acompanha. Ao final, são realizados comentários e indagações por parte de toda a turma acerca do diálogo realizado.

ao questionamento por parte dos estudantes pode ser prejudicado.

Tabela 1. Estratégias, recursos didáticos e impactos na abordagem de equilíbrio químico apontados em pesquisas apresentadas em eventos e revistas.

Estratégias e recursos didáticos: resultados observados	Frequência
Experimentação: motivação e problematização	6
Simulações: interação e acesso a modelos	5
Jogos: motivação e discussão	3
Vídeos/filmes: participação e interação	2
Hiperdocumentos: participação e interação	2
Analogias: participação e interação	1
Júri simulado: participação e interação	1
Hipermídias: participação e interação	1

Fonte: elaborada pela autora.

No caso das simulações, em geral são usados softwares. Grzesiuk (2008, p.16) afirma que “o computador pode ser considerado uma ferramenta importante para facilitar o processo de construção do conhecimento. No entanto, o aprender não deve estar restrito ao software, mas à interação do estudante com o software”. Além disso, “algumas dessas simulações podem ser agentes propiciadores de discussões e reflexões sobre um fenômeno ou conceito químico, em conjunto com os colegas e o professor” (Medeiros, 2008, p.5). A utilização de simuladores, nesse caso, com o auxílio de recursos computacionais é outra possibilidade de estratégia para abordar o conceito de equilíbrio químico. A partir dessas simulações é possível discutir o comportamento cinético-molecular dos fenômenos químicos e, dessa forma, aspectos como a reversibilidade, a dinâmica das reações químicas, e as influências das condições externas sobre um sistema em equilíbrio químico também podem ser discutidos. Assim, o nível submicroscópico pode ser abordado, ampliando a visão e facilitando a compreensão dos estudantes com relação a esse conceito químico.

Para a utilização de jogos como estratégia didática, destacamos o jogo de cartas (Ribeiro; Corrêa & Silva, 2013) e o ludo (jogo de tabuleiro) (Pereira & Gomes, 2012) como possibilidade de abordagem para o conceito de equilíbrio químico. No ensino de química, o jogo didático pode ser utilizado da mesma forma que a experimentação, como elemento motivador na aprendizagem dos estudantes. Além de dinamizar a aula, pode torná-la mais interativa. Para Cunha (2012, p. 96), “os jogos didáticos podem e devem ser utilizados como recurso didático na aprendizagem de conceitos”. Portanto, se o professor adotar o jogo como estratégia didática no espaço da aula, ele deve estar articulado com os objetivos de ensino e de aprendizagem, e uma maior participação dos estudantes pode ser favorecida. Discussões semelhantes podem ser feitas com relação às demais estratégias propostas na Tabela 1, no sentido de que elas também podem promover a participação e interação dos estudantes em sala de aula.

O equilíbrio químico constitui um tema central na aprendizagem da química porque complementa o estudo das reações químicas (Raviolo, 2007). Esse é um dos conteúdos integrantes do componente curricular de Química, e é geralmente abordado no segundo ano do ensino médio. Dessa forma, o conhecimento desse conceito possibilita compreender como ocorrem muitas das reações químicas, como por exemplo, a reação de produção da amônia (Processo Haber-Bosch), reações de formação e de decomposição do ozônio por ação dos raios ultravioleta, a dissociação da hidroxiapatita e da fluorapatita em meio aquoso, o equilíbrio iônico ácido carbônico/hidrogenocarbonato presente no sangue.

Uma das características dos sistemas em equilíbrio químico é a reversibilidade das reações, uma vez que todos os equilíbrios químicos são equilíbrios dinâmicos (Atkins, 2001). Nas equações químicas, a situação de equilíbrio químico é representada pelo uso da dupla seta (\rightleftharpoons). Uma maneira de identificar quando um sistema está em equilíbrio químico é a partir dos estudos da cinética química das reações. Considera-se que um sistema está em equilíbrio químico quando as reações direta e inversa ocorrem com a mesma velocidade, logo, as concentrações das substâncias presentes no sistema permanecem constantes, sob as mesmas condições. Portanto, a situação de equilíbrio químico representa “o estágio na reação química quando já não há tendência para mudar a composição da mistura em reação” (Atkins, 2001, p.475). O entendimento das situações de equilíbrio químico permite manipular os resultados de uma reação se as condições reacionais forem alteradas. A partir do estudo dessas situações podemos saber até que ponto a reação ocorre e qual o rendimento em diferentes condições, observando os aspectos termodinâmicos e cinéticos dessa reação.

A compreensão do conceito de equilíbrio químico demanda um elevado nível de abstração devido à sua complexidade, e seu ensino traz grandes desafios para os professores, tanto no ensino médio como na universidade (Raviolo y Martínez Aznar citado em Raviolo, 2001, p. 416). Artigos como os de Machado e Aragão (1996), Castro e Magalhães (2010), Hernando et al. (2003), Uehara (2005), Pardo e San José (1995), Maia et al. (2005), discutem essas dificuldades. Maia et al. (2005) descrevem que os estudantes não entendem bem porque as concentrações das espécies presentes no equilíbrio permanecem constantes. Para Machado e Aragão (1996), muitos estudantes são capazes de calcular as constantes de equilíbrio, porém não compreendem o que ocorre no sistema em equilíbrio, em nível atômico-molecular, e expressam a ideia de que a reação não acontece mais após o equilíbrio ser atingido.

Além disso, para a compreensão do conceito de equilíbrio químico, é necessário que o estudante tenha algum domínio sobre outros conteúdos, como estequiometria, visão microscópica da reação química, reversibilidade de reações e cinética química (Gomes & Recena, 2008). Um estudo realizado com estudantes e professores de uma escola particular do Rio de Janeiro-RJ revelou que os estudantes concebem a ideia de que não existem mais reagentes no estado de equilíbrio e que a reversibilidade somente acontecerá se todos os reagentes forem consumidos ao longo da reação (Castro &

Magalhães, 2010). Outro estudo, realizado com estudantes formandos do curso de licenciatura em Química de uma Universidade no estado do Paraná, revela a dificuldade desses estudantes com relação ao conceito e aos fatores que interferem no estado de equilíbrio (Broietti, Passos, Filho, & Souza, 2013).

Como podemos perceber, as dificuldades mencionadas acima são apresentadas pelos estudantes nos diferentes níveis de ensino, o que requer a atenção dos professores de química. Segundo Gomes e Recena (2008, p. 1–2), alguns fatores podem favorecer tais dificuldades: “a simplificação excessiva de conceitos, concepções prévias adquiridas em suas vivências particulares, uso incorreto da linguagem científica, ênfase em abordagens de aspectos quantitativos”. Uma maneira de minimizar essas dificuldades seria a articulação dos níveis de representação e compreensão do conhecimento químico, descrito, por Johnstone (2000). O nível macroscópico, submicroscópico (ou atômico molecular) e simbólico estão dispostos como vértices de um triângulo no qual nenhum deles é superior ao outro, mas se complementam. O nível macroscópico representa o que estiver ao alcance dos sentidos, a observação dos fenômenos. O nível submicroscópico (ou atômico molecular) envolve íons, átomos, e outros, que constituem os modelos para o comportamento cinético-molecular dos fenômenos químicos, exigindo assim maior grau de abstração para a compreensão. O nível simbólico se refere ao uso da linguagem química - fórmulas, equações e gráficos - para representar os fenômenos e as entidades submicroscópicas. Portanto, transitar entre esses níveis de compreensão e representação do conceito de equilíbrio químico poderá proporcionar uma aprendizagem mais ampla e significativa. O professor ao escolher qual(is) a(s) estratégia(s) a ser(em) utilizada(s) para a abordagem do conceito de equilíbrio químico deve estar atento à importância desses níveis, favorecendo assim a aprendizagem dos estudantes.

Assim existe uma diversidade de estratégias didáticas que podem ser utilizadas pelo professor em sua atividade de ensino. Escolher estratégias que possibilitem a interação entre os sujeitos do processo educativo pode favorecer uma comunicação que ocorra de forma mais satisfatória em sala de aula. Souza e Sasseron (2012, p. 594) afirmam que, “a sala de aula é um ambiente dinâmico no que se refere às interações entre estudantes e seus pares; estudantes e professores; e estudantes, professores e os objetos de aprendizagem”. Essas interações são possíveis, pois entre eles a linguagem utilizada é conhecida por todos, sendo ela o instrumento mediador no processo de construção de significados para os conceitos científicos. Assim, o sucesso na adoção de estratégias didáticas está associado à possibilidade de interações que elas podem promover em sala de aula.

Estratégias didáticas e interações discursivas em sala de aula

Os trabalhos de Mortimer e Scott (2002), Newton e Osborne (2000), Nascimento e Vieira (2009), Roth (2003) e outros, apresentam estudos sobre o papel da linguagem e das interações sociais em salas de aula de ciências. Analisar a dinâmica discursiva em aulas de ciências pode ser uma maneira de ampliar as perspectivas de como

podemos melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, Mortimer e Scott (2002) desenvolveram uma estrutura analítica para entender como as interações entre professores e estudantes promovem a construção dos significados por meio da linguagem, que também pode contribuir para a elaboração de um plano de ação docente que promova a aprendizagem dos estudantes.

A estrutura analítica apresenta cinco aspectos que se relacionam entre si: as intenções do professor, o conteúdo, a abordagem comunicativa, os padrões de interação e as intervenções do professor, como mostrado na Figura 1.

Aspectos da Análise	
Focos do ensino	Intenções do professor Conteúdo
Abordagem	Abordagem comunicativa
Ações	Padrões de interação Intervenções do professor

Figura 1. Estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002)

Fonte: Mortimer e Scott, 2002, p. 285.

As intenções do professor e a abordagem ao conteúdo se agrupam em termos de focos do ensino, sendo as intenções relacionadas à chamada ‘performance’ do professor e o conteúdo referido como história científica. Segundo Mortimer e Scott (2002), o trabalho de desenvolver a história científica no plano social da sala de aula é central nessa performance. Pode-se dizer que desenvolver bem a história científica seria a primeira intenção do professor, não sendo a única intenção identificada numa sequência de ensino. Em geral, estratégias didáticas são adotadas para a abordagem ao conteúdo e estão relacionadas com as intenções do professor.

O aspecto central da estrutura analítica é a abordagem comunicativa. Não somente por estar localizada entre o foco de ensino e as ações, mas por possibilitar que seja caracterizado como o professor articula cada um dos aspectos da estrutura. Como o professor estabelece um canal de comunicação dos estudantes a partir das intenções e do conteúdo do ensino, por meio das diferentes intervenções pedagógicas e estabelecendo padrões de interação distintos (Mortimer & Scott, 2002). Os autores apontam duas dimensões para a comunicação entre professor e estudantes ou entre os estudantes: a dialogia e a interatividade. A dialogia se estabelece quando na discussão em sala de aula, diferentes visões e ideias são levadas em conta. Por outro lado, a interatividade está relacionada com o nível de participação e trocas comunicativas estabelecidas entre os sujeitos. Da combinação entre essas duas dimensões surgem quatro classes de abordagem comunicativa: interativa/dialógica, não-interativa/dialógica, interativa/de autoridade, não-interativa/de autoridade.

É importante considerar que em um discurso pode haver a predominância de um dos polos da dimensão dialógica e de autoridade, mas não há discurso de autoridade ou

dialógico puro (Amaral & Mortimer, 2007). A partir da análise do tipo de abordagem é possível também identificar algo sobre a participação dos estudantes durante a sequência discursiva. Dessa forma, a primeira classe interativa/dialógica é a que apresenta as maiores possibilidades de que os estudantes estejam mais participativos, assim, melhorando suas aprendizagens.

Os padrões de interação, outro aspecto presente na estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002), têm origem na alternância dos turnos de fala do professor e dos estudantes. Tomando por base os trabalhos de Mehan (1979), são propostas duas categorias para os padrões de interação estabelecidos nas discussões em sala de aula: o triádico I-R-A (Iniciação-Resposta-Avaliação) caracterizado pela situação em que o professor inicia, o estudante responde e em seguida o professor avalia; e padrão em cadeia I-R-P-R-P... ou I-R-F-R-F..., em que, há a possibilidade de prosseguimento (P) da fala do estudante, ou o professor fornece um feedback (F) para que o estudante elabore melhor sua fala. As cadeias podem ser abertas, se não apresentarem avaliação no final, ou fechadas, se forem concluídas pela avaliação do professor (Amaral & Mortimer, 2007). Mehan (1979) propôs uma estrutura de análise de aulas em três etapas: a abertura, que se relaciona com o que será realizado na aula e a preparação dos participantes para o desenvolvimento das atividades; o desenvolvimento, referente às interações entre professor e estudante; e o fechamento das aulas, isto é, uma revisão do que foi feito na aula. O desenvolvimento é a etapa de interesse para a análise das aulas observadas nesta pesquisa, uma vez que buscamos conhecer os padrões de interação presentes na dinâmica discursiva estabelecida durante as aulas.

Para melhor caracterizar padrões de interação, Mehan qualificou os tipos de iniciação e resposta observados nas interações em sala de aula. Com relação à iniciação, temos: a iniciação de escolha (o retorno deve ser para concordar ou discordar); a iniciação de produto (o retorno deve ser uma resposta factual); a iniciação de processo (o retorno deve representar uma opinião ou interpretação); e a iniciação de metaprocessos (o retorno é uma reflexão sobre o processo). Um tipo específico de iniciação proporciona um tipo particular de resposta, com características semelhantes às iniciações feitas. Dessa forma, neste trabalho, buscamos identificar padrões de interação estabelecidos pelos professores em interação com os estudantes, quando estratégias didáticas específicas são adotadas.

O último aspecto da estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002) se refere às intervenções do professor. São especificadas seis formas de intervenção: dando forma aos significados, selecionando significados, marcando significados-chaves, compartilhando significados, checando o entendimento dos estudantes, revendo o progresso da história científica. Finalmente, os cinco aspectos apresentados podem ser utilizados tanto na análise das interações discursivas que ocorrem entre os sujeitos durante a prática educativa, como na estruturação de uma sequência de ensino e aprendizagem. Para esta pesquisa, a abordagem comunicativa e os padrões de interação foram os dois aspectos privilegiados na análise. Isto porque buscamos responder as seguintes questões: Como as estratégias didáticas adotadas pelos professores podem

contribuir para estabelecer interações discursivas com os estudantes? Quais são os padrões de interação observados? Essa dinâmica favorece a construção do significado do conceito de equilíbrio químico? Em caso afirmativo, como?

Metodologia

Esta pesquisa teve como objetivo analisar as estratégias didáticas utilizadas por dois professores de química e avaliar padrões de interação identificados na dinâmica discursiva estabelecida durante as aulas. Foi adotada a perspectiva de uma abordagem qualitativa que incorpora elementos de um estudo de natureza etnográfica, na qual são utilizados instrumentos descritivos de situações que ocorrem em um ambiente natural (Severino, 2007). Para alcançar os objetivos pretendidos foi realizada a observação direta e sistemática de duas salas de aula, uma em escola pública e outra em escola privada, na cidade do Recife (PE), nas quais estava sendo abordado o conceito de equilíbrio químico. Os sujeitos desta pesquisa foram dois professores de química do ensino médio (P1 e P2), formados pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sendo que P1 atua na rede pública de ensino, e P2 atua nas redes pública e privada.

Uma das autoras deste trabalho fez a observação das aulas em duas turmas do 2º ano do ensino médio, uma em que atuava P1, com 40 estudantes, e a outra em que atuava P2, com 30 estudantes. Foi observado um total de 05 aulas, 03 aulas ministradas por P1 e 02 aulas ministradas por P2, durante o segundo semestre de 2014. As aulas observadas foram gravadas em vídeo, com a autorização dos professores, pais e estudantes, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, em conformidade com exigências da UFRPE. A partir da observação das aulas e análise dos vídeos, pudemos verificar como os professores abordaram o conteúdo, quais estratégias didáticas foram usadas em suas aulas e como a dinâmica discursiva estabelecida pode favorecer (ou não) o processo de construção do conceito.

Neste artigo, apresentamos a análise das primeiras aulas dos dois professores, considerando que nelas foi feita uma abordagem conceitual do equilíbrio químico e que nelas ocorreram interações significativas entre professores e estudantes. A duração dessas aulas foi de 52 minutos (P1) e 46 minutos (P2). Para a análise da dinâmica, discursiva foi utilizada a estrutura analítica desenvolvida por Mortimer e Scott (2002), focando em aspectos da abordagem comunicativa e dos padrões de interação, como apresentado anteriormente. A ferramenta analítica proposta por esses autores foi escolhida, por permitir a análise da dinâmica discursiva estabelecida nas interações entre professores e estudantes ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

Para as duas aulas, foram elaborados mapas de atividade, que possibilitaram a identificação de trechos significativos para a transcrição e análise de dados, sendo extraídos episódios representativos para os objetivos da investigação do material transcrito. Na transcrição, foram consideradas convenções propostas por Preti (2009). Os episódios foram organizados em turnos, possibilitando, a categorização dos padrões de interação estabelecidos entre professores e estudantes. Nos episódios, os estudantes

foram identificados por números, o termo 'alunos' foi usado nas situações em que muitos alunos falam ao mesmo tempo. Os dados organizados e sistematizados dessa forma consideram aspectos da etnografia interacional, que se caracteriza pela abordagem combinada entre etnografia e análise do discurso (Gee & Green, 1998 citado em Amaral & Mortimer, 2007) e prevê a construção de mapas e quadros que favoreçam uma melhor visualização do que conta como importante na sala de aula, enquanto modelo cultural (Castanheira, 2001). Nesse caso, o discurso é considerado como instrumento mediatizador para os processos de construção de significados em sala de aula. Com base nessa perspectiva, a organização e sistematização dos dados de observação das aulas, de transcrição dos vídeos, entrevistas com professores e questionários aplicados aos estudantes favoreceram uma visão global das aulas investigadas, e possibilitaram uma triangulação de dados, de forma a imprimir confiabilidade à análise feita pelas duas autoras deste trabalho.

Resultados

Os resultados foram apresentados apontando primeiramente as estratégias didáticas utilizadas por cada um dos professores na abordagem do conceito de equilíbrio químico, a partir de uma visão geral das aulas. Foram mostrados aspectos da dinâmica discursiva estabelecida em cada uma das aulas, a partir da análise de episódios de ensino.

Estratégias presentes na abordagem utilizada pelos professores

Em geral, a estratégia didática predominante na abordagem realizada pelos dois professores foi a exposição do conteúdo (ou aula expositiva). Como descrito anteriormente, as pesquisas na área de ensino de Ciências apresentam diferentes possibilidades de estratégias para o ensino do conceito de equilíbrio químico. De acordo com a Tabela 1, na literatura, a experimentação e a simulação são os recursos mais presentes nas estratégias propostas para a abordagem desse conceito. Dessa forma, uma primeira constatação feita é que a prática dos professores investigados não parece ser influenciada por pesquisas na área de ensino de Química.

Ainda que as aulas tenham sido predominantemente expositivas, em alguns momentos, os professores adotaram estratégias associadas à apresentação dos conteúdos, nas quais identificamos tentativas de contextualização do conceito de equilíbrio químico e levantamento de questões. Além disso, P2 fez uso de analogias e de resolução de exercícios durante sua aula.

Aula de P1

Quanto à forma como o conceito de equilíbrio químico foi introduzido aos estudantes, P1 usou uma abordagem que se iniciou com a cinética química, destacando a igualdade das velocidades das reações direta e inversa como condição para que seja caracterizada uma situação de equilíbrio químico. Durante a abordagem ao conceito, P1 trabalhou apenas com o nível simbólico do conhecimento químico, usando gráficos

ou equações químicas para discutir sobre o conceito de equilíbrio químico. A utilização somente desse nível pode ter contribuído para dificultar a compreensão do aspecto dinâmico do equilíbrio químico. Souza e Cardoso (2008) ressaltam a importância do nível submicroscópico na construção e manipulação desse conceito. No entanto, não podemos deixar de ressaltar a necessidade de trabalhar os três níveis do conhecimento químico, de modo articulado, pois cada um contribui de forma diferente para a aprendizagem do conceito estudado.

Como descrito anteriormente, aspectos de contextualização e levantamento de questões foram identificados. Desse modo, em determinado momento da aula, P1 usou exemplo sobre o escurecimento de lentes fotossensíveis em óculos para ilustrar como é estabelecido o equilíbrio em processos químicos. Das diversas concepções para o termo contextualização, pode-se dizer que o ensino contextualizado seria aquele em que o professor relaciona o conteúdo a algo próximo ao cotidiano dos estudantes, favorecendo uma compreensão da realidade em que vivem, podendo se tornar cidadãos mais participativos e críticos no mundo (Wartha, Silva & Bejarano, 2013). No entanto, a tentativa de contextualização observada na aula expositiva de P1 parece evidenciar uma perspectiva de exemplificação de fatos do cotidiano, não sendo possível verificar a compreensão construída pelos estudantes quanto às relações estabelecidas entre contexto escolar e contexto cotidiano.

Quanto aos questionamentos feitos por P1 durante a exposição dos conteúdos, observamos que o professor abre algum espaço para que os estudantes interajam e proponham respostas às perguntas colocadas, porém, na maioria das vezes, ele próprio se antecipa aos estudantes e apresenta essas respostas. Isto foi observado, por exemplo, quando ele questionou sobre a função da camada de ozônio e prontamente apresentou uma resposta, explicando a situação de equilíbrio químico que se estabelece nas reações de formação e decomposição do ozônio que compõe essa camada da estratosfera. Assim, a possibilidade de participação mais ativa dos estudantes ficou prejudicada. Numa perspectiva dialógica de ensino, é importante proporcionar situações em que o estudante possa opinar, discordar ou contribuir para o prosseguimento do diálogo. Se forem formulados bons questionamentos e apresentados problemas relevantes, isso poderá promover mobilização de conhecimentos para solucionar problemas ou tentar responder questões, levando os estudantes a um maior engajamento na discussão, e podendo resultar numa aprendizagem mais significativa.

Aula de P2

No caso de P2, além da abordagem cinética, o professor usou a termodinâmica, para apresentar as condições energéticas das reações químicas para atingir o estado de equilíbrio (ΔG , variação da energia livre, igual à zero). Durante a abordagem do conceito, P2 buscou utilizar os três níveis do conhecimento, apesar de os níveis macroscópico e submicroscópico não terem sido bem explorados. Na aula de P2, identificamos aspectos como o uso de analogias, a busca de contextualização do conteúdo, o uso de

questionamentos e resolução de exercícios. P2 buscou contextualizar o conceito de equilíbrio discutindo a relação entre o conceito de K_c (constante de equilíbrio relativa à concentração) e rendimento de reações para um processo em escala industrial. Da mesma forma como foi observado para P1, o movimento de contextualização feito por P2 se restringiu a uma exemplificação do conceito abordado.

Durante a aula, P2 intercalou os momentos de exposição do conteúdo (a explicação) com a resolução de questões. Os questionamentos promovidos por ele foram, na maioria das vezes, favorecidos a partir dos exercícios presentes em uma lista distribuída aos estudantes. Nesse caso, consideramos que o professor possibilitou alguma participação dos estudantes na discussão sobre o conceito de equilíbrio químico, diferentemente do que foi observado na aula de P1.

Em um determinado momento da aula, P2 usou uma analogia para explicar o equilíbrio químico, a partir do equilíbrio dinâmico que se estabelece entre a água líquida e o vapor da água. Consideramos esse um tipo de analogia que utiliza a mudança física para facilitar a compreensão e explicar o caráter dinâmico do equilíbrio químico. É importante que o professor esclareça para os estudantes quais são as semelhanças e diferenças entre os dois tipos de mudança que acontecem nos sistemas, diferenciando quando ocorre uma mudança física ou química. Não foi observado esse cuidado no uso da analogia feito por P2. Segundo Raviolo e Garritz (2008), boas analogias podem ajudar os estudantes a compreender um conceito abstrato, como no caso de equilíbrio químico. Por outro lado, se a analogia não é discutida considerando as suas possibilidades e limitações, ela pode levar o estudante a ficar mais confuso ou construir concepções equivocadas.

Como discutido anteriormente, a análise das estratégias usadas para construção do conceito abordado não pode prescindir de uma análise das interações discursivas que essas estratégias ajudam a constituir em sala de aula. Dessa forma, foram analisados episódios da aula de cada um dos professores para identificar aspectos da abordagem comunicativa e dos padrões de interação estabelecidos nas aulas.

Análise dos aspectos da dinâmica discursiva nas aulas de P1 e P2

A partir dos mapas de atividade, foi possível identificar e extrair os episódios mais relevantes para a análise. Considerando a definição de episódio como o conjunto de enunciados que cria o contexto para a emergência de um determinado significado ou de alguns significados (Amaral & Mortimer, 2007), os episódios escolhidos foram aqueles em que ocorreu uma maior interação entre estudantes e professor, e que são representativos do processo de construção de significados durante a aula. Para cada aula dos dois professores, foram escolhidos três episódios para análise, como descrito na Figura 2.

Professor	Episódio	Título do episódio
P1	1.1	Exemplificando reações em equilíbrio químico
	1.2	Relacionando reações reversíveis com o equilíbrio químico
	1.3	Utilizando gráficos para explicar o conceito de equilíbrio químico
P2	2.1	Definindo o equilíbrio químico
	2.2	Calculando o valor de Kc
	2.3	Relacionando quociente de reação e a constante de equilíbrio

Figura 2. Episódios analisados na 1ª aula dos professores

Fonte: elaborada pela autora.

Análise de episódios da aula 1 de P1:

No episódio 1.1 verificamos que em quase todos os turnos o professor faz perguntas que, entretanto, foram respondidas por apenas uma pequena parcela dos estudantes. Dessa forma, consideramos que o tipo de questionamento realizado por P1 não possibilitou interações nas quais sentidos e significados são compartilhados.

7. P1: ele vai ultrapassar... ultrapassando de forma muito mais agressiva e prejudicando a nossa saúde ... né não? Então vê só gente ... o que que acontece? Os poluentes reagem aqui com o ozônio... () impedindo sim ... comprometendo ((P1 volta-se para o quadro, começa a fazer uma figura, continua explicando e pede para que os estudantes imaginem que ela fez uma camada)) fazer aqui um ozônio ... Faz de conta que isso aqui é um ozônio... a qualidade dessa camada protetora que a gente tem... então você concorda que o seguinte ... O2 formou O3 (e) os poluentes fizeram por onde o O3 voltasse a ser o quê? O2... você concorda que a reação foi e voltou? Isso aqui é um equilíbrio químico?	Iniciação de escolha – Ie
8. A2: sim	Resposta – R
9. P1: Por que é um equilíbrio químico?	Prosseguimento (reformula a pergunta) - P
10. A2: Por que eles transformam reagente em produto e produto transformou em reagente	Resposta – R
11. P1: Reagente transformou em produto e produto voltou a ser reagente... essa é uma aplicação do produto... Outro exemplo, se eu pegar óculos de sol... vocês já viram que tem óculos de grau... que ao chegar no sol fica escuro... e chega no escuro e fica claro de novo.. ((P1 gesticula querendo dar a ideia de reversibilidade)) e chega no sol fica escuro e assim fica?	Avaliação - A Iniciação de escolha – Ie
12. A2: É alta tecnologia	Resposta – R

Figura 3. Trecho do episódio 1.1 da aula 1 de P1. Fonte: elaborada pela autora (continua)

13. P1: Menino, é alta tecnologia, né? É alta tecnologia de quem menino? ((nesse momento a P1 aponta para o quadro onde estava escrita expressão “equilíbrio químico))... gente, aquele é um processo de reação que faz o quê? Reagente vira produto e produto volta a ser o quê?	Avaliação - A Iniciação de produto – Ip
14. Estudantes: Reagente	Resposta – R
15. P1: Aquilo que escurece é a prata... no exemplo... então ela sai de uma forma e vai para outra... Eu vou mostrar pra vocês como isso (...) multifocal o nome desses óculos né? Mas vocês já viram esse tipo de óculos né? Então o que que acontece no escuro: os óculos ficam o quê? Ficam claros... e no claro, o óculos ficam o quê?	Prosseguimento (retorna com o exemplo anterior) – P
16. Estudantes: Fica escuro	Resposta – R
17. P1: E tu volta pra cá e o óculos ficam de um jeito... e tu vai pra lá e volta a ser de outro... Tu concorda que vocês têm o quê, gente? Tu concorda que vocês têm substâncias ali que ora reagente sai do produto e em outra situação produto volta a ser o quê gente?	Prosseguimento (continua com o exemplo anterior) - P
18. A2: Reagente	Resposta – R

Figura 3. Trecho do episódio 1.1 da aula 1 de P1

Fonte: elaborada pela autora

A Figura 3 mostra que, nesse trecho do episódio 1.1, P1 inicialmente havia usado a reação de formação e decomposição do ozônio como exemplo de uma reação reversível. Posteriormente, ele usou outro exemplo de reação em equilíbrio: o das lentes fotossensíveis ou fotocromáticas. No turno 10, um estudante (A2) apresentou uma definição de equilíbrio químico a partir da reversibilidade das reações, uma de suas características.

Identificamos que, no turno 7, o tipo de pergunta feita pelo professor é de escolha, e para esse tipo de iniciação, o retorno deve ser uma resposta factual (Mehan, 1979). No turno 9 o professor dá prosseguimento à fala do aluno, e faz uma iniciação de processo (o que é o equilíbrio químico). O mesmo estudante (A2) apresentou respostas curtas, e a partir da resposta de A2 (turno 10), P1 elaborou as próximas falas e passou a fazer apenas iniciações de escolha, limitando a possibilidade de troca de ideias com os estudantes. Dessa forma, houve o predomínio de um único ponto de vista para o conceito, o que caracteriza a abordagem comunicativa como interativa/de autoridade, em que prevalece a visão da ciência escolar, trazida pelo professor.

Os padrões de interação identificados nesse trecho do episódio 1.1 são do tipo triádico (turnos 11–13), com alguns prosseguimentos feitos por P1 (turnos 7–11, 13–18), mas todos associados a iniciações de escolha, ou seja, o professor estendeu a interação, mas a discussão parece ter sido pouco significativa para os estudantes. Isso não condiz com a ideia de sequência estendida (cadeia), na qual a simetria entre a iniciação e a resposta não foi atingida no primeiro retorno (Mehan, 1979), uma vez que

as perguntas parecem se configurar mais como um estilo discursivo do professor do que com a intenção de engajar os estudantes na discussão sobre o conceito. Em outras palavras, o prosseguimento dado por P1 está pautado na sua própria fala, uma vez que os estudantes não expressaram amplamente os seus pontos de vista. Isto pode ser visto como uma evidência de sua preocupação em expor o conteúdo.

Esse ponto é importante, considerando que as interações devem criar oportunidades para que os estudantes expressem suas ideias, elaborem argumentos e reflitam sobre o conteúdo em discussão, construindo dessa forma significados para os conceitos abordados. A postura do professor, quando interrompe a fala do estudante ou responde de pronto aos próprios questionamentos, resultou em uma participação reduzida dos estudantes, prejudicando a discussão naquele momento da aula.

Essa dinâmica foi mantida ao longo da aula, uma vez que também foi observada nos episódios 1.2 e 1.3. No episódio 1.2, foi identificada uma abordagem comunicativa predominantemente interativa/de autoridade. Nesse episódio, os turnos de fala do professor foram mais longos, mais uma vez contendo muitos questionamentos para os quais ele mesmo apresentou uma resposta. No entanto, em um momento da aula, os estudantes foram solicitados a formular perguntas relacionadas às suas dúvidas sobre o conceito abordado. Eles demonstraram estar um pouco mais à vontade para colocar suas dúvidas, e formularam perguntas autênticas que foram discutidas com atenção pelo professor, estabelecendo um processo interativo/dialógico (Mortimer & Scott, 2002).

Da mesma forma, no episódio 1.2, os padrões de interação identificados foram do tipo tríade com alguns prosseguimentos, quando as iniciações desenvolvidas por P1 foram predominantemente de escolha, o que não parece ter proporcionado aos estudantes oportunidade de apresentar suas opiniões, interpretações ou reflexões sobre o que foi colocado. Ou seja, P1 não promoveu uma mobilização das estruturas de pensamento do sujeito na busca de construir o conhecimento, o que sugere que a memorização dos conteúdos parece ser considerada nas avaliações feitas pelo professor. Isto ficou evidente, por exemplo, quando ele afirmou: “vamos fazer algumas análises, que é o que vocês vão encontrar em prova” (Turno 8, episódio 1.2).

O episódio 1.3 foi o mais longo dos três extraídos da aula de P1. Nele, P1 discutiu um gráfico de velocidade versus tempo, para ilustrar aspectos como a igualdade das velocidades da reação direta e inversa quando o equilíbrio químico é atingido. A dinâmica discursiva apresentou uma abordagem comunicativa predominantemente interativa/de autoridade, sendo que houve um número menor de interrupções à fala dos estudantes. Os padrões de interação identificados no episódio foram do tipo triádico com poucos prosseguimentos, e várias iniciações de escolha. No entanto, em alguns momentos, o professor perguntou: “como é que você tá visualizando isso?” (iniciação de processo – turno 18, episódio 1.3), “por que você sabe disso?” (iniciação de metaproceto – turno 34, episódio 1.3). Na iniciação de processo, o retorno esperado é que alguém emita uma opinião ou interpretação para o que foi colocado, enquanto na iniciação de metaproceto é esperado que se faça uma reflexão sobre o processo de compreensão que está sendo

vivenciado (Amaral & Mortimer, 2007). Esses tipos de iniciação levaram os estudantes a refletir sobre o que foi perguntado e sobre suas próprias respostas.

Dessa forma, entendemos que o tipo de abordagem comunicativa e o padrão de interação mais frequentes na aula analisada, pode ser consequência da estratégia didática predominante na aula de P1: a exposição oral do conteúdo. Os aspectos introduzidos ao longo dessa aula, como os questionamentos e a contextualização, não pareceram ser suficientes para favorecer a expressão de ideias pelos estudantes a respeito do conhecimento abordado.

Análise de episódios da aula 1 de P2

Diferentemente de P1, P2 utilizou a perspectiva da termodinâmica para explicar o conceito de equilíbrio químico. Esse tipo de abordagem, segundo Sabadini e Bianchi (2007), favorece a compreensão do porquê de as reações químicas ocorrerem. Outra contribuição é que a termodinâmica possibilita prever como a composição de reagentes e produtos no equilíbrio é modificada quando alteradas as condições do sistema (Atkins, 2001). Porém, a forma adotada por P2 para fazer questionamentos não parece ter levado os estudantes a refletirem sobre o assunto em questão. Nesse caso, parece-nos que as contribuições que a abordagem termodinâmica poderia trazer para a aprendizagem não foram bem exploradas pelo professor. Isso ficou evidente na análise dos dois primeiros episódios, 2.1 e 2.2 (que não serão mostrados aqui por questões de espaço), mas mudanças foram observadas ao final da aula, ilustradas na apresentação do episódio 2.3.

O episódio 2.1 - Definindo o equilíbrio químico – ilustra um momento em que P2 fez muitos questionamentos aos estudantes, adotando uma abordagem comunicativa interativa e de autoridade. Isso foi observado pelo grande número de estudantes que participaram da discussão a partir desses questionamentos. Os padrões de interação identificados foram predominantemente triádicos, com algumas cadeias pouco significativas. A iniciação de produto ocorreu com maior frequência do que a iniciação de escolha, e isso favoreceu maior mobilização dos conhecimentos sendo os retornos apresentados pelos estudantes adequados ao tipo de iniciação feita por P2. Isso pôde ser observado quando P2 utilizou um gráfico de velocidade *versus* tempo para explicar a situação de equilíbrio químico, ou seja, para mostrar que, na situação de equilíbrio, as velocidades das reações direta e inversa se igualam. Neste caso, as iniciações feitas por P2 levaram os estudantes a apresentar respostas mais elaboradas do que aquelas esperadas em iniciações de escolha, pois eles precisavam interpretar os dados presentes no gráfico.

O episódio 2.2 - Calculando o valor de K_c – ilustra o momento em que P2 iniciou a atividade de resolução de questões em grupos (a partir de uma ficha que o próprio professor elaborou) sobre o conteúdo abordado. No processo de ensino e aprendizagem, a realização de tarefas em grupos tende a ser favorável à aprendizagem dos estudantes por promover a colaboração dos sujeitos (Bordenave & Pereira, 2012). Neste episódio, houve maior participação dos estudantes, principalmente quando eles foram chamados

A1: Que ele está em equilíbrio	Resposta – R
P2: Que ele está em equilíbrio... agora se o quociente... viu menina? Se o quociente for diferente do K_c ele está em equilíbrio?	Avaliação – A Iniciação de escolha – Ie
Estudantes: Não	Resposta – R
P2: Bom... diferente pode ser assim diferente... pode ser maior que o k_c ou menor que o k_c ... nos dois casos aqui oh... nos dois casos não está em equilíbrio... não estará aqui oh.. não estará em equilíbrio... mas você viu que toda reação... toda reação em sistema fechado e temperatura constante caminha para o equilíbrio.. nesse caso que o q é maior que o k_c ... é porque você tem muito produto e pouco o quê?	Prosseguimento (complementa a iniciação anterior) – P
Estudantes: Reagentes	Resposta – R
P2: Então o produto ele tem que se transformar no reagente pra chegar no equilíbrio a reação tem que deslocar pra onde? Pra esquerda porque você tem muito disso e pouco disso ((aponta no quadro)) tem que diminuir isso aqui pra ir pra esquerda e no caso contrário vai pra onde? Você tem muito reagente e pouco produto... o reagente tem que se transformar no produto né isso? Cadê a ficha? Tem um exemplo na ficha... pega a ficha ai pra gente fazer	Avaliação - A Iniciação de produto - Ip

Figura 4. Trecho do 3º episódio de P2

Fonte: elaborada pela autora.

Sendo assim, entendemos que a utilização da resolução de questões intercaladas à exposição do conteúdo, representou uma oportunidade de maior aproximação dos estudantes com o conceito abordado. Isso foi percebido pela maior participação dos estudantes na busca de respostas para as questões propostas. Contudo, a análise da dinâmica discursiva mostrou que a abordagem comunicativa e os padrões de interação predominantes foram semelhantes àqueles verificados na aula de P1, ou seja, os de outros aspectos presentes na aula expositiva de P2 não foram bem explorados.

Considerações Finais

A pesquisa realizada teve como objetivo analisar as estratégias didáticas utilizadas por dois professores de química durante as aulas sobre o ensino do conceito de equilíbrio químico e avaliar os padrões de interação presentes na dinâmica discursiva estabelecida ao longo dessas. Na observação das aulas dos dois professores, verificamos que a estratégia didática predominante usada por eles foi a exposição oral do conteúdo, que em geral não favorece situações de problematização do conhecimento estudado. Uma primeira constatação feita é a de que essa estratégia se distancia daquelas propostas em trabalhos na literatura, evidenciando um distanciamento entre pesquisa e prática.

Ainda que as aulas tenham sido pautadas na exposição oral dos conteúdos, os professores buscaram enriquecer a exposição do conteúdo com o uso de questionamentos e, de forma tímida, com o uso de analogias e exemplificações. Esses

recursos, principalmente o levantamento de questões, teriam potencial para dinamizar a abordagem do conceito de equilíbrio químico, favorecendo a aprendizagem, se as interações estabelecidas promovessem um engajamento efetivo dos estudantes nas discussões sobre o conceito. As discussões nas salas de aula também poderiam ser enriquecidas pela articulação entre os diferentes níveis do conhecimento químico - submicroscópico, macroscópico e simbólico - o que não foi observado nas abordagens feitas pelos professores, sendo o nível simbólico o mais explorado por ambos.

Quanto à análise da dinâmica discursiva estabelecida pelos professores, os resultados apontaram para uma abordagem comunicativa do tipo interativo/de autoridade, ou seja, o professor fez perguntas aos estudantes, mas os questionamentos adquiriram uma dimensão retórica e não possibilitaram a expressão de sentidos atribuídos pelos estudantes aos conceitos. De uma forma geral, o sequenciamento de perguntas e respostas segue um padrão de interação triádico, no qual os estudantes são solicitados a fazer opção por respostas já definidas. Algumas poucas perguntas demandaram a expressão de uma ideia mais elaborada ou uma interpretação sobre o equilíbrio químico por parte dos estudantes, mas elas não ganharam relevância em meio à dinâmica discursiva estabelecida nos padrões de interação adotados.

Dessa forma, entendemos que a estratégia didática utilizada pelos professores não parece ter favorecido uma dinâmica discursiva com participação ativa e engajada dos estudantes, uma vez que frequentemente foram reproduzidas representações e definições para o equilíbrio químico sem proporcionar um processo coletivo e amplo de construção e compartilhamento de sentidos atribuídos às mesmas. Prevaleceu a apresentação dos significados estabilizados na ciência escolar, o que não garante uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes. Portanto, ressaltamos a importância de que o professor, ao estabelecer uma estratégia didática, considere os aspectos da dinâmica discursiva que irá proporcionar em sala de aula.

Por fim, ressaltamos que a simples exposição dos conteúdos em sala de aula, sem que sejam criadas possibilidades de interações e discussões frutíferas, parece se constituir em uma estratégia que não favorece a aprendizagem dos estudantes. Para promover a construção de significados em aulas que abordem o conceito de equilíbrio químico e outros, é necessário que se estabeleçam trocas dialógicas, em que os sujeitos possam expressar seus pontos de vista, mesmo que não se alinhem à visão científica dos temas abordados, situando os significados cientificamente estabilizados entre outros. Consideramos que inovações propostas para o ensino não necessariamente deveriam advogar pela adoção privilegiada de uma ou outra estratégia didática específica, e sim evidenciar a importância de que interações discursivas dialógicas sejam promovidas em sala de aula. Apesar de muitos trabalhos da literatura que apontam para algumas dessas estratégias didáticas, parece ser muito frequente a adoção de aulas expositivas para o ensino, sem que haja preocupação de se estabelecer diálogos com os estudantes.

Com este trabalho, pretendemos contribuir para a área de Ensino de Ciências ressaltando a importância das interações discursivas dialógicas em sala de aula, quando

recursos e estratégias didáticas são adotados pelos professores. Interações dialógicas supõem a escuta entre sujeitos e a inserção de diferentes modos de pensar no processo de significação para os conceitos científicos. Diferentes modos de pensar, em geral, emergem em sala de aula quando situações contextualizadas são estudadas e discutidas em sala de aula. Com isso, inovações no ensino supõem propostas de estratégias didáticas articuladas a processos amplos de contextualização dos conteúdos e à promoção das interações discursivas dialógicas. Aulas meramente expositivas com padrões de interação limitantes não favorecem essas inovações.

Referências

- Amaral, E. M. R., & Mortimer, E. F. (2007). Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. In F.M.T., Santos, Greca, I. M. (orgs.). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias* (pp. 239–296). Ijuí: Unijuí.
- Anastasiou, L. G. C., & Alves, L. P. (2004). Estratégias de ensinagem. In L. G. C., Anastasiou, L. P., Alves. *Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula* (pp. 67–100) (3a ed.) Joinville: Univille.
- Atkins, P. W. (2001). *Físico-Química: Fundamentos*. (3a ed.). Rio de Janeiro: LTC.
- Atkins, P. W. (2001). *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman.
- Bodernave, D. J., & Pereira, A. M. (2012). *Estratégias de ensino-aprendizagem*. (32a ed.). Petrópolis: Vozes.
- MEC. (2000). Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: SEMTEC-CNE.
- MEC. (2006). Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Brasília: SEMTEC-CNE(2).
- Broietti, F. C. D., Passos, M. M., Filho, O. S., & Souza, J. N. (2013). Alguns significados da expressão deslocar o equilíbrio em formandos do curso de Licenciatura em Química. *Ensaio*, 15(3), 217–233.
- Castanheira, L., Crawford, T., Green, J. L., & Dixon, C. (2001) International ethnography: an approach to studying the social construction of literate practices. *Linguistics and Education*, 11(4), 353–400.
- Castro, D. L., & Magalhães, V. H. P. (2010). Equilíbrio Químico na visão de estudantes e professores do ensino médio de uma escola no Rio de Janeiro. In 8º *Simpósio Brasileiro de Educação Química*. Natal/RN. Recuperado de <http://www.abq.org.br/simpequi/2010/trabalhos/30-6560.htm>
- Cordeiro, J. (2007). *Didática*. São Paulo: Contexto.

- Cunha, M. B. (2012). Jogos no ensino de química: considerações teóricas para a utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, 34(2), 92–98.
- Filho, J. R. F. (2010). Utilização de diferentes estratégias de ensino a partir de situação de estudo. *Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 3(2), 66–75.
- Gomes, J. N., & Recena, M. C. P. (2008). Concepções sobre Equilíbrio Químico de estudantes ingressantes no curso de Química – Licenciatura da UFMS. In *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) UFPR. Curitiba/PR*. Recuperado de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3437646/mod_resource/content/1/7_GomesRecenaSobreEquilibrioQuimico2008.pdf.
- Grzesiuk, D. F. (2008). *O uso da informática na sala de aula como ferramenta de auxílio no processo ensino-aprendizagem*. (Monografia). Programa de Pós Graduação em Métodos e Técnicas de Ensino, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Guimarães, C. C. (2009). Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, 31(3), 198–202.
- Hernando, M., Furió, C., Hernández, J., & Calatayud, M. L. (2003). *Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias. Número extra*, 111–118.
- Johnstone, A. (2000). Teaching of chemistry: logical or psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9–15.
- Lima, M. E. C. C., Aguiar Júnior, O., & De Caro, C. M. (2011). A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos. *Ciência & Educação*, 17(4), 855–871.
- Machado, A. H., & Aragão, R. M. R. (1996). Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. *Química Nova Na Escola*, (4), 18–20.
- Maia, D. J., Canela, M. C., Gazotti, W. A., & Siqueira, A. E. (2005). Chuva ácida: um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio e acidez no ensino médio. *Química Nova na Escola*, (21), 44–26.
- Medeiros, M. A. (2008). Simulações, Vídeos e Animações: Contribuições da Web para o Ensino de Química. In *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) UFPR. Curitiba/PR*. Recuperado de <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0749-1.pdf>.
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), 283–306.

- Pardo, J. Q., & Sanjosé, L. V. (1995). Errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico: nuevas aportaciones relacionadas con la incorrecta aplicación del principio de Le Chatelier. *Enseñanza de Las Ciencias*, 1(13), 72–80.
- Pereira, G. S., & Gomes, M. F. T. (2012). Jogando com o equilíbrio químico: um jogo didático para ensinar os fatores que deslocam o equilíbrio químico. In *32º Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química (EDEQ) UFRGS*. Porto Alegre/RS. Recuperado de <https://pibidquiuerj.files.wordpress.com/2014/10/jogando-com-o-equilc3adbrio-quc3admico.pdf>.
- Preti, D. (Org.) (2009). *Oralidade em textos escritos*. Projetos Paralelos – NURC/SP. (pp.176–179). São Paulo: Humanitas.
- Rangel, M. (2010). *Métodos de ensino para a aprendizagem e a dinamização das aulas*. (6a ed.). Campinas: Papyrus.
- Raviolo, A. (2007). Implicaciones didácticas de un estudio histórico sobre el concepto equilibrio químico. *Enseñanza de Las Ciencias*, 25(3), 415–422.
- Raviolo, A., Baumgartner, E., Lastres, L., & Torres, N. (2001). Logros y dificultades de alumnos universitarios en equilibrio químico: uso de un test con proposiciones. *Educación Química*, 12(1), 18–26.
- Raviolo, A., & Garritz, A. (2008). Analogias no ensino de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, (27), 13–25.
- Ribeiro, N. S. S., Corrêa, S. C., & Silva, L. O. (2013). Equilíbrio químico através do lúdico: brincando e aprendendo a química da vida. In *65ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Recife/ PE*. Recuperado de <http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/9861.htm>.
- Sabadini, E., & Bianchi, J. C. A. (2007). Ensino do conceito de equilíbrio químico: uma breve reflexão. *Química Nova na Escola*, (25), 10–13.
- Sant'anna, I. M., & Menegolla, M. (2011). *Didática: Aprender a ensinar. Técnicas e reflexões pedagógicas para formação de formadores*. (pp. 25–38) (9a ed.). São Paulo: Loyola.
- Severino, A. J. (2007). *Metodologia do trabalho científico*. (23a ed. rev. e atualizada). São Paulo: Cortez.
- Soares, M. H. F. B. (2013). *Jogos e atividades lúdicas para o ensino da química*. Goiânia: Kelps.
- Souza, K. A. F. D., & Cardoso, A. A. (2008). Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. *Química Nova na Escola*, (27), 51–56.


Souza, V. M. F., & Sasseron, L. H. (2012). As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos estudantes. *Ciência e Educação*, 18(3), 593–611.

Uehara, F. M. G. (2005). *Refletindo dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio no estudo do equilíbrio químico*. (Dissertação de Mestrado em Educação, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte) Natal. Recuperado de http://www.ppgecnm.ccet.ufrn.br/publicacoes/publicacao_46.pdf.


Uhmman, R. I. M., & Zanon, L. B. (2013). Diversificação de estratégias de Ensino de Ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente. *Ensaio*, 15(3), 163–179.

Wartha, E. J., Silva, E. L., & Bejarano, N. R. R. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de química. *Química Nova na Escola*. 35(2), 84–91.

Joseane da Conceição Soares da Silva

 <https://orcid.org/0000-0003-4864-9135>
Escola Nossa Senhora da Conceição
Olinda, Brasil
josilis@hotmail.com

Edenia Maria Ribeiro do Amaral

 <https://orcid.org/0000-0002-7945-6435>
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife, Brasil
edeniamramaral@gmail.com

Submetido em 07 de Novembro de 2016

Aceito em 19 de Novembro de 2017

Publicado em 20 de Dezembro de 2017