

Uma Introdução ao ensino de termoquímica para alunos da Educação de Jovens e Adultos, em uma perspectiva dialógica.

An Introduction to the teaching of the thermochemical for class of the Education for Youth and Adults in a dialogical perspective.

Raquel Geralda Isidório

Universidade Federal de Minas Gerais
raquelgeisi@hotmail.com

Ana Carolina Araujo da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais
anasilvacarol@hotmail.com

Ana Luiza Quadros

Universidade Federal de Minas Gerais
anaquadros@uol.com.br

Resumo

Neste trabalho analisamos dois episódios de uma sequência didática de termoquímica para a modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA). O objetivo da sequência foi aproximar a química do cotidiano destes estudantes e tornar essa ciência mais significativa para este público. Para atender a esse objetivo planejamos seis aulas, incluindo atividades experimentais, ministradas em uma perspectiva dialógica. Analisamos dois episódios de introdução ao conceito de termoquímica, utilizando os estudos de Mortimer e Scott (2002 e 2003) e identificamos a presença do discurso dialógico/interativo e de autoridade/não interativo. A partir da análise dos dados acreditamos que a contextualização, os experimentos e a discussão de ideias possibilitaram a correlação do conteúdo de química com os outros campos do saber e a reconstrução de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada a esses jovens e adultos.

Palavras chave: Educação de Jovens e Adultos, termoquímica, discurso em sala de aula.

Abstract

In this paper we analyze the chemistry lesson in the class of the Youth and Adult (EJA), with the aimed to approximate the chemistry of everyday life of these students, producing a significant chemical education for this public. We prepared a

didactic sequence (6 classes), which covered the contents of introduction to the study of thermochemistry through experimental activities in a dialogical perspective. In this paper we will present the analysis of two episodes of introduction of the concept of Thermochemistry. We use the tool proposed by Mortimer and Scott (2002 and 2003), we identify the presence of interactive and dialogical discourse of authority / non-interactive. We believe that contextualized knowledge, and execution of experiments that were observed from everyday results the chemical content, enabled the correlation with the other disciplines, giving priority to the students of the EJA, in the reconstruction of a worldview more articulate and less fragmented.

Key words: Education of youth and Adult, thermochemistry, discourse in class.

Introdução

Segundo Giordan (1999, p. 45), *a experimentação exerce a função não só de instrumento para o desenvolvimento de competências, mas também de veículo legitimador do conhecimento científico*. Izquierdo e cols. (1999) afirmam que a experimentação, na escola, pode ter diversas funções, tais como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. Essa última acrescentam esses autores, é a que possui uma maior potencialidade, pois pode facilitar o aprendizado dos estudantes. Para que a experimentação funcione como uma investigação em sala de aula, faz-se necessário uma atenção maior do professor, no que concerne ao planejamento dos experimentos – que devem guardar relações de similaridade e devem ser organizados em torno da resolução de uma problemática socialmente relevante – e à arquitetura dos conceitos, que emergem em um contexto epistemologicamente significativo. Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências. É nossa hipótese que a formação do pensamento e das atitudes do sujeito se dá, preferencialmente, nos entremeios de atividades investigativas. Para explicar um fato ou fenômeno evidenciado na experimentação, o sujeito aprendiz pode ser inserido em um processo de discussão de ideias, que incluem aquelas advindas da vivência cotidiana dos alunos e a explicação científica. Ao se deparar com diferentes ideias e pontos de vista, o sujeito pode tomar consciência da inadequação das próprias ideias e optar por uma explicação que lhe parecer mais conveniente. Instaura-se, assim, um processo de “negociação” de significados. Entendemos que, para despertar o interesse dos educandos com a ciência, além de considerar a experimentação como uma oportunidade para a evolução das explicações sobre os fatos e fenômenos observados, é preciso fazer a relação desses fatos criados em sala de aula com os fenômenos do contexto em que esses alunos estão inseridos. O objetivo principal desta proposta foi o de iniciar o aluno ao conceito de variação energética que ocorre em alguns processos químicos. Como exemplo pode-se citar a variação de entalpia (ΔH) que ocorre durante a dissolução de sal em água ou de dissolução de álcool em água. Para tal, planejamos as aulas para serem desenvolvidas na perspectiva dialógica, proposta por Mortimer e Scott (2002 e 2003). A sequência de aulas foi aplicada para alunos da EJA, com um enfoque experimental, evidenciando a discussão de ideias, uma vez que aulas experimentais despertam um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização (GIORDAN, 1999) e a discussão de ideias pode provocar a evolução conceitual (MORTIMER E SCOTT, 2002).

O discurso em sala de aula

Na análise de dados, utilizamos parte de uma metodologia proposta por Mortimer e Scott (2002 e 2003) e o nosso foco foi identificar como a professora guiou as interações discursivas presentes em sala de aula. A estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002 e 2003) é baseada em cinco aspectos inter-relacionados, que focalizam o papel do professor e são agrupadas em focos do ensino, abordagem e ações.

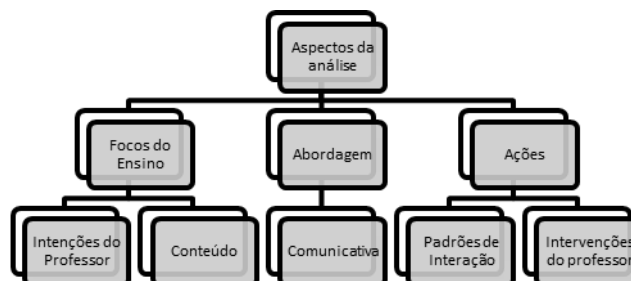


Figura 1: Organograma para análise das interações em salas de aula de ciências

Neste trabalho centramos a atenção nos padrões de interação que o professor permite que aconteçam na sala de aula e no discurso do professor, analisando a abordagem usada pelo professor. O conceito de “abordagem comunicativa” é central nos estudos de Mortimer e Scott (2002). Eles identificam quatro classes de abordagem comunicativa, que são definidas por meio da caracterização do discurso entre professor e alunos ou entre alunos em termos de duas dimensões: discurso *dialógico* ou *de autoridade* e discurso *interativo* ou *não interativo*. Quando um professor interage com os estudantes em uma sala de aula de ciências, a natureza das intervenções pode ser caracterizada em termos de dois extremos. No primeiro deles, o professor considera o que o estudante tem a dizer do ponto de vista do próprio estudante; mais de uma ‘voz’ é considerada e há uma Interanimação de ideias. Este primeiro tipo de interação constitui uma abordagem comunicativa *dialógica*. No segundo extremo, o professor considera o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar que está sendo construído. Este segundo tipo de interação constitui uma abordagem comunicativa *de autoridade*, na qual apenas uma ‘voz’ é ouvida e não há Interanimação de ideias. Na prática, qualquer interação provavelmente contém aspectos de ambas as funções, dialógica e de autoridade. Uma característica importante da distinção entre as abordagens dialógicas e de autoridade, à comunicação em sala de aula, é que uma sequência discursiva pode ser identificada como dialógica ou de autoridade independentemente de ter sido enunciada por um único indivíduo ou por mais indivíduos. O que torna o discurso funcionalmente dialógico é o fato de que ele expressa mais de um ponto de vista - mais de uma ‘voz’ é ouvida e considerada - e não que ele seja produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário. Esse último aspecto está relacionado à segunda dimensão da abordagem comunicativa, que distingue entre o discurso *interativo*, aquele que ocorre com a participação de mais de uma pessoa, e o discurso *não interativo*, que ocorre com a participação de uma única pessoa. Essas duas dimensões podem ser combinadas para gerar quatro classes de abordagem comunicativa. Para Mortimer e Scott (2002), embora cada uma dessas quatro classes, como apresentadas a seguir, está relacionada ao papel do professor ao conduzir o discurso da classe, elas são igualmente aplicáveis para caracterizar a interações que ocorrem apenas entre estudantes, por exemplo, em pequenos grupos: **a) Interativo/dialógico:** professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas, consideram e trabalham diferentes pontos de vista; **b) Não-interativo/dialógico:** professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças; **c) Interativo/de**

autoridade: professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico. **d) Não-interativo/ de autoridade:** professor apresenta um ponto de vista específico. Em relação aos padrões de interação, usamos a denominação proposta por Mortimer e Scott (2002) que considera a iniciação do professor (I), a resposta do aluno (R), o feedback do professor (F) e o prosseguimento da fala (P), quando o feedback não é apenas no sentido de avaliar a fala do aluno. A tríade I-R-A é a que, normalmente, acontece em sala de aula. Quando o professor assume um discurso dialógico, esse padrão tende a se ampliar. Com o objetivo de analisar como a professora guiou as interações discursivas em sala de aula a fim de provocar a evolução conceitual dos alunos.

Metodologia

Este trabalho apresenta a análise de dois episódios de uma sequência de aulas de química que aconteceram em uma escola de educação básica do município Ribeirão das Neves – Minas Gerais. As aulas foram ministradas por uma estudante de Licenciatura em Química, que já atuava como professora. A classe observada era composta por 36 estudantes da EJA. Foram filmadas as três aulas que envolviam experimentos e a discussão das evidências observadas nesses experimentos. O objetivo das aulas era a discutir os conceitos básicos envolvidos no tema Termoquímica. O ensino foi planejado partindo das ideias e explicações dos estudantes sobre a liberação de energia em uma mistura azeotrópica de uso comum, que nesse caso foi de água e álcool. A unidade de análise são os episódios, entendidos como segmentos do discurso que apresentam um comportamento ou sequência comportamental ou um tema. Para Mortimer et al (2007, p. 61) episódio é *um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem um início e fim claros e que pode ser facilmente discernido dos episódios precedente e subsequente*. Para este trabalho selecionamos dois episódios: o primeiro dura 03 minutos e 29 segundos e trata do tema equilíbrio térmico e o segundo, de 13 minutos e 26 segundos, trata do tema “de onde vem esse calor?” Estes episódios foram selecionados por apresentarem maior interação discursiva.

Resultados e Discussão

Primeiro Episódio

Neste episódio solicitamos aos alunos que observassem os blocos que estavam em cima da mesa, segurassem-nos e respondessem a partir das sensações se algum bloco tinha maior temperatura, ou se todos possuíam a mesma temperatura. Para isso foram usados pequenos blocos de alumínio e de madeira. A seguir foi compilada uma lista com as ideias dos estudantes sobre as diferentes sensações em termos de calor ou temperatura. A intenção da professora era de discutir a diferença de calor e temperatura, o conceito de energia e o de equilíbrio térmico. Conceitos estes fundamentais para o entendimento da termoquímica.

Turnos de fala	
1	Professora: O Sr. Expedito está falando que todos estes três objetos estão à mesma temperatura ambiente. Qual é a nossa temperatura ambiente?
2	Aristóteles: 27 graus
3	Cloves: 27 graus
4	Evangelista: 27 graus.
5	Professora: 27 graus? É? É isso? A temperatura dessa sala é 27 graus? Todo mundo concorda com

	eles? Não?
6	Cintia: Mas esse daqui quando fica na mão, o calor da mão passa pra eles
7	Professora: ah,
8	João: muito bem lembrado, muito bem lembrado
9	Aristóteles: para todos os objetos metálicos
10	Professora: Por que ele não passa para a madeira?
11	Expedito: a madeira é isotérmica, ela é isolante. A madeira seca, a madeira molhada não.
12	Professora: Renilza, o que você acha? Sr. Expedito acha que os três objetos, o de madeira, de latão e de alumínio, estão à temperatura ambiente, que é a temperatura da sala, que o Sr. Cloves falou que é 27 graus. A Cíntia acha que eles estão à mesma temperatura só que o calor da mão, quando a gente pega, o calor da mão passa para os objetos. E aí? O que a senhora acha?
13	Renilza: só a madeira
14	Clóvis: Mais ou menos eu acho que todos estão na temperatura ambiente

Quadro 1 – Transcrição de um fragmento do episódio 1.

A professora convidou os estudantes a expressarem as suas ideias. Analisando esse episódio identificamos que as interações seguem um padrão I-R-A, caso semelhante que Mortimer e Scott (2002) relatam, pois no lugar de avaliar as respostas como certas ou erradas, a professora aceita todas as respostas. A interação com o estudante Evangelista, por exemplo, pode ser classificada como I-R-F-R. A partir das respostas dos estudantes fica evidente que eles usaram seus conhecimentos cotidianos para obter resposta sobre a atividade de equilíbrio térmico e sensação térmica. Embora eles tivessem a consciência de que todos os objetos estariam à mesma temperatura ambiente, ficaram indecisos para afirmar que, apesar da sensação de frio em relação aos objetos metálicos, todos os objetos encontravam-se a mesma temperatura. Do ponto de vista da estrutura analítica que estamos discutindo, é evidente que a construção e apresentação da atividade relacionavam-se com algumas intenções da professora. O fato de cada estudante pensar e falar sobre suas ideias em relação às diferentes sensações térmicas criou um problema para cada um dos estudantes. A partir desse problema a professora convidava-os a participar, fornecendo sua própria explicação e comparando-a com as novas ideias que iam surgindo. Esse “convite” permitiu à professora explorar a visão dos estudantes sobre as diferentes sensações térmicas e suas causas. A abordagem usada pela professora foi dialógica interativa, uma vez que permitiu a participação dos estudantes e valorizou as ideias apresentadas. Consideramos que essa abordagem facilitou a construção de novos significados, uma vez que os estudantes comparavam as diferentes ideias que surgiam a partir das várias vozes que eram convidadas a participar. A seguir sintetizamos a análise desse episódio, de acordo com o organograma construído a partir dos estudos de Mortimer e Scott(2002).

Intenções da professora	Explorar a visão dos estudantes em relação a diferença de temperatura entre um bloco de madeira e de alumínio
Conteúdo	Descrição das temperaturas de diferentes materiais
Abordagem	Interativa/ dialógica

Padrões de Interação	I-R-A / I-R-F-R...
Formas de intervenção	Selecionar as ideias dos estudantes

Quadro 2 – Síntese da análise do Episódio 1

Segundo Episódio

Neste episódio foi solicitado aos alunos que adicionassem certa quantidade de álcool a um tubo de ensaio contendo água. Eles foram orientados a segurar o tubo com a mão e prestarem atenção à temperatura do tubo. Assim que a mistura aconteceu, houve um acréscimo da temperatura do sistema. Foi solicitado, então, que explicassem esse fenômeno. O experimento foi repetido, agora com o auxílio de um termômetro, para que a variação da temperatura fosse mais perceptível. As diferentes explicações dos grupos foram colocadas no quadro de giz e as ideias foram sendo discutidas. Os conceitos de temperatura e energia foram amplamente tratados e a professora introduziu o conceito de entropia. Segundo a professora, esses conceitos são fundamentais para o entendimento de termoquímica. Abaixo apresentamos a transcrição de um fragmento da discussão ocorrida enquanto os estudantes repetiam o experimento.

Turnos de fala	
1	Professora: Depois que ler a temperatura da água, tirar o termômetro, secar e mergulhar no álcool. Esperar um tempo e ler a temperatura também. Cuidado para não tirar o termômetro antes de ler a temperatura. Qual a temperatura vocês encontraram para água?
2	Alunos: 25°C
3	Professora: todos encontraram 25°C?
4	Alunos: sim
5	Professora: Vocês secaram o termômetro? Todos vocês secaram o termômetro antes de colocar dentro do álcool? Qual a temperatura que vocês encontraram do álcool?
6	Alunos: 25°C
7	Professora: Todos encontraram 25°C?
8	Alunos: sim
9	Professora: agora vocês vão deixar o termômetro dentro do tubo contendo álcool e o colega vai adicionar a água ao tubo com álcool e termômetro. Vocês vão ler rapidinho a temperatura. Podem agitar com cuidado usando o termômetro, e ler de novo a temperatura. Qual a temperatura da mistura?
10	Alunos: 30°C
11	Flávia: esquentou né?
12	Professora: todo mundo encontrou 30°C?
13	Alunos: sim
14	Professora: Então vamos lá gente. O que que aconteceu que essa temperatura aumentou? Vocês forneceram energia de alguma forma ai?
15	Expedito: não
16	Professora: não. O que, que aconteceu?

17	Cloves: temperatura, interação.
18	Aristóteles: interação entre as substâncias.
19	Professora: como assim interação? Quem interagiu com quem?
20	Cloves: a água tem hidrogênio, oxigênio,
21	Expedito: Interação da água com álcool
22	Professora: Então, vamos escrever aqui o que vocês estão falando. Vocês disseram que antes tinha uma interação. Que tipo de interação tinha no álcool? Como que era essa interação?
23	Cintia: intermolecular.
24	Professora: interação intermolecular? Mas como é que ela era? Era álcool-álcool, não era?
25	Jefferson: ah, agora entendi.
26	Professora: Entendeu? E a interação na água, como é que era?
.....
30	Professora: Então, se a interação é a mesma, se a temperatura era a mesma, e quando misturou a temperatura aumentou, de onde vem esse calor?
31	João: agora complicou!
32	Professora: Pois é Sr. João, o senhor não falou que a única mudança tinha sido na interação? Esse mudança aqui na interação fez com que mudasse o que?
33	Cloves: a temperatura
34	Aristóteles: A temperatura, porque colocou mais substancias.

Quadro 3 – Transcrição de um fragmento do episódio 2.

Após realizarem a mistura de álcool e água os estudantes observaram o aumento na temperatura e foram chamados a explicar esse fato. Analisando esse episódio identificamos que as interações seguem um padrão I-R-A, pois a professora inicia a sequência de interações formulando uma pergunta e, normalmente, avaliando a resposta do aluno. Nas frases 14 e 22 a professora pergunta, ouve a resposta e as avalia, nas frases 16 e 24. Nesses momentos o discurso em sala de aula é interativo e de autoridade, pois as falas dos estudantes são avaliadas considerando o ponto de vista da ciência. Como a professora quer que os seus estudantes relacionem o aumento da temperatura com as interações moleculares, aproveita as falas (Frases 17 e 18) que levantam a hipótese do aumento de temperatura estar relacionado à interação. Quando a professora coloca o questionamento “... de onde vem esse calor?” ela tem, claramente, a intenção de guiar os estudantes a relacionar o aumento de temperatura com as interações intermoleculares. A professora está acostumada a avaliar a fala dos alunos, mas nesse episódio ela já está sinalizando para o uso de um discurso mais dialógico. Em alguns momentos ela aproveita a fala dos estudantes e questiona-os, fazendo com que reflitam sobre a ideia que apresentaram. O quadro 4, a seguir, resume o segundo episódio.

Intenções da professora	Explorar a visão dos estudantes em relação ao calor gerado pela mistura de água e álcool;
Conteúdo	Descrição da energia envolvida nas interações intermoleculares;
Abordagem	Interativa/ dialógica, não interativa de autoridade;
Padrões de Interação	I-R-A e I-R-F-R-A

Formas de intervenção	Selecionar as ideias dos estudantes
-----------------------	-------------------------------------

Quadro 4 – Resumo do episódio 2.

Considerações finais

O conteúdo de termoquímica, que trabalha a energia envolvida nas reações, está presente nos materiais didáticos e nos planos de curso da maior parte dos professores de Química. No entanto, alguns conceitos básicos, como é o caso de energia, calor e temperatura, nem sempre são amplamente discutidos. Observamos, nos dois episódios, que os estudantes têm muita dificuldade em lidar com esses conceitos, apesar de serem bem próximos ao cotidiano. A discussão dos fatos observados, que colocou em xeque os conhecimentos advindos da cultura do cotidiano, auxiliou os alunos a mostrarem pleno interesse pela disciplina, participando ativamente das discussões. Eles pareceram nesses momentos de aula, motivados a buscar explicações, podendo ampliar a visão de mundo que cada um traz de suas próprias experiências e vivências. O presente estudo envolvendo alunos do EJA mostrou que os estudantes têm dificuldade em explicar os fenômenos sob o ponto de vista da ciência. A variação de energia, que acontece em tantos processos diários, era explicada de forma muito rudimentar. Para que a explicação melhorasse, usamos as interações entre os sujeitos aprendizes, possibilitando que a discussão de ideias acontecesse. Embasadas nos resultados obtidos, consideramos que há necessidade de repensar alguns conteúdos que são trabalhados em seus conceitos mais aprofundados, já que, ao que nos parece, os conceitos básicos são considerados como já sabidos. No entanto, observamos que os estudantes apresentaram dificuldade em explicá-los. Quando os estudantes são chamados a explicar quimicamente o que está ocorrendo em sala de aula, podem desenvolver habilidades de pensar o mundo sob o ponto de vista da ciência. Organizar, aplicar e, principalmente, analisar a aula ministrada mostrou que ensinar é desenvolver nos sujeitos aprendizes as habilidades necessárias para que eles adquiram a competência de saber lidar melhor com as situações que os rodeiam e que envolvem a Química. As atividades experimentais preparadas e aplicadas, ambas em uma perspectiva dialógica, contribuíram para o engajamento dos estudantes na busca de novos conhecimentos.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos à Fapemig pelo auxílio financeiro.

Referências

- GIORDAN, M. (1999) O Papel da Experimentação no ensino de Ciência. **Química nova na escola**, 10, 1999. p.43-49.
- IZQUIERDO, M; SAMMÁRTI, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.1, 1999. P.45-49.
- MORTIMER, E. F., MASSICAME, T., TIBERGHIEA, A., BUTY, C. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de Ciência. in NARDI, R. (ed.) A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo, Escrituras, 2007.
- MORTIMER, E. SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID94/v7_n3_a2002.pdf. Acesso 15/07/2012.
- MORTIMER, E., SCOTT, P. Meaning making in secondary Science classrooms, open university press, Maldenhead Philadelphia, ebooksclub.org.