

Condutividade elétrica em uma abordagem problematizadora

D. M. Damacena¹; T. S. Santos; E. J. Wartha; E. L. Silva.

¹Departamento de Química do Campus Professor Alberto Carvalho – Universidade Federal de Sergipe – Itabaiana – Sergipe- Brasil.

thayerone13@gmail.com

(Recebido em 23 de fevereiro de 2015; aceito em 09 de junho de 2015)

Neste trabalho apresentamos uma proposta de abordagem para o conceito de condutividade elétrica baseado na proposta de Abordagem Problematizadora de Delizoicov e Angotti. As oficinas foram realizadas em cinco escolas públicas do agreste sergipano, com participação de aproximadamente 200 alunos durante as atividades do PIBID. Como resultado pode-se concluir que há uma deficiência conceitual em relação a estes conteúdos, fato que foi observada através da análise de questionários e da percepção dos bolsistas. Porém, observou-se que após a participação nas oficinas houve um maior envolvimento no processo de aprendizagem do conceito de condutividade elétrica.

Palavras-chave: condutividade elétrica, abordagem problematizadora, oficinas temáticas.

Electrical conductivity in a problematizing approach.

We present a proposed approach to the concept of electrical conductivity based on the Problem Approach proposed Delizoicov and Angotti. The workshops were held in five public schools in the Sergipe, with participation of about 200 students during the activities of PIBID. As a result it can be concluded that there is a conceptual deficiency in these contents, a fact that was observed by analyzing questionnaires and perception of the stock. However, it was observed that after participating in the workshops there was a greater involvement in the learning process of the concept of electrical conductivity.

Keywords: electrical conductivity, pedagogical moments, thematic workshops.

1. INTRODUÇÃO

Todos os metais utilizados pelo homem são retirados de materiais presentes em rochas que contém minérios do metal em maior quantidade ou quantidade economicamente viável. O homem já conhecia os metais por volta de 6000 anos antes de Cristo, em plena idade da pedra. Ao procurar pedras para fabricar armas e utensílios, ele encontrava, às vezes, pedaços de cobre, ouro e prata, que são os poucos metais que aparecem na natureza em estado puro ou na forma metálica, enquanto que os demais formam compostos com outros elementos^[1].

A capacidade de conduzir corrente elétrica difere muito de um material para outro. Alguns são bons condutores, outros não. Por corrente elétrica compreende-se o movimento de cargas elétricas (elétrons) entre dois pontos unidos por um material condutor. Os elétrons e a corrente elétrica não são visíveis a olho nu, mas pode-se comprovar sua existência conectando, por exemplo, uma lâmpada a uma bateria. Entre os terminais do filamento da lâmpada existe diferença de potencial (tensão- força responsável pela movimentação de elétrons), causada pela bateria, logo, circulará uma corrente elétrica pela lâmpada e, portanto, ela irá brilhar^[2]. Também, no processo de condução de corrente elétrica deve-se levar em conta que as partículas que participam da reação, só são perceptíveis através de evidências empíricas, sobre os quais são elaborados os constructos científicos. Por exemplo, os eletrólitos são substâncias que dissociadas ou ionizadas originam íons positivos e negativos, pela adição de um solvente ou aquecimento. A evidência da existência dos íons somente é possível por meio de algumas alterações que ocorrem no eletrodos ou, como trata-se de condutividade, na propriedade de conduzir ou não corrente elétrica. Assim temos que soluções eletrolíticas conduzem corrente elétrica e soluções não eletrolíticas não conduzem corrente elétrica.

Na literatura tem-se encontrado que o conceito de condutividade elétrica não tem sido um dos conteúdos mais abordados pelos docentes nas salas de aula, pois exige uma alta capacidade de abstração por parte dos alunos, já que falamos em cargas elétricas que não podem ser vistas a olho nu.^[2] No estudo de Teixeira e Silva (2009)^[3] em que buscaram identificar a concepção de professores de química em formação inicial, verificaram que os futuros professores apresentam dificuldades em explicar o funcionamento das pilhas e representá-las no nível microscópico, relacionando os metais, íons e elétrons envolvidos no processo. Os

graduandos apresentam concepções alternativas em relação ao sentido dos elétrons na pilha, alguns desconsideram a necessidade da ponte salina, tem dificuldades em listar os íons existentes nos sistemas e ainda demonstram confusão entre as espécies que sofrem oxidação e redução. Em consonância com outros estudos, Teixeira e Silva (2009)^[3] perceberam que os resultados são similares a outros encontrados para alunos do Ensino Médio e permitem inferir que os futuros professores possuem ideias/concepções muito próximas as dos alunos. Entre elas as que se relacionam à ponte salina, ao sentido dos elétrons e aos íons envolvidos no funcionamento da pilha. Desse modo, as análises apresentadas mostram que são necessários investimentos na formação científica dos futuros professores, tendo em vista que os problemas conceituais dos mesmos podem passar a existir refletido nos conhecimentos apresentados pelos estudantes. Portanto, há uma necessidade de tomar ciência das dificuldades conceituais relacionadas aos processos de condução de corrente elétrica e, propor alternativas para superá-las.

Os parâmetros curriculares nacionais^[4] preconizam em suas orientações didáticas a importância do professor utilizar além do livro didático, materiais diversificados (jornais, revistas, computadores, filmes, por exemplo), como fonte de informação, de forma a ampliar o tratamento dado aos conteúdos e fazer com que o aluno sintam-se inserido no mundo a sua volta. Porém, em consequência da realidade das condições existentes em muitas de nossas escolas, o livro didático tem sido praticamente o único instrumento auxiliar da atividade de ensino. Para o aluno, constitui-se numa valiosa fonte de estudo e pesquisa, ajudando-lhe a complementar as anotações do seu caderno. Para o professor, é o principal roteiro empregado na programação e desenvolvimento das atividades em sala de aula ou extraclasse. Sua utilização, entretanto, não deve ser feita de maneira inflexível, como sendo ele uma referência que encerra toda a verdade dos fatos. O professor deve estar preparado para fazer uma análise crítica e julgar os méritos do livro que utilizada ou pretende utilizar, assim como para introduzir as devidas correções e/ou adaptações que achar convenientes e necessárias^[4]. Portanto, sendo o conteúdo de eletroquímica de maior caráter abstrato, há a necessidade de se propor atividades em que propiciem uma maior abordagem de questões concretas sobre o conceito, ou seja, trabalhar a partir das evidências empíricas. Para tanto é necessário abordagens temáticas com o uso frequente de experimentação.

A importância da experimentação, no sentido de uma aprendizagem que possibilite a interpretação dos fenômenos físicos, bem como, o desenvolvimento de outras habilidades pelos alunos, é vista como indispensável nos atuais Parâmetros Curriculares Nacionais. Preconizam que é indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis^[4]. Experimentação que permite ao estudante construir e reconstruir modelos explicativos por meio das evidências e fenômenos observados. É o que chamamos de experimentação problematizadora, pois permite que o estudante esteja sempre em atividade intelectual, condição fundamental para que aja a aprendizagem.

Na proposta apresentada pretende-se realizar uma oficina temática abordando o conceito de condutividade elétrica, por meio da Abordagem Problematizadora, em que o professor é o mediador na elaboração e formação de modelos explicativos. Esta proposta não diferencia o professor do aluno, esses trabalham em sala de aula de forma igualitária com capacidade de transmitir e receber conhecimentos, sendo o professor o mediador responsável, por causar a criticidade, propiciando o diálogo entre os diferentes saberes. Em vez de um professor transmitir “comunicados” sobre um objeto e o aluno que passivamente recebe tais informações acreditando ter aprendido, a abordagem problematizadora traz, desde logo, o professor para a posição do aluno e o aluno para a posição do professor, o objeto passa a ser fator de mediação deixando de ser “o” objetivo da educação. Pois não há educador tão sábio que não possa aprender, nem educando tão ignorante que não possa ensinar^[5].

Delizoicov e Angotti (1994)^[5] propõem uma metodologia para o Ensino de Ciências, que viabiliza aliar recursos experimentais a uma abordagem que provoque uma aprendizagem mais significativa. Esta proposta de abordagem metodológica considera três momentos pedagógicos. O primeiro momento, denominado “problematização inicial” (PI), propõe que sejam apresentadas situações para os alunos, associando o conteúdo a ser trabalhado com uma questão que se constitui num problema, buscando levar o aluno, juntamente com o professor, a debater e dialogar questões colocadas acerca do problema ou situação de estudo. No segundo momento chamado “organização do conhecimento” (OC), a situação problema envolvida na problematização inicial é tratada formalmente, ou seja, a partir do ponto de vista do conhecimento científico. O terceiro e último momento é a “aplicação do conhecimento” (AC), etapa que envolve tudo o que foi discutido na problematização inicial e na organização do conhecimento. São criadas novas situações para que o aluno faça uso dos conceitos que foram

sendo construídos nos dois momentos anteriores. Delizoicov e Angotti (1994) reconhecem a importância deste momento, enfatizando que o mesmo (...)

(...) destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994)^[5].

O presente trabalho relata a experiência vivenciada por alunos vinculados ao Programa institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID), da Universidade Federal de Sergipe, em cinco escolas estaduais da região do Agreste Sergipano, onde foram realizadas intervenções, a partir de um aparato experimental bastante simples, que viabilizou uma abordagem problematizadora dos aspectos relacionados à condutividade elétrica, com base nos três momentos pedagógicos.

- **Problematização Inicial (PI):** é nesse momento que os alunos manifestam suas concepções prévias sobre as questões colocadas para a problematização. A questão colocada foi: “todos os metais conduzem corrente elétrica?” O professor atua perguntando, questionando e deixando dúvidas para serem discutidas pelos alunos.

- **Organização do Conhecimento (OC):** é o momento em que as questões propostas na problematização inicial começam a ser interpretadas através dos conhecimentos científicos, pela introdução de paradigmas (modelos). Nesta etapa foram propostas atividades experimentais e a leitura de textos de modo a realizar-se um afastamento crítico para o estudo dos conhecimentos universais, permitindo que os alunos aprendam e percebam a existência de outros modelos explicativos para as situações problemas, além das que haviam apresentado no primeiro momento. De outro lado, permite ao aluno comparar este conhecimento com o seu, para melhor interpretar e resolver aquelas questões configuradas como desafiadoras.^[6]

- **Aplicação do Conhecimento (AC):** O conteúdo escolar aprendido pelo aluno é usado para reinterpretar as questões problematizadoras iniciais, além de ser dinamizado para novas questões que podem transcender o cotidiano do aluno. Foi solicitado que explicassem a condutividade em soluções aquosas.

Nos momentos pedagógicos, está implícita uma dinâmica explícita como partindo da realidade, afastando-se dela e a ela retornando, porém com outra concepção, é feita uma reinterpretação da “realidade inicial”. Uma dinâmica que partindo do concreto, do real vivido, retorna, mas como “outro” concreto, na medida em que o “primeiro” e o “segundo” concreto, se estaria garantindo a abstração necessária para sua reinterpretação, vi conhecimentos científicos selecionados constituídos em conteúdos programáticos escolares.^[4]

Para a elaboração e implementação das oficinas tivemos com base as orientações de uma abordagem temática que se encontra no livro *Oficinas Temáticas no Ensino Público*^[7] em que os autores a definem como: a abordagem temática também pode ser entendida como informação sobre o mundo físico, sobre processos produtivos socialmente importantes. Temas como “combustíveis” são muitas vezes tratados no ensino médio, principalmente para ensinar aspectos da Química Orgânica. Também, temas como “plásticos” e “reciclagem” são geralmente abordados, contribuindo para que o aluno conheça alguns aspectos da Química e consiga entender melhor o mundo físico através desses conhecimentos. Essas abordagens têm como foco principal trazer conhecimentos ao aluno, deixando para um plano mais pessoal possíveis avaliações de tais situações e tomadas de decisão.

(...) Ainda, a abordagem temática pode ser entendida na perspectiva mais social, que considera o conhecimento da realidade, julgamento e intervenção. Dessa maneira, o tema “combustíveis” seria tratado não apenas no que se refere a aspectos químicos – como, por exemplo, reações de combustão, propriedades das substâncias chamadas de combustíveis, suas estruturas etc. – mas também do ponto de vista social, como, por exemplo, abordando-se aspectos da política energética, das implicações sociais, tecnológicas e ambientais da produção de combustíveis a partir da biomassa etc., convidando o aluno para elaborar seu próprio ponto de vista a respeito dessa problemática e poder tomar alguma decisão, individualmente ou em grupo. Como se pode perceber, a organização curricular, nessa abordagem, deve ser mais flexível para que sejam envolvidos conhecimentos interdisciplinares. Ao escolher um tema para organizar o ensino de Química, o professor pode ter em conta alguma problemática mais restrita àquela comunidade escolar, abordando temáticas do cotidiano dos alunos, da escola, do bairro ou de interesse da classe. Pode, por outro lado, querer trazer para a sala de aula uma

temática mais ampla, transcendendo o imediatismo do grupo e abordando um tema de interesse da sociedade, ou seja, um tema de perspectiva global. (SÃO PAULO, 2007, p.15).

Um modelo proposto para o processo de elaboração das oficinas com abordagem problematizadora pode ser observado na figura 01.

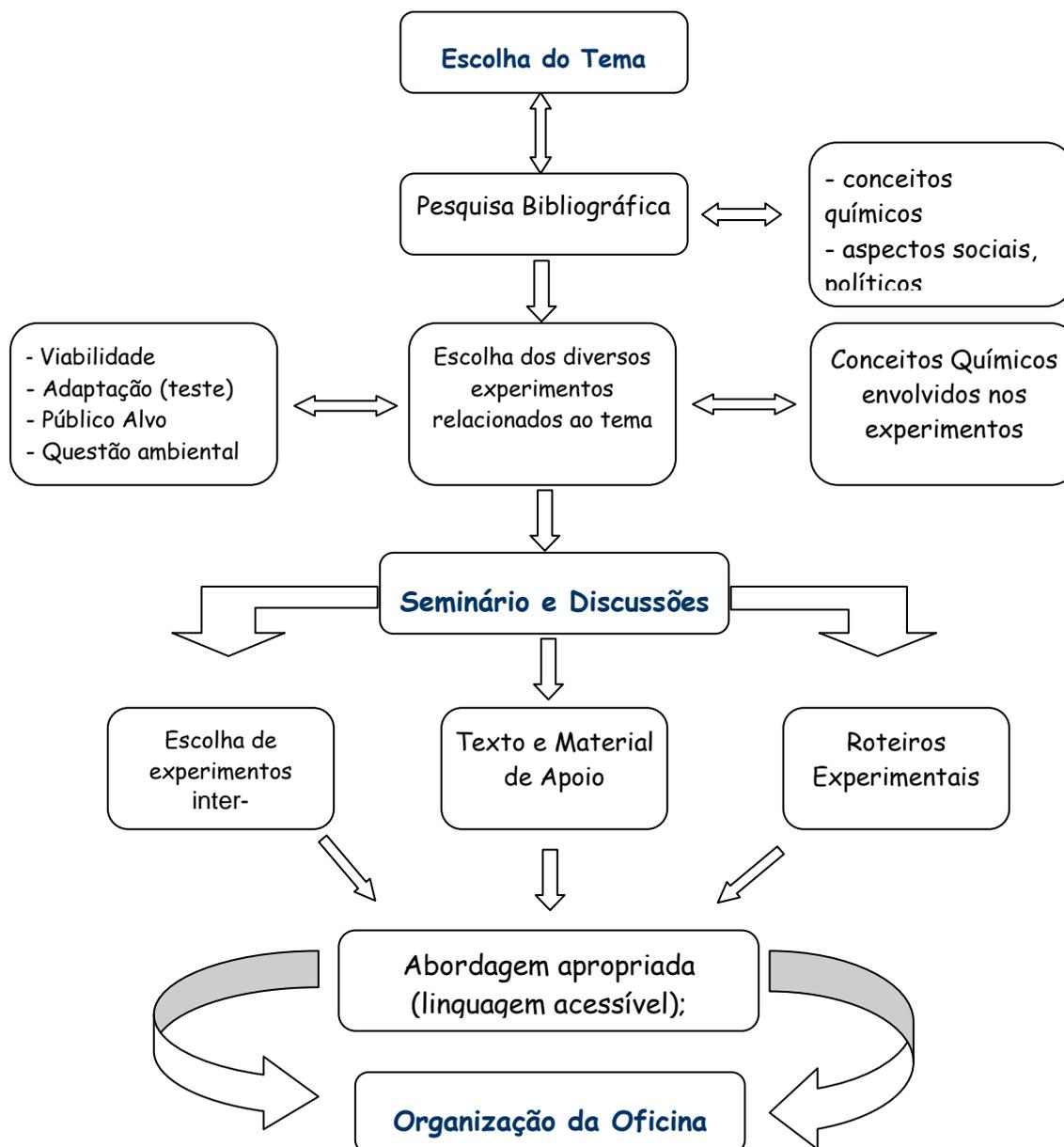


Figura 01: Modelo de construção de uma oficina temática com abordagem problematizadora (adaptado de São Paulo, 2007, p. 33).

A abordagem temática tem outro diferencial em relação ao ensino organizado por blocos de conteúdos, no que diz respeito àquilo que o aluno já sabe. Ao tratar de um tema como combustíveis, por exemplo, é certo que os estudantes já possuem vários conhecimentos a

respeito, advindos de suas experiências de vida, dos meios de comunicação, da própria escola, como a liberação de calor na queima, a volatilidade, a eficiência, a adulteração da gasolina etc. É, provavelmente, com esta cultura primeira, utilizando uma linguagem Freiriana^[8], que abordará os conhecimentos científicos a serem explorados na sala de aula. O aluno tem o que falar! Ao ser ouvido, terá oportunidade de comunicar suas ideias e de conhecer as de seus colegas. O reconhecimento de suas próprias ideias, o cotejamento com outras serão instrumentos importantes no avanço do conhecimento do aluno, pois podem gerar a necessidade de outras informações – conhecimento científico – para o processo de elaboração de modelos explicativos e de entendimento do tema em estudo. Voltando aos combustíveis, a partir do que os alunos já sabem, se podem discutir critérios para a escolha de combustíveis, do ponto de vista das propriedades, como viscosidade, volatilidade, calor de combustão, por exemplo, bem como de considerações de preço, de contribuição para o aumento do efeito estufa, da poluição e tantos outros. No nosso caso, o tema escolhido para a abordagem temática foi o tema de condutividade elétrica no qual propomos aos estudantes que respondessem a seguinte situação: ***todos os metais conduzem corrente elétrica?*** Busca-se a partir desta situação problematizadora identificar as ideias do senso comum que são usadas e por meio de intervenções apresentar outras ideias ou modelos explicativos, agora fundamentadas na ciência e, para tanto, são propostas a realização de atividades experimentais de modo a ter elementos ou evidências concretas para o processo de elaboração de modelos explicativos.

O modelo apresentado na Figura 02 procura mostrar como essas ideias se relacionam permitindo que vários discursos permeiem a sala de aula de modo a que se construam conceitos levando-se em consideração o cotidiano do aluno e, ao mesmo tempo, fazendo com que ele reflita sobre este cotidiano procurando passar de um cotidiano vivido para um cotidiano percebido e reconstruído.



Figura 02: Modelo de relação entre diferentes discursos na sala de aula (São Paulo, 2007, p. 18).

As ideias, os modelos são colocados para serem discutidos, interpretados e reinterpretados, ou seja, a construção do conhecimento escolar é dada a partir da mediação entre as ideias do senso comum e os modelos científicos.

2. MATERIAIS E METODOS

Através de plano de trabalho proposto nas atividades a serem desenvolvidas no PIBID e buscando experienciar outras formas de abordagem dos conceitos científicos, planejamos, organizamos e executamos uma oficina com abordagem temática, fundamentada na proposta de abordagem a partir dos três momentos pedagógicos.

- **Problematização Inicial:** todos os metais conduzem corrente elétrica? Lançou-se esta pergunta inicialmente afim de que os alunos expressassem suas ideias prévias, que foram coletadas através de uma tabela (Tabela 1) que disponibilizava materiais condutores e não condutores de eletricidade.

Tabela 1: materiais condutores e não condutores.

Materiais	Condução Elétrica		
	Conduz	Não Conduz	OBSERVAÇÕES
SAL+ ÁGUA			
SAL			
AÇUCAR			
COBRE			

Os alunos realizavam e testavam os diferentes materiais usando o aparelho da Figura 01 e faziam suas anotações na tabela. Esses dados seriam utilizados nas discussões de modo a fornecer evidências concretas para propor determinados modelos para explicar a condutividade ou não de determinados materiais.

- Organização do Conhecimento: foi proposta a realização do experimento 01 - testando a condutividade elétrica de alguns materiais (Figura 03) - com finalidade de comparar seus conhecimentos prévios e os conhecimentos adquiridos durante o experimento.



Figura 03: Instrumento utilizado para medir a condutividade elétrica

Após a realização do experimento iniciou-se uma discussão em que eram propostas situações em que eles deveriam validar ou refutar seus modelos explicativos sobre o conceito abordado. Após esta etapa os alunos foram desafiados a responderem a seguinte problema: sabendo-se que os fios de alta tensão que levam energia as nossas casas.

- Por que os fios conduzem eletricidade?
- De qual material ele é composto?
- Por que esse material é utilizado e não outros com mesmas propriedades?

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As oficinas temáticas foram executadas em cinco escolas da rede estadual de educação, de três cidades do agreste sergipano, no turno vespertino, sendo um meio de atividade complementar da disciplina química, estas foram aplicadas nos meses novembro e dezembro para alunos de 1ª a 3ª serie do ensino médio, com participação de aproximadamente 30 a 40 alunos por escola com faixa etária de 14 a 18 anos. Algumas dessas atividades podem ser observadas na Figura 04.



Figura 04: Alunos desenvolvendo atividades.

Como as oficinas foram realizadas em escolas diferentes e em datas diferentes, além de nosso amadurecimento enquanto mediadores havia vários fatores externos que influenciaram o desenvolvimento das atividades. Em cada escola, o professor de química que nos auxiliava no desenvolvimento das oficinas, as condições da escola, os horários e o modo como as atividades foram organizadas foram relevantes na eficácia ou não da proposta.

Em relação à problematização inicial, ao serem questionados se todos os metais conduzem corrente elétrica, obtiveram-se respostas que indicavam acreditar que o simples fato de ser metal é condição suficiente para conduzir corrente elétrica. Não conseguem perceber que metais diferentes ou de tamanhos diferentes podem influenciar na condutividade. Também, ao serem questionados se saberiam explicar porque nas ruas os fios são de alumínio e dentro das casas a fiação é de cobre, apesar de ter gerado um debate muito intenso não foi possível identificar argumentos coerentes do ponto de vista científico. Isso se tornou perceptível na análise das respostas dos questionários e dos diálogos.

Na análise dos dados da tabela e com as intervenções dos bolsistas foi possível levar os estudantes a reelaborarem alguns modelos explicativos mais coerentes que explicassem a condução maior ou menor de determinados metais ou soluções eletrolíticas. Em cada modelo apresentado pelos estudantes eram apresentadas novas questões como o objetivo de testar os modelos propostos com base nos resultados observados durante a experimentação. Neste caso, sempre era necessário construir e reconstruir os modelos em bases experimentais. Os modelos eram construídos a partir de evidências concretas e, deste modo, o conceito de condutividade elétrica, extremamente abstrato ia sendo construído na relação mediada entre modelo e evidências experimentais e entre o bolsista e os estudantes. Ressalta-se que foi apenas uma oficina de duas horas e que não foi possível ampliar estas discussões e a realização de outras atividades que poderiam colaborar no processo de elaboração conceitual.

Na etapa da aplicação do conhecimento, em que se esperava que os estudantes utilizassem os modelos elaborados na etapa da organização do conhecimento para explicar as novas situações problemas, observou-se que ainda havia uma grande confusão em organizar as ideias de forma coerente e a usar os modelos anteriormente construídos para usá-los em outras situações. Pode-se afirmar que os alunos que participaram das oficinas tinham muita dificuldade em expressarem suas ideias sobre a situação problema, talvez porque em suas aulas há pouco ou quase inexitem situações que provoquem o diálogo e a cooperação entre os estudantes de modo a construírem coletivamente um conceito.

Na aplicação da oficina temática, a principal dificuldade encontrada, foi saber como trabalhar com as concepções alternativas de modo a que os alunos se aproximassem de algum modelo de explicação científica para as situações abordadas. Verificou-se que havia muita confusão entre os estudantes relacionados às ligações químicas, átomos e moléculas bem como conceitos diretamente relacionados a condutividade elétrica.

4. CONCLUSÃO

Ao avaliarmos o processo de execução das oficinas temáticas com abordagem problematizadora, pode-se concluir que foram importantes, não somente para os alunos das escolas atendidas, mas para nosso próprio processo de formação. Propor questões problematizadoras, manter o diálogo com os alunos, construir argumentos e propor novas situações se mostrou um trabalho complexo. Permitiu que refletíssemos sobre o nosso próprio processo de formação e a buscar e a construir outras formas de abordagem para os conceitos. Também, é possível afirmar que durante o processo de organização e execução destas oficinas mais aprendemos do que ensinamos.

Durante toda a intervenção foi observado um grande envolvimento dos alunos nas atividades, na medida em que contatavam com situações problematizadoras relevantes. Evidenciou-se, assim, que a abordagem problematizadora é uma estratégia metodológica que pode ser utilizada durante o processo de ensino e aprendizagem, com materiais simples, aproximando o mundo vivencial do aluno aos conceitos científicos antes sem significado nenhuma em seu contexto de vida. O que mais nos chamou a atenção durante as oficinas foi estabelecer o confronto entre os

saberes de senso comum dos alunos e os científicos envolvidos no processo de condutividade elétrica. Acredita-se que a atividade ganhou sentido, não só pelo fato de ser uma atividade experimental, mas por despertar o interesse em buscar respostas às situações problemas.

1. NÓBREGA, I. M. E. O. Os Metais e o Homem. Editora Ática 5ª edição. São Paulo,
2. ROSSI, A. V, PETERMAN, M. Z. Condutividade elétrica de alguns materiais; disponível em: <http://gpquae.iqm.unicamp.br/experimentos/E1.pdf>
3. TEIXEIRA JÚNIOR, J. G.; SILVA, R. M. G. Investigando a temática sobre condutividade elétrica na formação inicial docente. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0605-2.pdf>
4. BRASIL, 1999. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: 1999.
5. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. C. P. Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 1994.
6. FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D.R.; OLIVEIRA, R.C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n.2, 2010.
7. SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores / Secretaria da Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas; Organização de Dayse Pereira da Silva; coordenação de Maria Eunice Ribeiro Marcondes. - São Paulo: FDE, 2007.
8. FREIRE, P. Educação e Mudança. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.