

Discussão sobre o tema “condutividade elétrica das soluções” em um grupo de Licenciandos em Química utilizando recursos das TIC

Luciene P. S. Gonçalves*¹ (PG), Claudio R. M. Benite¹ (PQ).

E-mail: lugon.quimica@gmail.com

¹Laboratório de Pesquisa em Educação Química e Inclusão, LPEQI, Universidade Federal de Goiás- UFG, Campus II Samambaia Bloco IQ I Caixa Postal 131-Goiânia-GO CEP: 74.001-970.

Palavras-Chave: Experimentação, TIC.

RESUMO:

As atividades experimentais, de modo geral, são consideradas essenciais no ensino de Química. No entanto, sua realização não tem sido muito comum no ambiente escolar por alguns motivos tais como: os laboratórios são equipados com instrumentos sofisticados, turmas grandes e ainda, os materiais têm que ser frequentemente substituídos. Em virtude desses fatores, a discussão de conceitos químicos a partir de experimentos com os recursos das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem se mostrado como uma possível alternativa para o uso da experimentação no ensino de química. Dessa forma planejamos e desenvolvemos uma dinâmica com um grupo de Licenciandos com o intuito de propiciar formação docente aos licenciandos em termos de discussão do conhecimento químico no campo da experimentação utilizando as TIC como ferramenta da ação mediada. Os resultados evidenciaram a potencialidade das TIC, mostrando que a mesma discussão feita em ambiente presencial, pode-se fazer virtualmente sem perdas conceituais.

INTRODUÇÃO

A visão de muitos professores sobre as atividades experimentais é que são essenciais para o ensino por estimularem os alunos a participarem de forma mais lúdica e efetiva dos conteúdos vistos nas aulas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais enfatizam a importância das atividades experimentais como promotoras da reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes. Assim, contemplar esses aspectos vai além da compreensão do experimento como um simples ‘fazer’ ou um mero meio de aprender a manipular equipamentos e reagentes, ideia muito criticada pelas pesquisas.

Apesar da importância dada ao uso da experimentação, a realização dessa prática não tem sido muito comum no ambiente escolar. As razões para a baixa frequência desta atividade são diversas: os laboratórios são construções caras e equipados com instrumentos sofisticados, exigem técnicos para mantê-los funcionando, os alunos precisam se deslocar, turmas grandes e ainda, os materiais têm que ser frequentemente substituídos e renovados.

Em virtude desses fatores, a discussão de conceitos químicos a partir de experimentos com os recursos das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem se mostrado como uma possível alternativa para o uso da experimentação no ensino de química.

Baseados em Mortimer, Machado e Romanelli (2000), argumentamos em favor da discussão de conceitos químicos que envolva os três níveis do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional. Segundo os autores, o aspecto fenomenológico é caracterizado pelos fenômenos de interesse da Química, detectados

de forma direta, visíveis ou de forma indireta, não visíveis, e ainda os reproduzidos em laboratórios ou presentes em atividades sociais, do cotidiano. As informações de natureza atômico molecular se relacionam ao aspecto teórico, com explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades não diretamente perceptíveis como átomos, moléculas, íons e elétrons. Já o aspecto representacional se refere à natureza simbólica do conteúdo químico, é a linguagem representada por modelos, fórmulas, equações químicas, entre outros.

Esses aspectos são formas de abordar os conceitos químicos e que articulados proporcionam significação ao conteúdo e contribuem para a construção do conhecimento químico.

O objeto de investigação do presente artigo emergiu do próprio grupo de alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Goiás – Goiânia, quando cursavam a disciplina de Instrumentação para o ensino 2 (IE2), ministrada pelo Professor Formador (PF), oferecida no primeiro semestre de 2014. Tal disciplina objetivava oferecer subsídios aos futuros professores na utilização de atividades experimentais e tecnológicas como recursos didáticos nas aulas de química.

Diante disso, a proposta foi propiciar formação docente acerca do uso da experimentação para o ensino de conceitos químicos, de forma complementar à disciplina presencial. Para tal, foi utilizado o Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning), que é um sistema de gerenciamento de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) destinado à comunicação *on line*, disponibilizado pela UFG, para atender a uma necessidade prática que é relacionar o uso da tecnologia e a experimentação por meio de produções de materiais e discussões dos mesmos em ambientes virtuais.

Assim, almejamos evidenciar a potencialidade do uso das TIC como ferramenta para a discussão do conhecimento químico nos três níveis: fenomenológico, teórico e representacional (MORTIMER, MACHADO E ROMANELLI, 2000). Dessa forma planejamos e desenvolvemos uma dinâmica destinada a contribuir com a ação docente dos licenciandos em curto prazo, visto que, o estágio supervisionado aconteceria no próximo semestre. Assim, nosso intuito foi mostrar ao grupo como se discute conhecimento químico no campo da experimentação utilizando as TIC como ferramenta da ação mediada, para que, na ocasião de seus estágios desenvolvessem esse tipo de atividade.

FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA: A RELAÇÃO EXPERIMENTO E TIC

Segundo Veiga (2006), o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) apresenta os direcionamentos epistemológicos e metodológicos para a construção da proposta pedagógica e curricular de um curso de graduação. O documento expressa a filosofia da comunidade acadêmica, seus propósitos e sua intencionalidade e por isso precisa ser elaborado e vivenciado por todos os sujeitos envolvidos no processo educacional.

Um estudo realizado por Mesquita e Soares (2009) envolveu análises de PPC de cursos de Licenciatura em Química no Estado de Goiás de oito (08) IES entre públicas e privadas. Dentre alguns aspectos elencados pelos autores citados está o enfoque dado pelas IES às atividades de laboratório.

Uma determinada Instituição analisada justifica sua reformulação curricular com base em algumas ações, dentre elas: “*Criação de disciplinas eminentemente de laboratório com conteúdos teórico-práticos específicos*” (MESQUITA; SOARES, 2009,

p.128). Em outra Instituição, os autores também constataram demasiada valorização às atividades de laboratório. Assim, diz o documento:

É preciso valorizar a oportunidade que se tem de ofertar o curso de Licenciatura em Química, que é um curso de altos custos e que exige instalações complementares de laboratório, que são exigências teórico-metodológicas. (MESQUITA; SOARES, 2009, p.128)

Nas palavras dos autores, “É preciso superar a ideia de que a prática de laboratório se reduz ao trabalho de bancada [...] Para o futuro professor de química, as práticas de bancada são muito importantes, porém não são as únicas formas de compreender a experimentação” (MESQUITA; SOARES, 2009, p.128).

Sendo assim, baseados em pesquisas sobre a temática (GIORDAN, 1999; HODSON, 1988; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010; BENITE; BENITE, 2009) argumentamos em favor de novas possibilidades para a experimentação como, por exemplo, a utilização de recursos computacionais e simuladores virtuais para esse tipo de atividade.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, no Artigo 2, inciso VI, também apontam normativas com relação ao “uso de tecnologias da informação e da comunicação e de metodologias, estratégias e materiais de apoio inovadores” (BRASIL, 2002, p. 01). Também no Artigo 7 sobre as responsabilidades dos agentes formadores que em seu inciso VI especifica que “as escolas de formação garantirão, com **qualidade** e quantidade, recursos pedagógicos como biblioteca, laboratórios, videoteca, entre outros, além de recursos de tecnologias da informação e da comunicação” (grifo nosso) (BRASIL, 2002, p. 04).

O termo ‘qualidade’ nos remete à forma como as TIC devem ser incorporadas no contexto educacional, com o intuito de desvelar suas potencialidades, “tendo em vista que por meio delas é possível criar ambientes de aprendizagem impossíveis de serem imaginados antes de seu advento” (MARTINI; BUENO, 2014, p.386). Por isso, o uso das TIC na Educação Básica nos faz refletir se a formação de professores de química está contemplando de maneira crítica e reflexiva a abordagem e o uso dessas tecnologias.

Diante de tal situação, uma das alternativas viáveis consiste numa reestruturação dos currículos das Licenciaturas que valoriza o uso contextualizado das TIC durante todo o período de formação articulando teoria e prática. Essa conjugação é explicitada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em seu artigo 12: “No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não apenas nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão prática” (BRASIL, 2002, p.05).

Para Barreto (2004 apud ALONSO, 2008) a formação de professores na perspectiva das TIC carece de significação quando se trata de sua apropriação em sentido cultural/pedagógico amplo. Assim, uma iniciativa que favorece o uso destes recursos de forma crítica e reflexiva no contexto de formação docente é oportunizar aos licenciandos a pesquisa, produção e avaliação dos próprios materiais tecnológicos para não ficar a mercê de elaboradores e produtores de materiais.

Convém ressaltar que o direcionamento legal sobre essa questão está presente nas Diretrizes Curriculares para Cursos de Química, Bacharelado e Licenciatura Plena que ao se referir às competências e habilidades do licenciando com relação à busca de informação e à comunicação e expressão, o mesmo deverá:

“Saber escrever e avaliar criticamente os materiais didáticos, como livros, apostilas, "kits", modelos, programas computacionais e materiais alternativos” (BRASIL, 2001, p. 06) e com relação ao ensino de Química: “possuir conhecimentos básicos do uso de computadores e sua aplicação em ensino de Química” (BRASIL, 2001, p. 07).

Faz-se necessário que o uso das TIC na formação docente aconteça de forma crítica e reflexiva, de maneira tal a propiciar dialogicidade na interação dos sujeitos (BENITE; BENITE, 2011), para que assim esse mesmo ambiente dialógico ocorra também na prática do futuro professor.

Concordamos com Ponte (2000), o qual enfatiza que a proposta a cada aluno e a cada professor, não é de apenas consumir as novas tecnologias, mas também produzir e interagir, integrando-se em novas comunidades, criando novos significados com visões alargadas, criar novos rumos e desenvolver identidades.

Em se tratando do ensino de Química, o uso das TIC no âmbito da experimentação pode produzir novos significados e envolver os alunos nos aspectos mais criativos da Ciência possibilitando assim a compreensão da natureza da Ciência. Baseados em Hodson (1988) assumimos que na maioria das aulas experimentais que acontecem em laboratórios, os alunos não têm oportunidade de se envolver com o desenvolvimento de hipóteses e refletirem de forma mais aprofundada em virtude do pouco tempo destinado a esse tipo de atividade em detrimento de currículos extensos e da falta de disposição do professor em arcar com os custos ou em enfrentar o risco de os alunos adotarem estratégias inapropriadas, ineficientes ou potencialmente perigosas.

Arroio e Giordan (2006) corroboram com essas ideias e defendem a experimentação por simulação com vídeo, especialmente em situações em que a atividade no laboratório apresente perigo aos alunos, ou em experimentos que exigem muito tempo e/ou recursos inexistentes, como por exemplo, no caso da falta de determinados reagentes e equipamentos.

Uma das vantagens da experimentação por simulação computacional sobre a experimentação em tempo real é que essa, frequentemente, é apresentada aos alunos com um procedimento já preparado e esboçado pelo professor em virtude até mesmo do perigo que resulta da combinação de reagentes quaisquer, já aquela, o aluno pode tentar outros caminhos e combinações proporcionando o desenvolvimento de sua criatividade e autoconfiança.

O uso de atividades experimentais no âmbito das TIC contribui para a desmitificação de que o desenvolvimento científico ocorre apenas ao redor da bancada do laboratório, pois, cada vez mais cientistas usam computadores como ferramentas para a construção de modelos e teorias, como também para o desenvolvimento de habilidades científicas mais criativas dos alunos ao utilizarem simuladores e banco de dados computacionais (HODSON, 1988).

Diante do exposto, não estamos defendendo a substituição das atividades experimentais em tempo real pela experimentação virtual e sim, argumentamos em favor de uma proposta alternativa para a experimentação no ensino de Ciências/Química em virtude de situações que nos deparamos cotidianamente nos ambientes escolares, tais como: falta de laboratórios, reagentes e equipamentos; extensa carga horária do professor não permitindo tempo necessário à preparação das atividades experimentais; periculosidade dos experimentos; e até, em escolas nas quais existem laboratórios, frequentemente ocorrem reclamações da administração pelo trânsito de alunos para as aulas práticas alegando que essa movimentação gera transtornos, perturbando o bom andamento das aulas (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010; BENITE et al., 2015).

METODOLOGIA

Este trabalho contém elementos de uma Pesquisa Participante (PP), a qual possui o intuito de auxiliar o grupo envolvido (licenciandos do curso de Química) a identificar seus problemas, analisá-los criticamente e partir para soluções adequadas. A sequência metodológica da PP definida por Le Boterf (1999) apresenta quatro (04) fases: *Primeira fase* – Montagem Institucional e Metodológica da PP; *Segunda fase* – O estudo preliminar e provisório da população envolvida; *Terceira fase* – Análise crítica dos problemas considerados prioritários; *Quarta fase* – Programação e execução de um plano de ação.

O presente artigo corresponde ao primeiro plano de execução da quarta fase, sendo que, na terceira fase, o grupo apontou problemas que impedem a realização de experimentos nas aulas de química e vislumbraram alternativas para ao seu uso. Assim, os problemas a serem estudados emergem do próprio grupo com o apoio de especialistas apropriados, não surgindo apenas da decisão dos pesquisadores (LE BOTERF, 1999).

Baseados na proposta feita pelo grupo – a articulação de atividades experimentais utilizando recursos das TIC – desenvolvemos uma dinâmica destinada a contribuir com a ação docente dos licenciandos em curto prazo (LE BOTERF, 1999), visto que, o estágio supervisionado aconteceria no próximo semestre. Assim, nosso intuito era mostrar ao grupo como se discute conhecimento químico no campo da experimentação utilizando as TIC como ferramenta da ação mediada, para que, na ocasião de seus estágios desenvolvessem esse tipo de atividade.

A dinâmica, desenvolvida no Moodle, foi caracterizada pela discussão do conhecimento químico no campo da experimentação utilizando as TIC (Moodle e experimento em vídeo) como ferramenta da ação mediada com o tema “Condutividade elétrica das soluções”. No bojo deste projeto, os experimentos são desenvolvidos nos laboratórios de química da Universidade, editados com som e legenda usando o programa Sony Vegas Pro 12 e disponibilizado no portal *Ealuno* do Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão – LPEQI. O portal interativo *Ealuno* (<http://lpeqifg.wix.com/ealuno>), 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 (BENITE et al., 2015).

O vídeo foi produzido pelos próprios licenciandos na disciplina de Instrumentação para o Ensino 1(IE1), no segundo semestre de 2013, porém a discussão do experimento da condutividade aconteceu no primeiro semestre de 2014 com os licenciandos na disciplina de IE2, os quais foram praticamente os mesmos alunos da IE1, pois, não houve diferenças significativas quanto à composição da turma de um semestre para outro.

Por ser um dos assuntos estudados pelos licenciandos na disciplina de Química Geral, escolhemos o tema "condutividade elétrica das soluções" e propomos ao grupo a discussão virtual com o intuito de promover uma interação entre professor/aluno e aluno/aluno objetivando a significação no tema por meio do uso da linguagem e abordagem comunicativa. Para isso, a pesquisadora (PG) elaborou um plano de aula no modelo discursivo com o objetivo de direcionar o processo de ensino.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se a seguir alguns extratos do módulo intitulado “Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC” que exemplificam a discussão no Moodle, a qual teve início com PG fornecendo explicações sobre o desenvolvimento da dinâmica.

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [PG](#) - segunda, 2 junho 2014, 11:01

Olá pessoal,

 [Condutividade_Elétrica_das_Soluções-_modelo_tradicional.docx](#)

Vamos agora discutir um pouco de conhecimento químico no campo da experimentação. Sabemos que grande parte das aulas experimentais realizadas nos laboratórios possui práticas a serem seguidas. Não muito diferente, segue em anexo o roteiro de uma aula experimental que tem como título: "Condutividade elétrica das soluções". Vocês precisam ler esse roteiro, assistir o vídeo do experimento e, a partir daí, vamos discutir algumas questões propostas na medida em que for sendo solicitadas. Então, vamos começar? O que vem à mente de vocês quando falamos a palavra “SACAROSE”? O link do vídeo para esta atividade segue abaixo.

<https://www.youtube.com/watch?v=uIXZ2YJXx9Y>

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [L4](#) - terça, 3 junho 2014, 19:42

Sacarose é a união de uma molécula de glicose e uma de frutose e pode ser encontrada na cana-de-açúcar e em frutas. É conhecida pelo nome de açúcar.

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Pelo fato de estar propondo formação docente para os licenciandos atuarem na educação básica, pretendíamos mostrar ao grupo como desenvolver a aula experimental utilizando o vídeo para que realizassem o mesmo tipo de atividade em seus estágios supervisionados.

Por isso, começamos identificando suas ideias prévias acerca das soluções presentes no vídeo e fomos explorando o entendimento do grupo sobre o fenômeno da condução de eletricidade de algumas soluções. Embora essa visão geral do grupo sobre as soluções presentes no vídeo fosse desnecessária, pois, são graduandos e o nível de entendimento químico dos licenciandos é maior que o dos alunos do ensino médio, tal procedimento justifica-se para mostrar aos licenciandos que os aprendizes não são como “tábula rasa” e que “uma investigação desprovida de ideias prévias não é uma investigação” (HODSON, 1988, p. 06).

Conforme mencionamos, para a discussão do conhecimento químico faz-se necessário a abordagem de três aspectos: Fenomenológico, Teórico e Representacional (MORTIMER et al., 2000) e, nosso intuito era que os licenciandos percebessem a importância de tal abordagem durante a realização de atividades experimentais em sua prática docente.

Apresenta-se a seguir um extrato de diálogo no qual daremos enfoque ao aspecto fenomenológico do experimento proposto.

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [PG](#) - quarta, 4 junho 2014, 22:13

Muito bem, pessoal, agora precisamos que vocês vejam o vídeo e verifiquem a condutividade elétrica de cada solução a partir da intensidade máxima da luz emitida pela lâmpada ao toque dos eletrodos. O que vocês observam neste experimento?

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [L10](#) - quinta, 5 junho 2014, 14:08

Observa-se no experimento que **a luz acende quando um eletrodo encosta-se a outro. Com água destilada e com a solução de sacarose a luz não acende. Já com a solução hidróxido de amônio observa-se que a luz se acende, porém não com a intensidade máxima. Na solução de hidróxido de amônio tem-se a dissociação dos íons amônio e dos íons hidróxido, o que permite a condução da corrente elétrica. Na solução de sacarose não há íons (espécies com carga) e sim de moléculas neutras.** Com a solução de ácido acético e de cloreto de sódio ocorre o mesmo. Há a dissociação do ácido acético em íons hidrônio e íons acetato, assim como a dissociação de íons sódio e íons cloreto.

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

PG direcionou a atenção dos licenciandos para as características macroscópicas/ fenomenológicas do experimento ao perguntar: “*O que vocês observam neste experimento?*” para os licenciandos perceberem que se trabalha com esse nível do conhecimento químico abordando o que os fenômenos têm de mais visível e mensurável, levando-os à construção discursiva dos fatos que se observam (MACHADO, 1999). Esse “olhar macroscópico” está presente na postagem de L10: “[...] *a luz acende quando um eletrodo encosta-se a outro. Com água destilada e com a solução de sacarose a luz não acende. Já com a solução hidróxido de amônio observa-se que a luz se acende, porém não com a intensidade máxima*”.

L10 direciona sua fala para o aspecto que fez com que a lâmpada acendesse, ou seja, para a passagem da corrente elétrica numa solução eletrolítica (aspecto teórico do experimento) como podemos observar no seguinte trecho da mesma postagem: “*Na solução de hidróxido de amônio tem-se a dissociação dos íons amônio e dos íons hidróxido, o que permite a condução da corrente elétrica. Na solução de sacarose não há íons (espécies com carga) e sim, moléculas neutras*”.

Além da abordagem do aspecto teórico no extrato de diálogo a seguir, observamos também outras características associadas à linguagem e à abordagem comunicativa, aspectos relevantes para o processo de ensino e aprendizagem (MORTIMER, 2002).

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [PG](#) - quinta, 5 junho 2014, 16:51

Muito bem pessoal, vamos continuar analisando as interações entre as cargas. L10 disse: “**Na solução de hidróxido de amônio tem-se a dissociação dos íons amônio e dos íons hidróxido, o que permite a condução da corrente elétrica. Na solução de sacarose não há íons (espécies com carga) e sim, moléculas neutras**”. Mas, como se dá esse processo?

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [L10](#) - sexta, 6 junho 2014, 12:42

Quando falei sobre a dissociação dos íons, é o caso, por exemplo, do ácido acético glacial: a lâmpada não se acende, pois não há dissociação do ácido acético, portanto não há íons. Quando se adiciona um pouco de água ao ácido acético glacial, observa-se que a lâmpada se acende, o que revela que houve a dissociação do ácido em íons. A adição de mais água garante a dissociação de maior quantidade de ácido, aumentando a concentração de íons e por isso observa-se maior intensidade na lâmpada [...].

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [L2](#) - sexta, 6 junho 2014, 17:55

Acredito que é isso mesmo, como L10 disse. E após a atuação da água provocando a dissociação, acontece o seguinte: os eletrodos possuem cargas positivas e negativas. **As cargas positivas do eletrodo atraem os íons da solução com cargas negativas, e as cargas negativas do eletrodo atraem os íons com cargas positivas da solução.**

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [L8](#) - sexta, 6 junho 2014, 18:16

[...] Concordo com vocês, agora, o caso da água destilada, por exemplo, tem íons e a lâmpada não acende. Pelo fato da água destilada apresentar um maior grau de pureza, os íons existem em pequena concentração, como por exemplo, os íons cloreto, sódio, cálcio e outros, a quantidade não é suficiente para que a luz acenda [...].

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Segundo Mortimer (2002), manter a narrativa, sustentando o desenvolvimento da "estória científica" precisa ser outro foco do professor. Observamos esta característica no diálogo entre PG e L10. A "estória científica" foi sustentada no momento em que PG, refere-se à postagem de L10: *"Muito bem pessoal, vamos continuar analisando as interações entre as cargas. L10 disse: Na solução de hidróxido de amônio [...]"* e L10 retoma o assunto da dissociação, direcionando-o para a dissolução em água, fator primordial para ocorrer dissociação dos íons: *"Quando falei sobre a dissociação dos íons, é o caso, por exemplo [...] A adição de mais água garante a dissociação de maior quantidade de ácido, aumentando a concentração de íons [...]"*.

O aspecto teórico foi sendo alcançado na medida em que informações de natureza atômico-molecular foram sendo agregadas, como por exemplo, o processo de dissociação das cargas em soluções aquosas e a interação entre os eletrodos e os íons da solução, como podemos identificar nas postagens de L2: *"[...] As cargas positivas do eletrodo atraem os íons da solução com cargas negativas, e as cargas negativas do eletrodo atraem os íons com cargas positivas da solução"*.

L8 traz uma contribuição que outros licenciandos não abordaram – a quantidade de íons suficiente para a condução da eletricidade – ao afirmar: *"[...] o caso da água destilada, por exemplo, tem íons e a lâmpada não acende [...] os íons existem em pequena concentração [...] a quantidade não é suficiente para que a luz acenda [...]"*. Entendemos que a abordagem do aspecto teórico é caracterizada por um processo de internalização da teoria, é um "esmiuçar", um detalhamento da mesma, conforme identificamos na postagem de L8.

Após terem discutido os aspectos fenomenológico e teórico, PG direcionou o diálogo para o nível representacional do conhecimento químico.

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [PG](#) - quarta, 11 junho 2014, 11:51

Olá pessoal, vocês estão dizendo que algumas soluções apresentam íons e outras não, sendo os íons, o fator que propicia a condução da corrente elétrica. Como podemos, então, representar estas soluções?

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [L11](#) - quarta, 11 junho 2014, 16:45

Para o Hidróxido de Amônio: $\text{NH}_4\text{OH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
Para o Ácido acético: $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
Para o Cloreto de sódio: $\text{NaCl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

L11 utilizou-se de fórmulas, equações químicas, enfim, aspectos simbólicos da linguagem química para representar o que já haviam discutido no campo fenomenológico e teórico.

Observaram-se ainda, intervenções de PG, momentos em que alguns licenciandos tiveram que ir refazendo suas postagens, melhorando-as em relação ao campo representacional do fenômeno, como por exemplo, a forma de representar os íons com suas respectivas cargas e índices de atomicidade, como podemos identificar a primeira postagem de L2 na qual os índices de atomicidade de alguns compostos não estão representados na forma 'subscrito' conforme mostra o extrato a seguir.

Primeira postagem de L2:

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [L2](#) - quarta, 11 junho 2014, 14:59

Hidróxido de amônio : $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons (\text{NH}_4^+) + (\text{OH}^-)$

Ácido acético : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

Cloreto de sódio : $\text{NaCl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

para a água :

$2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [PG](#) - quarta, 11 junho 2014, 16:34

Oi L2,

A forma como você representou os íons, com seus respectivos índices e cargas (sobrescrito e subscrito) presentes na solução de Hidróxido de amônio e ácido acético está correta? Atente-se para o enfoque representacional. Refaça as estruturas.

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Em sua segunda postagem, L2 demonstra ainda não ter alcançado entendimento da proposta em relação à reescrita das estruturas, altera a ordem dos compostos na reação reversível da solução de hidróxido de amônio, porém os índices de atomicidade permanecem inalterados, isto é, não estão na forma 'subscrita', como podemos observar no extrato a seguir.

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por [L2](#) - quarta, 11 junho 2014, 17:11

$\text{NH}_4(\text{OH}) (\text{aq.}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH} + \text{O}_2 (\text{ar}) \rightarrow \text{H}_3\text{C} - \text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por PG - quinta, 12 junho 2014, 09:28

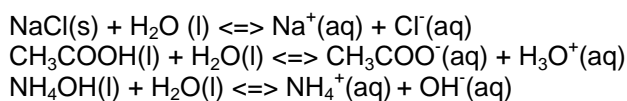
Oi L2,

A representação do Hidróxido de amônio na presença de água, os reagentes e produtos, em sua primeira postagem, você fez de forma correta. O que estou dizendo para se atentar é a questão da escrita desses compostos. Por exemplo, nesta última postagem que você fez, na representação do Hidróxido de amônio, tem parênteses no grupo OH? E os índices de atomicidade não precisam estar escritos de outra forma, (subscrito e sobrescrito)? Agora, a equação do ácido acético precisa ser refeita. Você colocou, na verdade, na segunda postagem, a equação do etanol e não do ácido acético.

[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Re: Experimentação no ensino de Química: abordando o conteúdo a partir das TIC por L2 - quinta, 12 junho 2014, 17:45

Olá PG e colegas, agora sim entendi.



[Mostrar principal](#) | [Editar](#) | [Interromper](#) | [Excluir](#) | [Responder](#)

Alguns licenciandos não estavam atentando-se para a escrita dos compostos. Com relação a este aspecto, poderíamos deixar de chamar-lhes a atenção para as formas '*subscrito e sobrescrito*' por se constituir em algo simples demais já que são graduandos do curso de Química. Não que eles não soubessem que um composto químico precisa ser representado com seus respectivos índices de atomicidade com suas formas adequadas e que a Química possui uma linguagem específica, mas, talvez, por estarem acostumados a não considerar o registro desses índices na forma digitalizada, por ser algo que demanda um pouco mais de tempo na ferramenta e, em se tratando de uma linguagem internáutica (por fazer uso da rede de internet, em nosso caso, o Moodle), acaba ocorrendo outra forma de escrita adaptada às peculiaridades de quem é usuário da internet: o tempo virtual, a velocidade e todas as suas principais formas e características (GARBIN, 2003).

Por esse motivo não deixamos de chamar a atenção de L2 para a adequada representação do composto, em ambiente virtual. Não é pelo fato de se estar em rede e porque esse tipo de escrita é mais trabalhoso e demanda um pouco mais de tempo que se deve deixar de escrever a forma correta. A Química, mesmo em ambiente virtual, continua tendo sua linguagem própria com seus símbolos e signos (MACHADO, 1999) e, não alertar o futuro professor para este fato é talvez, forte possibilidade para ele não se atentar a estas questões quando estiver desenvolvendo um trabalho dessa natureza, em ambiente virtual, com seus futuros alunos.

E, por fim L2 demonstra ter alcançado entendimento ao afirmar: "*Olá PG e colegas, agora sim entendi*" e reescreve as equações de forma apropriada considerando a linguagem própria da Química. Nessa ocasião, PG realizou um *feedback* oferecendo uma devolutiva ("*É isso mesmo L2. Essa é a forma de representar as equações das soluções envolvidas no experimento da condutividade elétrica. Muito bem meninos, chegamos ao final dessa atividade [...]*"), e mostrando o fechamento das ideias sobre os equívocos acerca do aspecto representacional.

O objetivo da realização dessa dinâmica foi de mostrar aos licenciandos a potencialidade do uso das TIC (MARTINHO; POMBO, 2009). Além de utilizarmos a experimentação em vídeo para propiciar a discussão de conceitos, utilizamos também o Moodle como ferramenta para que a discussão acontecesse, mostrando assim que é

possível realizar a mesma discussão que se poderia fazer em ambiente presencial, em ambiente virtual.

CONCLUSÃO

Os resultados evidenciam a potencialidade do uso das TIC como ferramenta para a discussão do conhecimento químico nos três níveis: fenomenológico, teórico e representacional mostrando que é possível realizar a mesma discussão que se poderia fazer em ambiente presencial, em ambiente virtual. Percebeu-se que a atividade promoveu uma visão geral aos licenciandos sobre o uso da experimentação em uma perspectiva dialógica para a aprendizagem dos alunos utilizando as TIC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, K. M. **Tecnologias da Informação e Comunicação e Formação de Professores: Sobre Rede e Escolas**. Educ. Soc., Campinas, Vol. 29, n. 104 – Especial, out. 2008 p. 747-768. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v29n104/a0629104.pdf>> Acesso em jan. 2015.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. **O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino**. Química Nova na Escola. N. 24. Novembro, 2006.
- BELLONI, M. L.; **Mídia- Educação: Contextos, Histórias e interrogações**. Em Cultura Digital e Escola: pesquisa e formação de professores. Fantin, M.; Rivoltella, P., eds.; Papirus: Campinas, 2012.
- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. **O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro**. Revista Iberoamericana de Educación ISSN: 1681-5653 n.º 48/2 – 10 de enero de 2009.
- BENITE, C. R. M.; DIAS K. F., PEREIRA L. de L. S.; e BENITE, A. M. C. **Atividade discursiva na formação de professores de química: a construção do diálogo coletivo**. Química Nova na Escola, Vol. 34, No. 7, 1281-1287, 2011.
- BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; GONÇALVES, L. P. da S. JÚNIOR, J. G. M. **O uso das tic's como alternativa para a experimentação no ensino de química**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n.20; p. 611- 619, 2015.
- BRASIL, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior, **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, Parecer CNE/CES 1303/2001**. DOU, Brasília, de 06 de Novembro publicada no DOU em 07 de Dezembro de 2001. Seção 1, p. 25.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- GARBIN, E. M. **Culturas juvenis, identidades e Internet: questões atuais**. Revista Brasileira de Educação, Nº 23, Maio/Jun/Jul/Ago 2003.
- GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, n.10, 1999.
- HODSON, D. **Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências**. In: Educational Philosophy & Theory, 20, pp. 53-66, 1988. (Tradução: Paulo A. Porto).

- LE BOTERF, G. Pesquisa Participante: Propostas e Reflexões Metodológicas. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Ed.Brasiliense, 1999.
- MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. Ijuí: Unijuí, 1999.
- MARTINHO, T.; POMBO, L. **Potencialidades das TIC no ensino das ciências naturais – um estudo de caso**. Revista Electronica de Ensenanza de las Ciências, v.8, n.2, p.527-539, 2009.
- MARTINI, C. M.; BUENO J. L. P. **O desafio das tecnologias de informação e comunicação na formação inicial dos professores de matemática** Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.16, n.2, 2014, pp. 385-406. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewFile/16952/pdf>>. Acesso em fev. 2015.
- MESQUITA, N. A. S; SOARES, M. H. F. B. **Relações entre concepções epistemológicas e perfil profissional presentes em projetos pedagógicos de cursos de Licenciatura em Química do Estado de Goiás**. Química Nova na Escola, V. 31, Nº 2, Maio 2009.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. **A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos**. Química Nova, Vol. 23, p. 273-283, 2000.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino**. Investigações em Ensino de Ciências – V7(3), pp. 283-306, 2002.
- PONTE, J. P. **Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação de Professores: Que desafios?** Revista Iberoamericana de Educación. Nº 24, 2000, p. 63 – 90. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/rie24a03.PDF>>. Acesso em fev. 2015.
- SILVA, R. R.; MACHADO, L. P. F.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W.L.; MALDANER, O. A.: (Org.). **Ensino de Química em foco**. p. 231-261, Ijuí (RS): Unijuí, 2010.
- VEIGA, I. P. A. **Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível**. 22 ed. Campinas: Papyrus, 2006.