

## O USO DAS TIC'S COMO ALTERNATIVA PARA A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

CLAUDIO ROBERTO MACHADO BENITE<sup>1</sup>, ANNA MARIA CANAVARRO BENITE<sup>1</sup>, LUCIENE PEREIRA DA SILVA GONÇALVES<sup>1</sup>, JAIR GONZALEZ MARQUES JÚNIOR<sup>1</sup>

1. Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás  
Campus II – Samambaia, CP 131, 74000-970 Goiânia – GO, Brasil  
claudiobenite@gmail.com, anna@quimica.ufg.br, lugon.quimica@gmail.com,  
jair31@gmail.com

Recebido em: 28/11/2014 – Aprovado em: 16/01/2015 – Publicado em: 31/01/2015

### RESUMO

Considerada como uma atividade dialógica investigativa, a experimentação nas aulas de química desperta um forte interesse nos alunos. Entretanto, uma série de fatores influenciam para que elas não aconteçam. Neste trabalho, apresentamos o estudo do processo de mediação de um experimento utilizando como ferramenta cultural alternativa de acesso às informações, o portal interativo *Ealuno* como ambiente favorável para a apresentação de atividades experimentais em vídeo para serem discutidas com os alunos em sala de aula. Nossos resultados apontam que as TIC's, mesmo em atividades experimentais, podem contribuir tanto para a integração quanto para a apropriação do conhecimento necessário para a formação cidadã.

**PALAVRAS-CHAVE:** TIC's, Experimentação, Ensino de Química.

**Abstract** Being considered as an investigative dialogical activity, the experimentation in chemistry classes calls students attention and arouses interest. However, many different factors influence it preventing its achievement. In this paper, we present an experiment's study of the mediation process using as alternative cultural tool of access the information, the interactive gateway *Ealuno*, as a propitious environment to the experimental activities presentation in video in order to be discussed with students in the classroom. Our results show that ICT's, even in experimental activities, may contribute both to the integration and appropriation of the necessary knowledge to civic education.

**KEYWORDS:** ICT's, experimentation, chemistry teaching.

### INTRODUÇÃO

É direito de todos o acesso à educação e é a educação científica a responsável pela evolução humana, ou seja, é o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia que muda a realidade social e sua forma de viver. Diante disso, é fundamental a disponibilização desses conhecimentos para a formação cidadã para que possam ser usados nos mais variados contextos, tanto no campo individual quanto no coletivo, em busca de uma sociedade mais crítica e reflexiva (MARTINS & PAIXÃO, 2011).

Vivemos num novo mundo organizado em redes globais de instrumentalidade a partir da evolução das tecnologias da informação, isto é, a *sociedade em rede*. Neste cenário, o conceito *rede*, que ao mesmo tempo é retórico (associação de mo-

radores, times de futebol, etc.) se une ao conceito de rede mundial de computadores, o *www* (World Wide Web), “sistema que permite interconectar, através de vínculos de hipertexto, todos os documentos digitalizados do planeta, e torná-los acessíveis com alguns cliques, a partir de qualquer canto do globo” (LÉVY, 2003). Desta forma, a rede pode contribuir para o crescimento de um país, fortalecendo significativamente a pesquisa, o ensino-aprendizagem e as iniciativas voltadas para a formação cidadã.

Assumidos estes pressupostos, o portal interativo *Ealuno* (<http://lpequiufg.wix.com/ealuno>), do Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão – LPEQI – situado no Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás, tem como características básicas o acesso por meio do computador e celular (smartphone) e a disponibilização de recursos com linguagem interativa com o foco de abordagem na relação Ciência, Tecnologia e Sociedade visando auxiliar as aulas de Ciências (Química, Física, Biologia e Matemática). O portal objetiva a apropriação de conhecimentos que contribuam para a formação cidadã dos alunos a partir de discussões *on line* ou presenciais mediadas pelo professor.

Nas aulas de Química é de conhecimento dos professores o fato de que a experimentação desperta um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização por conta do caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos (GIORDAN, 1999). Entretanto, uma série de fatores influenciam para que os experimentos não aconteçam nas aulas, tais como: currículos extensos com o foco na memorização dos conteúdos, pouco tempo de aula semanal, falta de espaços adequados, materiais e equipamentos.

Como alternativa, desenvolvemos experimentos em vídeo com o intuito de contribuir para o estabelecimento do processo de mediação do conhecimento químico escolar (em ambiente virtual ou presencial), com turmas do ensino básico e superior, objetivando a investigação pelo aluno a partir de problemas propostos e orientações pré-estabelecidas nos vídeos.

## PROPÓSITO

Utilizando do portal *Ealuno* enquanto ferramenta cultural para gerar um ambiente favorável para a apresentação de experimentos, visando a integração e a apropriação do conhecimento necessário para a formação cidadã, apresentaremos nesta investigação o estudo do processo de mediação de uma aula sobre densidade numa turma de primeira série do ensino médio de uma escola pública do estado de Goiás, Brasil.

## MATERIAL E METODOS

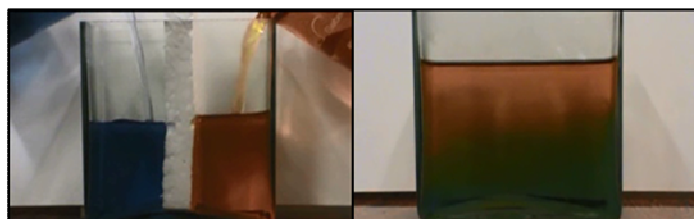
Este trabalho contém elementos de uma pesquisa participante, pois se trata de uma atividade educativa de investigação e ação social (BRANDÃO, 1984). Assumimos a posição de professores de química e membros da sociedade tecnológica, isto é, representamos a sala de aula de ciências condicionada por novas formas de comunicação.

Nesta investigação, o conceito de densidade foi escolhido pelo professor em formação inicial (PFI) pelas dificuldades dos alunos entenderem a diferença de densidade dos compostos em misturas heterogêneas do cotidiano, que são facilmente encontrados, como: mistura de água e óleo na cozinha de casa (mistura de dois líquidos imiscíveis), bolhas de CO<sub>2</sub> nos refrigerantes (mistura líquido-gás), aqueci-

mento da água nas caixas d'água por aquecedores solares (diferença de densidade de uma mesma substância por conta da diferença da temperatura), entre outros.

O experimento foi desenvolvido no laboratório de química da universidade, editado e disponibilizado no portal. O vídeo com duração de 2:41 min. mostra como duas soluções aquosas (uma com azul de bromotimol a 10°C e a outra com alaranjado de metila a 58°C) separadas num recipiente de 500cm<sup>3</sup>, após a retirada da divisória entram em contato, assumindo espaços distintos (azul inferior e alaranjada superior) apenas com uma pequena faixa central misturada (figura 1).

Após relatado o experimento sem abordagem conceitual, o vídeo lança perguntas abordando os aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais (MORTIMER et al., 2000) da atividade para serem discutidas com os alunos, como: *O que acontece quando as substâncias entram em contato?; Porque as soluções assumem posições distintas e qual fator influencia tal ocorrência?; Como poderíamos representar a diferença de densidade dessas soluções?*



**FIGURA 1:** Esquerda – adição das soluções ao recipiente; direita – espaços distintos ocupados pelas soluções.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo HODSON (1988) existe certo grau de confusão entre os Educadores em Ciências na utilização dos termos trabalho prático (TP), trabalho em laboratório (TL) e trabalho experimental (TE), os quais têm sido usados indistintamente. O trabalho prático, como recurso didático inclui todas as atividades em que o aluno esteja ativamente envolvido e por isso não se refere apenas às atividades de laboratório. O trabalho prático passa então a ter uma definição mais ampla e inclusive ressalta que existem outras estratégias possíveis consideradas como trabalho prático, tais como: estudos de caso, atividades realizadas em biblioteca, tarefas escritas, confecção de modelos e pôsteres, utilização do computador (programas de simulação, pesquisas na internet), demonstrações feitas pelo professor, ou utilização de vídeos (caso que ocorre nesta investigação) apoiados por atividades de registro de dados.

Com o intuito de atribuir significados aos três termos mencionados (TP, TL e TE), HODSON (1988) agrupa-os em subdivisões de “Métodos de Ensino/ Aprendizagem”, ressaltando que dentre outros tipos de atividades práticas (como as que foram citados anteriormente), TL e TE são subdivisões de TP, da mesma forma que TE é uma subdivisão de TL. De acordo com o referido autor, um trabalho de laboratório pode ou não ser experimental, dependendo do seu objetivo e do conceito de “experimento” para determinado cientista. Assim, na perspectiva de LEITE (2001) se o objetivo é a determinação de uma medida ou a aprendizagem da utilização de um determinado aparelho ou equipamento, este consiste num trabalho de laboratório não experimental. Em contrapartida, se há controle e manipulação de variáveis a atividade será considerada como experimental. Segundo DOURADO (2001), um TE não pre-

cisa necessariamente ser um TL, pois outro TP pode apresentar características de TE, caso que ocorre nesta investigação.

Os experimentos no ensino de ciências têm vários objetivos pedagógicos. Como refere HODSON (1988) “eles são usados pelos professores como parte de seu programa planejado para ensinar ciências, ensinar sobre a ciência, e ensinar como fazer ciência.” Neste processo de ensino e aprendizagem de química, os experimentos são constructos teóricos que representam, aproximadamente, um fenômeno. Cabe considerar que discutir um experimento é um processo de construção social que neste trabalho está intimamente relacionado com as ferramentas dessas interações: o computador e o portal Ealuno, que possibilitaram a investigação mediada.

Entendemos a mediação como toda intervenção de um terceiro elemento que possibilita a interação entre os termos de uma relação (VYGOTSKY, 2001). Segundo BENITE et al., (2011) na perspectiva sociocultural a educação é concebida como uma prática, na qual o professor é mediador de processos constituídos pela linguagem, processos estes que permitem ao aluno ser sujeito interativo, que “elabora conhecimentos sobre os objetos em processos necessariamente mediados pelo outro.” (GÓES, 1997). Nesta investigação, o outro, ou seja, o professor (PFI), fez o papel de mediador entre o conteúdo químico e os alunos, usando a experimentação em vídeo como meio de acesso ao conhecimento.

O diálogo investigativo iniciou com a tentativa de entendimento do posicionamento das soluções (aspecto fenomenológico do experimento – figura 1), caminhando para a identificação do fator que influenciou nesse posicionamento (aspecto teórico do experimento), como apresentado no diálogo a seguir.

**PFI** – Por que a solução azul ficou em baixo?

**A1** – A menor temperatura fica em baixo e a maior temperatura fica em cima!

**PFI** – Por que a menor fica em baixo?

**A3** – A menor temperatura tem maior densidade?

**PFI** – Isso! Posso concluir que quanto mais fria a solução mais densa ela fica?

**Alunos** – Isso!

O aspecto fenomenológico se refere aos fenômenos de interesse da química, visíveis ou não, mas que nos permite acesso à informações, reproduzidos em experimentos ou presentes no cotidiano (MORTIMER et al., 2000). Segundo MACHADO (1999) há uma importante relação entre “o que se observa” e “o que se registra” dos fenômenos, pois o fato de “ver” o experimento em si, não significa que se alcançou o pleno entendimento sobre o fenômeno observado. Essa compreensão sobre o fenômeno químico vai se efetivando a partir de um trabalho no qual a linguagem é fator de extrema importância, a lógica se estabelece através de um processo no qual o discurso do fenômeno é construído. Este aspecto pode ser observado no diálogo abaixo e, além disso, apesar do experimento fornecer informações do fenômeno para discussão do conceito, como forma de materialização do evento, PFI busca relacionar as posições das soluções e suas densidades com o cotidiano dos alunos.

**PFI** – Alguém já nadou em piscina? Já mergulharam no fundo?

**A1** – É verdade! No fundo é mais fria!

**PFI** – Por que a água mais fria fica no fundo?

**A2** – Por causa da densidade.

### A3 – A menor temperatura fica em baixo, então...

Outro aspecto que podemos mencionar é a inter-relação Ciência- Tecnologia – Sociedade (CTS) que tem como enfoque a necessidade do cidadão de conhecer os direitos e deveres de cada um, ter pensamento autônomo e um olhar crítico acerca da realidade em que vive, a ponto de interferir em algumas circunstâncias com o propósito de transformá-las. Atualmente, o setor educacional vem dando uma importância significativa ao movimento CTS por entender que “a escola é um espaço propício para que as mudanças comecem a acontecer” (BAZZO et al, 2005).

Um dos objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PC-NEM) é:

A formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. (BRASIL, 1999, p.23)

Segundo BAZZO et al., (2005), o aluno precisa compreender a natureza do contexto científico-tecnológico e seu papel na sociedade para que a partir de um questionamento crítico e reflexivo do conhecimento científico, como cidadão, tome suas próprias decisões. Sendo assim, para que seja alcançado esse nível de entendimento, faz-se necessário que o processo de ensino vá além do conhecimento, simplesmente, ou seja, é imprescindível relacionar os assuntos que se pretende abordar com o contexto social, levando-se em conta os conhecimentos prévios dos alunos, valorizando suas opiniões mesmo antes de ser discutido do ponto de vista do conhecimento.

Por isso assumimos que o ensino de química atual deve promover discussões envolvendo a inter-relação CTS cuja abordagem deve motivar os alunos ao estudo de saberes específicos do domínio científico, associados aos princípios tecnológicos que viabilizam o estudo proposto, buscando uma formação que permita a tomada de decisões para o exercício da cidadania e a vida em sociedade (MARTINS & PAIXÃO, 2011). Nesta investigação, o uso do experimento em vídeo como objeto de estudo do conceito de densidade permitiu PFI relacioná-lo com um fenômeno presente no contexto dos alunos: nadar em piscinas expostas ao sol, em que a água da superfície fica mais aquecida que a do fundo.

Apoiamo-nos em MARTINS & PAIXÃO (2011) para dizer que tanto a aplicabilidade quanto o contexto são fundamentais para o ensino de química, pois são formas de acessar os conhecimentos prévios dos alunos e dão maior relevância aos conteúdos do currículo a ser ensinado na escola. Para as autoras, a intenção da contextualização no ensino de ciências tem, necessariamente, que ver com a sua reconhecida importância para a literacia científica crítica dos alunos e é, por isso mesmo, o suporte relevante da educação CTS.

Assumimos que a relação CTS pode contribuir para que o professor leve o aluno a dar significado ao conteúdo estudado, permitindo-o entender como a Química

está presente na sociedade e no ambiente. Todavia, o conhecimento científico tem sua própria linguagem, caracterizada pela representação do fenômeno por meio de fórmulas e equações (MORTIMER et al., 2000). No diálogo a seguir, o objetivo a ser atingido por PFI é a compreensão dos alunos da linguagem química envolvida no conceito e a influência da temperatura no sistema.

**PFI** – Como podemos calcular a densidade?

**A5** – Volume sobre temperatura.

**A2** – Massa sobre volume.

**PFI** – Isso! Densidade é a relação da massa com o volume da solução. Então, quem varia nessa equação?

**A5** – A Massa?

**PFI** – A massa varia com a temperatura?

**A2** – Não, a massa é a mesma!

**PFI** – Então, o que acontece?

**A6** – As moléculas se afastam quando mais quentes, e se juntam quando mais frias.

**PFI** – Então, as moléculas “mais juntas” vão variar a massa ou o volume?

**A6** – O volume.

As equações, as nomenclaturas e as fórmulas, aspecto representacional do conhecimento químico, começam a serem inseridas efetivamente na escola a partir da primeira série do ensino médio. Isto quer dizer que, por ser um novo conteúdo ensinado e uma linguagem específica da área em questão, os alunos costumam apresentar dificuldades em associá-las aos fenômenos cotidianos e a utilizá-las durante o raciocínio matemático (ANDRADE & MALDANER, 2011). De acordo com MORTIMER, (1998) pode-se atribuir esta dificuldade ao fato do aluno estar acostumado a designar, “coisas por nomes e processos por verbos” Ao apropriar-se da linguagem científica, o aluno é introduzido em uma nova cultura, em um novo mundo, um mundo científico no qual “os processos se transformam em nomes ou grupos nominais e os verbos não expressam mais ações e sim relações”. Na visão de MACHADO (1999), essa linguagem química em particular é que irá proporcionar elementos fundamentais para a elaboração de uma certa forma de analisar, pensar e explicar o mundo.

Além disso, o aspecto teórico diz respeito à natureza do conhecimento científico construída a partir de explicações pautadas em modelos abstratos envolvendo entidades, como átomos, moléculas, íons, dentre outros (MORTIMER et al., 2000). Ao explicar os fenômenos, estamos abordando o nível teórico e para que o fenômeno em si proporcione uma aprendizagem significativa, que faça sentido para o aluno, faz-se necessário estabelecer uma relação entre teoria e experimento, ou seja, ambas precisam caminhar juntas, numa mesma direção (MACHADO, 1999).

Em se tratando do movimento de negociação, de dialogismo, observamos que PF1 motiva seus alunos a socializarem suas ideias e envolve a atenção destes de modo que não dispersem, valoriza as participações e não permite a finalização do diálogo, isto é, incorpora e/ou organiza as vozes dos alunos. Atua, dessa forma, como mediador entre os alunos e o conhecimento científico, não reproduzindo mecanismos de reprodução de conhecimento, mas orientando no desenvolvimento de habilidades intelectuais de seus alunos (BENITE et al., 2012).

Entretanto, nossos resultados apontam que se o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem e pela experiência sociocultural do indivíduo (VYGOTSKY, 2001), o papel de PFI foi de mediar o conteúdo a ser aprendido pelos alunos, auxiliando-os a dar sentido pessoal ao conhecimento veiculado, a partir da interação social investigativa das experiências físicas oferecidas (o experimento em vídeo), encorajando-os à reflexão e apropriação de novos conhecimentos, como a equação da densidade e a influência causada pela diferença de temperatura.

## CONCLUSÃO

De acordo com o que foi descrito, as TICS podem servir como ferramentas para o ensino de química, sendo que a utilização das mesmas trazem benefícios tanto para o professor, quanto para o aluno. Sabemos que a dificuldade que os alunos têm em compreender conteúdos de química pode ser minimizada por meio das atividades experimentais, que por muitos motivos, não são realizadas nas salas de aula: falta de equipamentos, exigência de técnicos para manter os laboratórios de química, o número de alunos dentro do laboratório precisa ser pequeno, necessidade de substituição e renovação dos materiais, dentre outros entraves.

Diante disso, buscamos na experimentação em vídeo o papel estruturador de uma realidade simulada, etapa intermediária entre o fenômeno, que também é acessado pelo prisma da experimentação, e a representação que o sujeito lhe confere. Discutir os experimentos é um processo de construção social mediado por um elemento que possibilita a interação entre os termos de uma relação. Neste caso, **PFI** fez o papel de mediador entre o conhecimento químico e os alunos, usando as TIC's como meio de acesso ao conceito de densidade e sua variação em virtude da diferença de temperatura.

O presente estudo aponta que as TIC's podem promover atividades que, por muitos motivos, não são realizadas nas salas de aula, como: a discussão mediada pelo professor, *on line* ou presencial, de experimentos no ensino de química. Nessa discussão, a relação do fenômeno com os conhecimentos cotidianos dos alunos permitiu que PFI consolidasse o conceito previsto no experimento conduzindo-os do nível macroscópico para o nível microscópico do conhecimento químico, abordando os aspectos fenomenológico, teórico e representacional necessários no ensino de química, contribuindo com o desenvolvimento de habilidade e formação cidadã.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. de J. de e MALDANER, O. A. **Linguagem química e produção de conhecimento escolar: limiar entre os conceitos científicos e cotidianos**. Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, Campinas, SP, 2011.

BAZZO W. A. et al, **O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (cts) no ensino médio**, associação brasileira de pesquisa em educação em ciências, atas do v enpec - nº 5 - issn 1809-5100, 2005.

BENITE, C. R. M. et al, Atividade discursiva na formação de professores de química: a construção do diálogo coletivo. **Química Nova na Escola** , V. 34, No. 7, 1281-1287, 2011.

BENITE, C. R. M. et al, Estudos sobre a ação mediada no ensino de física em ambiente virtual. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 29, n. Especial 1: p. 420-447, set. 2012.

BRANDÃO, C. R. **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Brasiliense, 1984.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**: bases legais/ Ministério da Educação – Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Médio e Tecnológica, 1999.

DOURADO, L. **Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino das Ciências -contributo para uma clarificação de termos**. Em: VERÍSSIMO, A., PEDROSA M. A. e RIBEIRO, R. (orgs) **Ensino Experimental das Ciências- (Re)Pensar o Ensino das Ciências**. Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, Lisboa, Portugal, 2001.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**,10, 43-49, 1999.

GÓES, M. C. R. Em **A significação nos espaços educacionais: interação social e subjetivação**; GÓES, M. C. R.; SMOLKA, A. L. B., orgs.; Papyrus: Campinas, 1997.

HODSON, D. Experiments in science teaching. **Educational Philosophy & Theory**, 20, p. 53-66. 1988.

LEITE, L. **Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências**. In: Caetano H., Santos M. P. eds. **Cadernos Didáticos de Ciências** Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica. v. 1, p. 79-97, 2001.

LÉVY, P. **A revolução contemporânea em matéria de comunicação**. Em: MARTINS, F.M. e SILVA, J.M. Para navegar no século XXI. Porto alegre: Edipucrs, 2003.

MACHADO, A. H. **Aula de Química: Discurso e Conhecimento**. Editora Unijui, Rio Grande do sul, 1999.

MARTINS, I. P. e PAIXÃO, M. de F. **Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências**. Em: SANTOS, W. L. P. e AULER, D. (orgs.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora UnB, 2011.

MORTIMER, E. F. **Sobre chamas e cristais: A linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de Ciências**. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R.J. **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: UNISINOS, p. 99-118, 1998.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. e ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, 23, 273-283, 2000.



VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.