

Interações Discursivas em Sala de Aula para Analisar o Papel do Problema Sociocientífico no Ensino de Química

Discursive Interactions in the Classroom to Analyse the Role of the Socioscientific Issue in the Teaching of Chemistry

Gabriel S. Gomes

Faculdade de Educação/Universidade de São Paulo (FEUSP)

gabriel.saraiva.gomes@usp.br

Marcelo Giordan

Faculdade de Educação/Universidade de São Paulo (FEUSP)

giordan@usp.br

Resumo

O Ensino de Ciências pela abordagem CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) prevê o estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e suas implicações à tecnologia, à sociedade e ao meio-ambiente. Uma das estratégias utilizadas, então, para atingir tal objetivo é o trabalho com problemas sociocientíficos em sala de aula, que podem ser definidos como situações que envolvem a interface entre as esferas de comunicação científica e social passíveis de problematização e discussão, sendo algumas de suas principais funções promover o engajamento dos estudantes, desenvolver conceitos científicos e estimular sua agência social, entre as quais, também pode ser destacada a sustentação da narrativa construída pelo professor. O presente trabalho analisa uma sequência de interação entre uma professora de Química e alunos, por meio da caracterização da abordagem comunicativa e do padrão de interação, na qual o problema exerce a função de manter a continuidade em uma sequência didática por deslocamentos de contexto mental.

Palavras chave: Interações Discursivas, Problemas Sociocientíficos, Sequências Didáticas, Contexto e Continuidade.

Abstract

Science Education through the STSE (Science-Technology-Society-Environment) approach foresees the establishment of relationships between scientific knowledge and their implications for technology, society and environment. One of the strategies used, therefore, to achieve this goal is working with socioscientific issues (SSI) in the classroom, which can be defined as situations involving the interface between the scientific and social communication spheres that can be questioned and discussed. Some of the main functions of SSI are to promote students' engagement, develop scientific concepts and stimulate their social agency, and one can highlight the support of the narrative supplied by the teacher. The present work

aims to analyse a sequence of interaction between a Chemistry teacher and students, by the analysis of communicative approach and pattern of interaction, in which the issue exerts the function of supporting the continuity in a didactic sequence by displacements of mental context.

Key words: Discursive Interactions, Socioscientific Issues, Didactic Sequences, Context and Continuity.

Introdução

Grande parte do desinteresse dos estudantes pelos conteúdos das disciplinas de Ciências pode ser atribuído a abordagens tradicionais de ensino que visam a mera transmissão de conceitos abstratos a partir de problemas paradigmáticos da Ciência, sem sua devida vinculação com temas e problemas de abrangência social. Como forma de superar essa visão tecnicista da Ciência, há mais de quatro décadas o movimento de Ensino de Ciências pela abordagem CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) busca como principal objetivo ensinar os conceitos científicos de forma a auxiliar o aluno a reconhecer suas implicações nas esferas social, ambiental, econômica e política, empoderando-o, estimulando-o a uma ação política consciente sobre o mundo e fazendo-o desenvolver uma visão crítica sobre a Ciência (PEDRETTI E NAZZIR, 2011).

Santos (2009) afirma que para um ensino de Ciências significativo para os estudantes é necessário conhecer sua realidade, levantar suas demandas sociais e realizar o trabalho em sala de aula com base em problemas sociocientíficos relevantes para a comunidade aprendiz. Os problemas (também chamadas questões ou controvérsias na literatura internacional) sociocientíficos podem ser definidos como questões controversas amplamente discutidas que envolvam as esferas de comunicação da Ciência e da Sociedade (PÉREZ E CARVALHO, 2012), as quais sejam passíveis de problematização, discussão e debate em sala de aula (SANTOS, 2007). Tais problemas, por terem relevância para os estudantes, facilitam alcançar os objetivos de ensino por promoverem o engajamento da turma nas atividades de ensino, auxiliar ao desenvolvimento de conceitos científicos para sua compreensão e estimular a ação cidadã dos estudantes para propor soluções.

Contudo, além daquelas, os problemas sociocientíficos também apresentam uma função de igual importância, sobretudo quando se pensa no desenvolvimento de sequências didáticas em sala de aula: eles são uma forma de manter a narrativa construída pelo professor ao longo das atividades de ensino. Mortimer e Scott (2003) trazem a noção de “estória científica” para explicar a narrativa criada pelo professor para desenvolver as ideias científicas ao longo das atividades de ensino. A partir dessa noção, Giordan e Guimarães (2012) propõem que o problema desencadeador de sequências didáticas cumpra a função de manter a narrativa, ou seja, articular as atividades de ensino por meio de deslocamentos de contextos, que segundo Edwards e Mercer (1987) definem a continuidade, a qual é elemento central da construção narrativa. Desta forma, ao propor a discussão e o estudo de um problema ao longo de uma sequência didática, o professor o recontextualiza e o utiliza como suporte para o trabalho com os conceitos científicos. Com base nessa proposição, o presente trabalho analisa uma sequência da interação entre uma professora de Química e alunos na qual o problema exerce a função de manter a continuidade em uma sequência didática.

Caracterização da Pesquisa e Procedimentos Metodológicos

Os dados posteriormente apresentados e discutidos foram extraídos de uma sequência didática (SD) intitulada “Você sabe o que tem na água do córrego Pirajussara?”, aplicada pela professora de Química, Áurea¹, a uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública localizada no município de Embu das Artes (SP). O objetivo da SD era avaliar a potabilidade da água do Rio Pirajussara, importante fonte de água da região sudoeste da região metropolitana de São Paulo, sendo que, de modo a fomentar as análises realizadas pelos alunos, foram trabalhados conceitos relacionados ao conteúdo Equilíbrio Químico (como solubilidade, pH e deslocamento do estado de equilíbrio). A coleta de dados se deu pelo registro audiovisual da aplicação da SD com o auxílio de duas câmeras digitais e quatro gravadores digitais distribuídos pelo ambiente do laboratório de Ciências da escola. É importante salientar que todo o procedimento foi assegurado pelas normas do Conselho de Ética da instituição, sendo realizado mediante assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pela docente e pelos responsáveis pelos estudantes.

Foi executada a Metodologia de Análise Multinível (SILVA-NETO, 2016) para a seleção dos dados com o auxílio do software NVivo 10 da *QSR International*. Segundo tal metodologia, foi efetuado um mapeamento da SD que buscou identificar: a nível das Atividades (Nível I), aquelas em que ocorreram retomadas ao problema sociocientífico desenvolvido na SD; a nível dos Episódios (Nível II), aquele em que foi realizada a retomada do problema por meio da fala da professora ou dos alunos; e a nível das Sequências Discursivas (SDi; Nível III), aquela dotada do propósito em questão, ou seja, discutir o problema trabalhado na SD. Após a seleção, a SDi foi transcrita e analisada segundo as categorias “Abordagem Comunicativa”, “Padrão de Interação”, e “Intenções do Professor” extraídas do quadro analítico proposto por Mortimer e Scott (2003), pois, como será descrito posteriormente, a análise do contexto mental compartilhado por professora e alunos, numa perspectiva sociocultural, se dá por meio da caracterização do discurso da sala de aula, aspecto que é contemplado pelo quadro analítico adotado. A Tabela 1 apresenta os aspectos gerais utilizados para caracterização da sequência discursiva e a descrição das categorias que compõem cada um deles.

1) Abordagem Comunicativa	<ul style="list-style-type: none">- Não-interativo/Interativo- De Autoridade/Dialógico
2) Padrões de Interação	<ul style="list-style-type: none">- Iniciação- Resposta- Feedback
3) Intenções do Professor	<ul style="list-style-type: none">- Criar um problema- Explorar a visão dos estudantes- Introduzir e desenvolver a estória científica- Suporte ao processo de internalização- Aplicação das ideias científicas- Manter a estória científica

Tabela 1: Estrutura do quadro analítico utilizado para caracterização da sequência discursiva selecionada.
Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2003).

¹ O nome original da professora foi substituído por um nome fictício para preservar seu anonimato.

Análise e Discussão

A sequência discursiva selecionada para caracterização pelo quadro analítico proposto foi observada na introdução de uma atividade na qual os alunos exploraram uma simulação computacional sobre o processo de equilíbrio de solubilidade de um sal em água. Sua transcrição pode ser lida na Tabela 2 abaixo.

Turno	Falante	Descrição
1	A1 ¹	Professora, o que significa a sigla pH?
2	P	(2.1) Potencial hidrogênioônico! Por quê? Porque eu preciso... Quanto mais íons eu tenho no meio... Boa a sua pergunta! Quanto mais íons eu tenho no meio, certo? Se eu tenho mais íons H ⁺ , mais íons hidrogênio, o pH lá na escala vai descer, se eu tenho mais íons hidroxila, OH ⁻ , esse pH vai subir na escala, certo? (2.2) Então, essa escala ela tá diretamente relacionada com a quantidade de íons H ⁺ ou íons OH ⁻ que eu tenho no meio, então, se a gente for medir a... A hora que a gente for medir a água lá do rio Pirajussara, tanto da nascente, quanto da foz, né, a gente pode observar, na amostra que a gente coletou, um pH, e se a gente for coletar de novo na foz, talvez não seja o mesmo. Por quê?
3	A2	Porque pode ter chovido.
4	P	E daí?
5	P	Pode ter chovido, e o que que... O que que isso tá acarretando? Por exemplo?
6	A3	Mudanças.
7	P	Por exemplo, que mudanças? Vamos pensar por partes. Tá chovendo, tá adicionando mais o quê ao rio?
8	A4	Água.
9	P	(9.1) Água! Certo? Tô aumentando a quantidade de água. (9.2) Imagina uma solução que você tem várias coisas lá dissolvidas e você está adicionando mais água. Que que você pode proporcionar pra essa solução?
10	A4	Uma dissolução maior dela.
11	P	(11.1) Posso aumentar a dissolução de alguns materiais, né? E se eu aumento a dissolução desses materiais, eu posso aumentar ou diminuir o pH, por exemplo, depende que materiais estão dissolvidos. (11.2) E é justamente isso que a gente vai observar hoje, nós vamos fazer uma simulação pra observar justamente isso, como que é o comportamento dos materiais, né, a questão da solubilidade deles na presença de... Numa solução aquosa, e como que funciona o equilíbrio nessa solução aquosa, certo? É uma reação reversível essa solubilidade que tá acontecendo lá? Sim? Não? Como que funciona?

Tabela 2: Transcrição da sequência discursiva de retomada do problema sociocientífico durante a introdução à atividade de simulação do estado de equilíbrio em um sistema aquoso. ¹P=Professora, An = Aluno.

Quanto à Abordagem Comunicativa, a SDi apresenta uma abordagem Interativa e De Autoridade, visto que, embora no turno 1 a interação tenha sido iniciada por um aluno, ao longo da SDi a professora conduziu o diálogo de forma a considerar somente ideias científicas. No turno 1, ocorre uma subversão do padrão de interação visto que a Iniciação parte do aluno A1 em razão de uma dúvida, no caso, o significado da sigla pH. O turno 2 pode ser desdobrado em dois turnos – 2.1 e 2.2. Em 2.1, a professora fornece uma Resposta à

pergunta de A1, apresentando de forma breve o conceito de pH, isto é, sua relação com a concentração de íons hidrônio em um meio. Porém, como usualmente se observa, espera-se que após a resposta seja dado um Feedback à fala da professora, o que não ocorre, pois, em 2.2, ela retoma sua posição de autoridade fazendo uma nova Iniciação, na qual questiona os alunos se a diferença entre as datas de coleta de uma amostra de água no Rio Pirajussara ocasionaria uma alteração no valor do pH medido.

Entre os turnos 2.2 e 9.1 ocorre uma sequência do tipo I-R-F-F-R-F-R-F na qual, a partir da pergunta da professora, os alunos elencam suas hipóteses para a possível alteração no valor do pH. Entre 2.2 e 4, ela faz a Iniciação e A2 fornece a Resposta de que tal variação seria por conta da ocorrência de chuvas. Como a Resposta de A2 se mostrou incompleta, em 4 e 5 a professora fornece dois Feedbacks elicitativos, ou seja, solicita que o aluno provenha mais informações sobre sua resposta. O Feedback é dado em dois turnos, visto que ela aguarda alguns segundos para a resposta, porém, como não houve manifestação da turma, refaz seu Feedback para deixar claro que quer que a resposta de A2 seja completada. Entre 6 e 9.1 ocorre novamente uma elicitación, visto que A3 fornece no turno 6 uma resposta ampla e aberta, ao mencionar que a chuva pode ocasionar mudanças no rio, sem descrevê-las. Então, em 7, a professora fornece novamente um Feedback elicitativo e encaminha os alunos para a justificativa mais adequada, enunciada por A4 no turno 8, ou seja, a ocorrência de chuvas aumenta a quantidade de água no rio. Então, em 9.1 ela fornece um Feedback avaliativo, aceitando a resposta de A4 e prosseguindo com a interação.

Entre 9.2 e 11.1 ocorre novamente uma troca I-R-F, pois a professora faz uma Iniciação em 9.2 questionando o que o aumento da quantidade de água no rio pode ocasionar a tal sistema, sendo prontamente respondida por A4 no turno 10, em que o aluno afirma que a adição de água promove uma maior solubilização dos materiais, e então no turno 11.1 ela fornece um Feedback avaliativo, aceitando a resposta de A4. Aqui cabe uma observação importante: a tríade I-R-F ocorrida entre 9.2 e 11.1 pode, num primeiro momento, dar margem à interpretação de um erro conceitual cometido pela professora, pois, em sua Iniciação questiona o que ocorre a uma solução quando lhe é adicionada mais água, ou seja, solvente. Quimicamente, o aumento da quantidade de solvente ocasiona a diminuição da concentração dos materiais dissolvidos na solução, no entanto, A4 respondeu que ocorre uma maior solubilização dos materiais, o que na realidade provocaria um aumento de sua concentração. Mesmo assim, a resposta é aceita no turno 11.1, pois de fato, esse enunciado se produz em meio a um possível deslocamento do contexto de uma solução hipotética e isolada do meio para o contexto do rio, que não é um sistema fechado que contém somente a água e os materiais dissolvidos nela, mas também todo o solo que o circunda. Em lugar de tratar o enunciado de A4 como um equívoco conceitual, Áurea considera que A4 produziu um deslocamento de contexto do sistema fechado da solução para o sistema aberto do rio. Em 11.2, Áurea conduz a interação para introduzir a atividade de simulação do estado de equilíbrio de solubilidade de um sal, um sistema distinto do sistema do rio.

Ao ser questionada sobre o significado da sigla pH, esperava-se que ela somente fornecesse uma definição e, esta finalizada, prosseguisse para as instruções para a próxima atividade. No entanto, Áurea não fornece somente a definição, como também estabelece a sua relação com a solubilidade dos materiais presentes no solo junto ao rio, num claro movimento de recontextualizar, ou de promover o deslocamento contextual por meio da fala. Como o conteúdo químico estudado ao longo da SD eram os processos de equilíbrio químico e a atividade posterior era, justamente, observar o equilíbrio de solubilidade de um sal quando em água, a professora retoma o problema da SD, isto é, a qualidade da água do rio mediante parâmetros regularmente estabelecidos, para dar suporte ao desenvolvimento do conteúdo. Sendo assim, as Intenções da professora ao realizar tal movimento foram manter a narrativa

construída em sala de aula e aplicar as ideias científicas, pois utiliza o problema da SD para mostrar aos alunos que, além de ser a questão da qualidade da água do rio o objeto de estudo da sequência, os conceitos desenvolvidos ao longo das aulas também podem ser expandidos para se pensar no sistema do rio e não somente em sistemas ideais vistos em sala de aula.

Conclusões

A análise do episódio acima exemplifica bem uma nova função dos problemas sociocientíficos em sala de aula: a sustentação das narrativas construídas pelos professores ao longo do desenvolvimento de sequências didáticas, por meio do deslocamento de contextos e retomada da situação problema. A sequência discursiva selecionada apresenta uma abordagem comunicativa interativa e de autoridade, na qual, ao guiar os alunos com suas perguntas, Áurea discute a relação entre o valor de pH da água do rio e a solubilidade dos materiais presentes no solo que o circunda. Com relação ao padrão de interação, observam-se sequências típicas I-R-F, que, no entanto, são fruto da retomada da autoridade da professora, visto que no primeiro turno de interação um aluno subverte a tríade ao fazer a iniciação. Tal sequência é realizada, pois Áurea ao final da interação conduz a turma para a atividade de simulação do equilíbrio de solubilidade de um sal em água, ou seja, para uma nova etapa de solução do problema.

Desta forma, os propósitos principais da professora na sequência ilustrada foram manter a narrativa construída e aplicar ideias científicas, já que o problema da SD é retomado para mostrar aos estudantes que os conceitos estudados são úteis para analisar a situação da qualidade da água do rio. Com a análise apresentada é evidente tal função do problema, além de outras como promover o engajamento dos estudantes e dar suporte ao desenvolvimento de conceitos científicos. O episódio apresentado corresponde a somente um momento da aplicação da SD em que se observa tal movimento, portanto, pode ser considerado alvo de futuras pesquisas a análise dos momentos de retomada do problema sociocientífico ao longo da aplicação da SD para que sejam investigadas as características da interação discursiva da recontextualização, bem como as vias pelas quais a professora utiliza o problema para sustentar a narrativa da SD como um todo e favorecer a construção de conceitos com vistas à resolução do próprio problema.

Agradecimentos e apoios

À CAPES e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa e à professora Áurea pela participação como sujeito de nossas observações e análises.

Referências

- EDWARDS, D.; MERCER, N. **Common Knowledge: The Development of Understanding**. 1st ed. New York: Routledge, 1987.
- GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. **Estudo dirigido de iniciação à elaboração de sequências didáticas**. Curso de Especialização em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, Programa Rede de Formação Docente, São Paulo, 2012.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. **Meaning making in secondary Science classrooms**. 1st ed. Philadelphia: Open University Press, 2003.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. **Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on.** Science Education, v. 95, n. 4, p. 601 – 626, 2011.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. **Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de Ciências.** Educação e Pesquisa, v. 38, n. 3, p. 727 – 741, 2012.

SANTOS, W. L. P. **Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** Ciência & Ensino, v. 1, p. 1 – 12, 2007.

SANTOS, W. L. P. **Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic Science Education.** Science Education, v. 93, n. 2, p. 361 – 382, 2009.

SILVA-NETO, A. B. **Multimodalidade e produção de significados sobre representação estrutural química: aportes metodológicos para a análise gestual na sala de aula.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo (SP), 2016.