O USO DE UM INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO NO ENSINO MÉDIO PARA UMA MELHOR COMPREENSÃO DOS FENÔMENOS QUÍMICOS

THE USE OF MEASUREMENT INSTRUMENTS IN HIGH SCHOOL FOR A BETTER UNDERSTANDING OF CHEMICAL PHENOMENA

PEREIRA, Carlos Eduardo¹; OLIVEIRA, Noé de¹; BENEDETTI FILHO, Edemar²; FIORUCCI, Antonio Rogério^{1*}

¹Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Curso de Química Licenciatura, Cidade Universitária de Dourados - Caixa postal 351 - CEP: 79804-970, Dourados – MS, Brasil
fone: + 55 (67) 3902-2651 / Fax: (67) 3902-2652

²Universidade Federal de São Carlos, Curso de Química Licenciatura, Campus Sorocaba, Rodovia João Leme dos Santos (SP-264), Km 110, CEP: 18052-780, Sorocaba – SP, Brasil

*Autor correspondente

e-mail: arfiorucci@yahoo.com.br

Received 20 February 2013; received in revised form 04 March 2013; accepted 10 March 2013

RESUMO

Apesar da importância da disciplina Química, muitas são as dificuldades encontradas para que o aluno consiga relacionar os seus conceitos com a sua prática experimental. Baseando-nos na importância da fenomenotécnica de Bachelard e das atividades experimentais no ensino de Química foi proposta uma atividade experimental com medidas de condutividade elétrica usando um condutivímetro portátil em sala de aula para melhor compreensão de conceitos e fenômenos químicos. O trabalho descrito também tem como finalidade demonstrar aos alunos de ensino médio que o uso de instrumentos de medição na química é muito comum atualmente. A atividade experimental proposta envolvendo medidas de condutividade elétrica de soluções aquosas foi desenvolvida para uma turma do segundo ano do ensino médio em uma escola estadual em Dourados – MS. A análise da atividade proposta foi feita por registros através de gravações, da elaboração de um diário de campo e de um questionário respondido pelos alunos com o intuito de verificar a aprendizagem. A principal conclusão do estudo foi de que o condutivímetro utilizado contribuiu para que os alunos compreendessem o conceito de condutividade, pois suas respostas no questionário evidenciaram que conseguiram correlacionar o conceito com a teoria a partir da análise dos dados obtidos na atividade de experimentação.

Palavras-chave: *fenomenotécnica, experimentação e ensino de química.*

ABSTRACT

Despite the importance of discipline Chemistry, there are many difficulties for the student to be able to relate their concepts with their practical experimental. Based on the importance of Bachelard's phenomenotechnique and experimental activities in the teaching of chemistry, an activity with experimental measurements of electrical conductivity using a portable conductivity meter in classroom was proposed for a better understanding of chemical concepts and phenomena. The work described also aims to demonstrate to high school students that the use of measurement instruments in chemistry is very common nowadays. The proposed activity involving experimental measurements of electrical conductivity of aqueous solutions was developed for a class of high school second year in a state school at Dourados – MS. The analysis of the proposed activity was done by records through audio recordings, a field diary and a questionnaire answered by the students in order to verify the learning. The main conclusion of the study was that the conductivity meter used helped students understand the concept of conductivity because their answers in the questionnaire showed that they got to correlate the concept with the theory based on the analysis of data obtained in the experimental activity.

Keywords: *phenomenotechnique, experimentation and teaching chemistry.*

INTRODUÇÃO

A Química é uma disciplina que faz parte do programa curricular do ensino fundamental e médio. Estuda a estrutura, composição, propriedades, reações e transformações dos materiais. A Química explica diversos fenômenos da natureza e esse conhecimento pode ser utilizado em benefício do próprio ser humano. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais-Ensino Médio (BRASIL, 1999), a aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada para que estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas, etc. A partir daí, o aluno tomará sua decisão e dessa forma, interagirá com o mundo enquanto indivíduo e cidadão.

De acordo com Maldaner (1999), citado por Zimmermann (2009), a construção do conhecimento químico é feita por meio de manipulações orientadas e controladas de materiais, iniciando os assuntos a partir de algum acontecimento recente ou do próprio cotidiano do aluno ou ainda adquirido através deste ou de outro componente curricular, como livros, textos ou apostilas, propiciando ao aluno acumular, organizar e relacionar as informações necessárias na elaboração dos conceitos fundamentais da disciplina, os quais são trabalhados através de uma linguagem própria dos químicos, como símbolos, fórmulas, diagramas, gráficos, equações químicas e nome correto das substâncias (Maldaner, 1999).

Apesar da importância de se ensinar a disciplina de química, muitas são as dificuldades encontradas para que o aluno consiga relacionar o conceito com a prática química, pois assim como em outras ciências, para o ensino de química é necessário compreensão e abstração por parte do aluno em relação aos conteúdos abordados em sala de aula. Ao professor existe a possibilidade de propor estratégias para tornar a química uma disciplina mais acessível aos alunos, buscando relacionar os temas a determinados contextos, como por exemplo, o dia a dia dos alunos em que a química está inserida. Essas estratégias podem ser estabelecidas a partir de diversos recursos didáticos que oferecem elementos que facilitam o esclarecimento de ideias, simulações de

situações cotidianas, por exemplo, fenômenos ocorridos na natureza, como comportamentos químicos ou até casos onde não seja possível a observação a olho nu, podendo ser usado para isso instrumentos de medição portáteis. É importante ressaltar que a busca e utilização de novos recursos como mídias, atividades lúdicas e experimentais para o ensino não resolverá todos os problemas educacionais, mas ajudará na criação de outros caminhos para o processo de ensino e aprendizagem (Leão *et. al*, 2009).

De acordo com Nunes e Ferreira, (2010), uma excelente alternativa para as aulas de Química no ensino médio é a realização de atividades experimentais, que podem ser investigativas ou demonstrativas, desde que sejam planejadas e estejam adequadas aos objetivos propostos. A experimentação é, então, vista como uma maneira muito própria e adequada de ensinar os temas e assuntos selecionados em química, pois a maior parte dos conteúdos estudados pode contar com uma abordagem prática, experimental. Contudo, as atividades experimentais propostas para o ensino básico da Química não podem ser pautadas apenas em fenômenos naturais cuja análise se restrinja a observação natural baseada em nossos sentidos.

A ciência contemporânea, como evidencia Bachelard (1969), nos afasta da natureza para nos instalar no reino dos fenômenos fabricados. A rigor, um conceito só é verdadeiramente científico quando aliado a uma técnica de realização, de modo que o dado seja encontrado como produto desnaturado. O objeto já não é mais observado como fato, é produto de uma técnica, é um resultado. A técnica deve reformular e reconstruir a experiência imediata; não deve, porém, excluir a teoria.

Segundo Paiva (2005), Bachelard explica que a técnica é parte fundamental da prática científica, pois é da associação entre o espírito científico e a técnica que os fenômenos científicos podem ser criados, inventados ou construídos. Criá-lo num registro outro que associa fenômeno e técnica de investigação. Bachelard, citado por Paiva (2005), descreve esse processo no qual se opera a construção de um novo mundo, que vem se delinear no âmbito do saber científico como *fenomenotécnica*.

“Na fenomenotecnica
nenhum fenômeno aparece

naturalmente (...). Há que construí-lo e ler seus caracteres indiretamente com uma consciência sempre desperta da interpretação instrumental e teórica, sem que jamais o espírito se divida em pensamento experimental puro e teoria pura” (Bachelard, 1969 p.77).

Neste artigo descreve-se uma abordagem didática em que os instrumentos utilizados para fazer determinações da condutividade elétrica de amostras de águas fossem usados no ensino médio. Os instrumentos de medição são uma grande ferramenta usada pelos químicos em pesquisa e análises químicas e que muitas vezes os alunos do ensino médio não conseguem ter uma ideia de sua importância. Acredita-se que os alunos devem ter conhecimento e contato, quando possível, com equipamentos, instrumentos, técnicas de medida e vidrarias usados pelos químicos para que possam ter uma concepção de fenômeno químico mais próximo da ciência Química contemporânea. Portanto, baseando-nos na importância da fenomenotécnica de Bachelard e das atividades experimentais no ensino de Química, em nosso trabalho, foi proposta uma atividade experimental com medidas de condutividade elétrica usando um condutivímetro portátil em sala de aula para melhor compreensão de conceitos e fenômenos relacionados a dissociação de eletrólitos que formam soluções eletrolíticas fortes e fracas e ionização de ácidos fracos.

A condutividade elétrica em soluções aquosas é uma medida da capacidade desta em conduzir corrente elétrica, sendo proporcional à concentração de íons dissociados em um sistema aquoso. Portanto praticamente todas as soluções aquosas vão apresentar alguma condutividade já que sempre teremos íons dissolvidos em solução. A diferença é que em algumas teremos mais íons formando soluções eletrolíticas fortes e em outras teremos menos íons formando soluções eletrolíticas fracas. Assim, o condutivímetro, como aparelho, irá nos auxiliar nestas medidas de condutividade (técnica de investigação) e interpretações das condutividades apresentadas pelas soluções.

O objetivo deste trabalho foi o de demonstrar aos alunos do ensino médio que a química não é só uma ciência demonstrativa e

empírica, mas que a química moderna é instrumental e tecnológica, usando para isso um equipamento portátil de baixo custo para medidas de condutividade elétrica de soluções que pode ser adquirido pela escola mesmo que ela não tenha um laboratório disponível.

DESENVOLVIMENTO

Para atingir o objetivo do trabalho foi utilizado um condutivímetro portátil com o intuito de se medir a condutividade elétrica de diversas soluções aquosas buscando um melhor entendimento por parte dos alunos do conceito de condutividade. Este trabalho foi desenvolvido na Escola de Ensino Médio Antônio Vicente Azambuja, localizada no distrito de Ithaum no município de Dourados-MS com uma turma do segundo ano do ensino médio. Neste trabalho, houve a participação de 23 alunos, em uma aula de 50 minutos de duração. Como esta escola localiza-se numa zona rural, a maioria dos alunos é oriunda de assentamentos próximos ao distrito, Visando contextualizar ainda mais o conteúdo a ser ministrado, foi pedido aos alunos que trouxessem água usada em suas residências. As amostras coletadas por eles foram água de poço artesiano, água mineral (com gás e sem gás), água da torneira (fornecida pela empresa de saneamento da cidade) e o professor trouxe também água destilada. Outras soluções também foram utilizadas para se medir a condutividade e foram preparadas a partir de reagentes de grau analítico como o ácido bórico 0,0485 mol/L, ácido acético 0,0485 mol/L, sulfato de cobre 0,0120 mol/L, cloreto de sódio 0,0120 mol/L e glicose 0,00513 mol/L, à exceção do ácido acético que foi preparado a partir de uma solução comercial de vinagre. Na aplicação dos experimentos, os registros foram executados através de gravações e da elaboração de um “diário de campo” e de um questionário para serem respondidos pelos alunos com o intuito de verificar a aprendizagem. A aula iniciou-se com uma explanação a respeito de eletrólitos fracos e fortes, uma explicação do porquê da existência de íons em soluções aquosas e que a presença destes íons é que pode gerar um grande ou pequeno valor de condutividade para uma solução aquosa. Em seguida, o professor explicou rapidamente o funcionamento do condutivímetro (Figura 1) e os alunos fizeram uma tabela para anotar os dados de condutividade das soluções. Para as diversas

soluções, as condutividades foram medidas com o condutivímetro, previamente calibrado.

Figura 1 – Condutivímetro portátil; faixa de medição de 0 a 1999 $\mu\text{S}/\text{cm}$, resolução de 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, precisão de $\pm 2\%$.

Também foi utilizado um circuito elétrico simples, composto por uma lâmpada e bateria (Figura 2) para que os alunos verificassem o acendimento ou não da lâmpada com as soluções. Os fios foram colocados diretamente na solução e observados os resultados que foram anotados pelos alunos na Tabela 2.

Figura 2 – Circuito elétrico utilizado para

detecção da condução de corrente elétrica nas soluções.

Além da tabela para que os alunos anotassem os valores de condutividade de cada solução, também foi elaborado um questionário (Tabela 1) com quatro perguntas a respeito do experimento para avaliar a eficácia de nossa proposta na melhoria da aprendizagem em sala de aula. O questionário e a tabela com os valores de condutividade serviram de relatório da aula prática ministrada e, também, como instrumentos para avaliarmos como o nosso trabalho contribuiu para o entendimento do conteúdo abordado.

Tabela 1: Questionário aplicado aos alunos

QUESTIONÁRIO SOBRE O EXPERIMENTO DE CONDUTIVIDADE

- 1) De acordo com os resultados de medida do condutivímetro, a água conduz corrente elétrica?
- 2) Como você explica a diferença de condutividade nas diversas fontes de água testadas?
- 3) Nas medidas de condutividade das soluções aquosas foram usados ácidos fracos, apesar disso houve condução elétrica, explique porque.
- 4) No teste da lâmpada, algumas soluções que tiveram alguma condutividade não acenderam, discuta a esse respeito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os dados da condutividade (Tabela 2) foram utilizados pelos alunos como parâmetro para responder ao questionário.

Pelas respostas pode-se notar que a maioria dos alunos conseguiu entender o conceito de condutividade em soluções relacionado com eletrólitos fortes e fracos. Por exemplo, na pergunta “Como você explica a diferença de condutividade nas diversas fontes de água testadas?”, alguns disseram que é “devido a maior ou menor presença de íons dissolvidos nestas águas, devido ao lugar de onde essas águas vieram”; outros que “a água possui várias substâncias diferentes que contêm algum tipo de carga, por isso a diferença de valores.” E também “pode ser pela maior ou menor quantidade de substâncias além da água

pura”.

As observações, reflexões e estudos motivaram os alunos a elaborar ideias e a se pronunciarem a respeito da possível existência de partículas dotadas de cargas elétricas nas soluções, ao tentarem explicar a condução da eletricidade pelas soluções testadas:

“Professor, mas por que este circuito vai acender a lâmpada?”, “Eu acho que a água tem condutividade” disse outro aluno, “Mas se a condutividade é elétrica, então por que não tomamos choque...”.

E sobre o teste com o circuito elétrico, muitos responderam que a maior ou menor intensidade da luz da lâmpada era devida a maior ou menor presença de íons na solução.

Alguns alunos observaram que na medida da água destilada, apesar da solução apresentar alguma condutividade no condutivímetro, no aparato da lâmpada (Figura 2), não foi observado nenhum acendimento na luz. As frases: “A água destilada tem uma condutividade muito baixa, não tendo íons suficientes para que a lâmpada seja acesa”, “Devido a pouca intensidade da água destilada, $4\mu\text{S}/\text{cm}$, medida no condutivímetro a lâmpada no aparato não acende”, foram algumas das respostas dos alunos para justificar o não acendimento da lâmpada na água destilada, demonstrando assim um bom entendimento por parte dos alunos do conceito de condutividade.

Aproveitando a medida de condutividade da água destilada, o professor questionou os alunos a respeito das diferenças de condutividade nas águas testadas, já que (aparentemente) a solução é a mesma. Foram obtidos alguns questionamentos interessantes, tais como: “Deve ter alguma contaminação nestas águas”, “Como elas vêm de lugares diferentes, cada uma deve ter íons diferentes”, foram algumas das respostas dadas ao questionamento do professor, “Mas todas as águas não são compostas das mesmas substâncias?” provoca o professor, “Pelo jeito não.” diz um aluno.

Tabela 2 – Valores de condutividade (κ) e do teste com aparato da lâmpada para as soluções aquosas

lâmpada		
Ácido Bórico 0,0485 mol/L	Pouca intensidade	13
Ácido acético 0,0485 mol/L	Boa intensidade	647
Sulfato de Cobre 0,0120 mol/L	Boa intensidade	1930
Água destilada	Sem intensidade	4
Água da torneira	Pouca intensidade	186
Água de poço	Pouca intensidade	170
Água mineral com gás	Pouca intensidade	203
Sacarose 0,00513 mol/L	Sem intensidade	6
Cloreto de sódio 0,00513 mol/L	Pouca intensidade	1450

Percebemos aqui que a aprendizagem de ciências torna-se um pouco difícil para o aluno a partir do momento em que suas concepções sobre o conhecimento comum se defrontam com o saber científico. Com relação a isso, Lopes (1996), diz que podemos, igualmente, salientar o quanto Bachelard contribui para que repensemos nossas concepções a respeito do conhecimento comum. Ele nos coloca diante da obrigação de questionar o conhecimento cotidiano dos estudantes, que é produzido de acordo com o senso comum, bem como permitir o questionamento de nosso próprio conhecimento cotidiano, também adquirido durante a nossa experiência de vida, no processo de ensino-aprendizagem em ciências. A partir da análise do diálogo descrito, confirmamos as palavras de Lopes (1996) que aprender ciências implica aprender conceitos que constroem, colocam em crise os conceitos da experiência comum.

O objetivo de se coletar águas de diferentes fontes é para uma melhor contextualização do tema já que a maioria dos alunos é de assentamentos próximos ao distrito de Ithauim caracterizando assim uma maior proximidade com a realidade da região. Segundo Salvadego e Laburu (2009), durante uma aula experimental, não importando que ela seja demonstrativa ou manipulativa, mesmo não tendo equipamento sofisticado, o importante é a

Solução	Teste da	κ ($\mu\text{S cm}^{-1}$)
---------	----------	------------------------------------

sua organização e discussão possibilitando aos alunos uma correta interpretação dos fenômenos químicos.

O que se notou durante a aula foi uma grande participação dos alunos, que formularam e discutiram suas hipóteses sobre o fenômeno observado, demonstrando que houve um grande interesse a respeito do assunto. No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que levem a questionamentos e investigação. Dessa forma podemos utilizar o conteúdo a ser trabalhado como resposta aos questionamentos feitos pelos alunos durante a interação com o contexto criado. Oliveira (2009) diz que a essência das atividades de experimentação desenvolvidas de forma prazerosa, pelo professor, para se chegar à solução da situação problema, pode auxiliar na construção do conhecimento e no despertar para a Ciência. Na sua investigação, concluiu-se é possível alcançar maior interação entre alunos e professor, tornando o conhecimento escolar mais claro e mais interessante. O aluno é estimulado a construir, desconstruir e reconstruir conceitos. Assim as aulas se tornam mais interessantes com uma participação muito mais ativa dos alunos. Giordan, 1999, também diz que ao se incentivar os alunos a expor suas ideias a respeito do fenômeno, que são o senso comum de cada um deles, desencadeia-se um processo no qual todos eles conseguem chegar a um conhecimento, objetivo onde a experimentação desempenha um papel de discussão para o desenvolvimento dessa prática. Dessa forma, o conhecimento que os alunos tinham sobre o fenômeno estudado é destituído do senso comum e reconstruído pelo senso científico.

Pelas respostas dos questionários pode-se constatar que a maioria dos alunos conseguiu entender o conceito de condutividade nas soluções percebendo assim que a maioria das soluções possuem íons dissolvidos e, portanto apresentam algum valor de condutividade. Assim podemos concluir usando as ideias de Bachelard (1969), que o entendimento do fenômeno de condução elétrica pelos íons em solução foi mediado pela técnica de medida da condutividade usando o condutivímetro e a interpretação da teoria de eletrólitos fortes e fracos. Dessa forma, a fenomenotécnica contribuiu para uma melhor compreensão pelos alunos de um fenômeno construído pela

Química.

CONCLUSÕES:

Este estudo demonstrou aos alunos do ensino médio que a química é uma ciência que estuda os fenômenos da natureza, mas que através de instrumentos adequados pode-se ter uma melhor ideia destes fenômenos. O aparelho de medição utilizado contribuiu bastante para que os alunos compreendessem o conceito de condutividade, pois as respostas dadas por eles no questionário evidenciam que conseguiram correlacionar o conceito com a teoria a partir da análise dos dados obtidos na atividade de experimentação. O uso adequado das técnicas de instrumentação relacionada aos conceitos químicos proporciona uma melhor aprendizagem por parte dos alunos inserindo-os na ciência moderna.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto "Química Móvel – A Tenda da Experimentação", Processo 402094/2010-7.

REFERÊNCIAS:

1. BERTOCHÉ G.; **A objetividade da ciência na filosofia de Bachelard**; Ebooksbrasil, Rio de Janeiro, 2006.
2. BRASIL, 1999; **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ensino Médio**; Ministério da Educação, 1999.
3. DOMINGUINI L.; SILVA I.B.; **Obstáculos a construção do espírito científico: Reflexões sobre o livro didático**; Revista Plures Humanidades, Ribeirão Preto, ano 12, n. 15, p. 101-116, jan. Jun. 2011.
4. GIORDAN M.; **O papel da experimentação no ensino de ciências**; Revista Química Nova na Escola, nº 10, 1999.
5. LABURÚ C.E.; ARRUDA S.M.; NARDI R.; **Pluralismo metodológico no ensino de ciências**; Revista Ciência e Educação, v.9, n.2, p. 247-260, 2003.
6. LEÃO M.B.C.; SILVA J.R.R.T; LEITE B.S.; ARAÚJO R.V.G; **Elaboração, aplicação e avaliação de Podcas-**

- ting de química no ensino médio; disponível em www.tise.cl/2009/tise_2009/pdf/13.pdf, acessado em 19/05/2012.
7. LOPES A.R.C.; **Bachelard, o Filósofo da desilusão**; Cad. Cat. Ens. Física., v.13, n. 3, p.248-273, dez.1996.
 8. NUNES J.M.G.; FERREIRA M.; **Representações de experimentação em livros didáticos de química**, La Salle - Revista de Educação, Ciência e Cultura, v. 15 , n. 2, jul./dez. 2010.
 9. OLIVEIRA N.; **Atividades de Experimentação Investigativas Lúdicas no Ensino de Química: Um Estudo de Caso**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia 2009.
 10. PAIVA R.C.S.; **Gaston Bachelard: a imaginação na ciência, na poética e na sociologia**; Editora Anablume; São Paulo, 2005.
 11. SALVADEGO W.N.C.; LABURU C.E.; **Uma Análise das Relações do Saber Profissional do Professor do Ensino Médio com Atividade Experimental no Ensino de Química**; Química Nova na Escola, v. 31, nº 3, Agosto, 2009.
 12. ZIMMERMANN A.; BASAGLIA A.M.; FARIAS C.S.; **A importância das atividades experimentais no Ensino de Química**; 1º CPEQUI – 1º Congresso Paranaense de Educação Em Química; Londrina – PR.