

Análise e Reflexões sobre os Artigos de Educação em Química e Multimídia Publicados entre 2005 e 2014

Marcelo Giordan

Examinamos as principais contribuições dos artigos publicados em *Química Nova na Escola* desde 2005 até 2014 por ocasião de seus 20 anos de publicação, tendo em vista refletir sobre como as tecnologias digitais têm sido empregadas e como poderiam vir a sê-lo, no sentido de contribuir para transformar a escola e o ensino de química.

► ensino de química, revisão, tecnologia da informação e comunicação ◀

Recebido em 08/11/2015, aceito 10/11/2015

Nos últimos dez anos, a internet consolidou a chamada fase 2.0, que diz respeito ao desenvolvimento de aplicações voltadas, sobretudo, para a criação de redes sociais. No início dos anos 2000, os blogs iniciaram um novo processo de desenvolvimento da internet, à medida que novas ferramentas para publicação e compartilhamento de informações se tornaram mais frequentes e também mais procuradas. Grupos de interesse do Orkut – rede social ligada ao Google, iniciada em janeiro de 2004 e desativada em setembro de 2014 – eram bastante comuns entre seus usuários, o que repercutiu em outras redes sociais como Facebook e Twitter, que hoje acomodam centenas de milhões de usuários em todo o mundo. Não resta dúvida que as redes sociais atraíram outros usuários para a internet, quando também foram criados sítios para compartilhamento de vídeos, imagens e outras

produções multimídia. A interação propiciada pelas redes sociais talvez seja o atrativo principal, cujo alcance expande as fronteiras cotidianas de convivência para experiências completamente virtuais.

Outras aplicações iniciadas na primeira metade da década de 2000 ficaram conhecidas como sistemas de gerenciamento

de aprendizagem, um termo pouco adequado para se referir aos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), que são aplicações voltadas para o oferecimento de cursos formais, inicialmente no âmbito das universidades e, logo em seguida, popularizado em escolas, organizações não governamentais e empresas, nesse caso, com vistas à formação corporativa. Atualmente, muitas universidades dispõem de sistemas de código aberto, como Moodle, para apoiar cursos e disciplinas presenciais ou completamente on-line. Nesses sistemas, diver-

sas aplicações estão disponíveis para promover a interação entre professor e alunos, desde o envio de documentos, até a discussão em fórum ou produção colaborativa de textos.

Nos últimos 10 anos, foram publicados apenas sete artigos na seção *Educação em química e multimídia*, o que representa cerca de um artigo a cada cinco edições de *Química Nova na Escola* (QNEsc). Podemos considerá-lo um índice abaixo da média das demais seções, o que é um fato preocupante se atentarmos para o grande apelo que as tecnologias digitais têm tido na sociedade e em particular na escola. De qualquer forma, é importante ressaltar que o uso de tecnologias digitais pode estar presente em outros artigos da revista, ainda que não seja como tema ou objeto central do trabalho.

A seção "Educação em Química e Multimídia" tem o objetivo de aprimorar o leitor das aplicações das tecnologias comunicacionais no contexto do ensino-aprendizagem de Química.

Examinamos aqui as principais contribuições dos artigos publicados na QNEsc desde 2005 até 2014 por ocasião de seus 20 anos de publicação, tendo em vista refletir sobre como as tecnologias digitais têm sido empregadas e como poderiam vir a sê-lo, no sentido de contribuir para transformar a escola e o ensino de química.

O texto apresenta inicialmente uma rápida exposição de justificativas para o uso de softwares de simulação apoiado em pesquisas denominadas pelos autores de abordagem cognitivista (Souza et al., 2005). O propósito principal do artigo é divulgar o software *Titulando*, desenvolvido pelos autores para ser usado no ensino médio na aprendizagem de química.

Minha avaliação sobre o quadro atual da escola e do ensino de química indica que os laboratórios químico e de

informática tendem a desaparecer por diferentes razões. Talvez, o de informática possa, no futuro, estar ambientado em uma sala com conexão sem fio para *tablets* ou computadores portáteis, o que seria uma transformação do espaço escolar desejável. No entanto, é preocupante observar o desprezo da maior parte das escolas por laboratórios químico ou de ciências. Para evitar que esse quadro se concretize, teremos que debater e propor intensamente as mudanças necessárias para a escola.

O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino

Os autores defendem a ideia de o audiovisual ser uma produção cultural, pois mobilizam signos socialmente compartilhados (Arroio; Giordan, 2006), tanto por aqueles que o produzem como por aqueles que o consomem, os quais reconstroem uma codificação específica que utiliza uma linguagem multimodal, formada por elementos espaciais, sonoros, imagéticos, corporais, verbais etc. Nesse contexto, a pergunta principal do texto é verificar como pode se instaurar o diálogo entre os produtores do audiovisual e os alunos, audiência especificamente relacionada aos processos formais de educação.

Para responder à questão, toma-se em consideração o fato de o audiovisual, em particular a televisão, sensibilizar emocionalmente a audiência por meio da comunicação multimodal, antecipando-se assim a uma apreensão racional do conteúdo veiculado. Essa já seria uma característica importante para reconhecer a motivação como um fator recorrentemente mencionado por professores para utilização do audiovisual na sala de aula. Portanto, é função desse objeto de ensino promover o engajamento afetivo e, por consequência, ampará-lo com o comportamento racional, atitudinal e procedimental do aluno.

Uma segunda característica do audiovisual, também relacionada às especificidades multimodais de sua linguagem, é a capacidade de sintetizar em trechos curtos uma grande quantidade de conceitos, ideias, conhecimentos, que são lançados à audiência em uma velocidade bem superior a outras formas de comunicação. A imagem em movimento combinada ao discurso verbal expressa de forma sintética o comportamento de sistemas e pessoas por meio de narrativas que devem ser decodificadas, ou seja, interpretadas pela audiência na forma de outra narrativa.

O engajamento e a recodificação, entre outras características, são fundamentais para a aprendizagem e, por isso, a produção audiovisual tem desempenhado diversas funções em sala de aula, conforme relataram os autores com base em Ferrés (1996). Entre as funções e modalidades de uso em sala de aula, foram destacadas a introdução de assuntos, a

simulação de fenômenos, a exposição sistematizada de conteúdos, o desencadeamento de uma investigação ou o apoio ao discurso do professor com imagens em movimento. Com base nessas funções, os autores analisam as possibilidades de uso de um programa especialmente produzido no âmbito da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química com a finalidade de ensinar a química da atmosfera (Mortimer; Giordan, 2004).

O vídeo com duração de 19 minutos é um documentário construído a partir de duas narrativas principais. Uma delas retrata conhecimentos químicos a respeito da composição e alguns fenômenos atmosféricos como efeito estufa e camada de ozônio. A outra apresenta resultados de medições em uma estação atmosférica e compartilha da atenção de outros personagens e de suas preocupações ambientais. Tal construção narrativa possibilita ao professor utilizar mais de uma modalidade de uso do vídeo em sala de aula, sendo portanto um objeto de ensino de maior versatilidade quando comparado a outras produções audiovisuais inespecíficas para a educação formal.

A revolução digital tem aumentado a capacidade de expressão e criação audiovisual da população por meio, por exemplo, de telefones multimídia, que além de estabelecerem contato via voz, também trazem embutidas filmadoras e aplicativos que permitem a comunicação e a edição de imagens. De modo geral, a imagem estática ou em movimento é um objeto acessível à produção de parcelas que poderiam ser consideradas leigas no que se refere à linguagem audiovisual. Ocorre que esses dispositivos estão disseminados e seu uso é bastante simplificado, o que confere aos usuários possibilida-

des concretas de comunicar uma ideia por meio de registro de cenas do cotidiano, artificial ou naturalmente construídas.

Nesse sentido, tem-se discutido, na formação inicial e continuada de professores, formas de apropriação da linguagem audiovisual por esses profissionais que, uma vez conscientes das características da linguagem, podem organizar atividades na sala de aula a partir de produções audiovisuais dos alunos e não mais simplesmente baseadas no seu consumo. Essa é uma mudança de foco no trabalho do professor, tanto por colocar os alunos em situações ativas de construção do conhecimento, como por introduzir uma ferramenta de produção simbólica que vai muito além do texto. Oficinas de produção de vídeos de um minuto têm sido oferecidas a professores e alunos (Bortoliero; Giordan, 2009) e seus resultados indicam a necessidade de expandir os processos formativos para o que se poderia chamar de letramento audiovisual com o intuito de promover a autoria de professores e alunos por meio dessa linguagem.

A revolução digital tem aumentado a capacidade de expressão e criação audiovisual da população por meio, por exemplo, de telefones multimídia, que além de estabelecerem contato via voz, também trazem embutidas filmadoras e aplicativos que permitem a comunicação e a edição de imagens. De modo geral, a imagem estática ou em movimento é um objeto acessível à produção de parcelas que poderiam ser consideradas leigas no que se refere à linguagem audiovisual.

Blogs na formação inicial de professores e suas aplicações na educação química

Blogs foram as primeiras ferramentas a popularizar a autoria na internet. Concebidos inicialmente como diários pessoais, essa ferramenta foi largamente utilizada por jornalistas como ferramenta de trabalho alternativa ao controle editorial da redação. Ainda hoje, muitos profissionais da notícia mantêm blogs, enquanto escrevem colunas de opinião ou matérias jornalísticas para a imprensa escrita. No entanto, a diversidade de usuários cresceu em um ritmo forte a partir da popularização do acesso e principalmente da criação de interfaces amigáveis para edição de textos.

Basicamente, os blogs apresentam uma estrutura linear de publicação cronológica invertida de textos, que podem conter imagens, vídeos, links etc., ou seja, trata-se de uma ferramenta para produção e publicação de hipertextos. A principal inovação desta, que é considerada a aplicação mais antiga de mídias sociais, é a interação entre autor e leitores, de forma que, por vezes, ambos podem inverter os papéis. A depender da profundidade e extensão do comentário, um dos leitores do chamado primeiro texto pode se transformar no principal promotor do debate de ideias, que é uma das principais funções da ferramenta, ou seja, seu comentário, também na forma de um texto, pode ser mais lido e comentado que o primeiro texto. Além dos comentários, os blogs costumam conter ferramentas de buscas, pastas organizadoras dos textos por temas, links para outros sites ou blogs, além das regras de uso que podem ou não remeter à avaliação dos textos por um mediador.

Os artigos sobre blogs publicados na seção *Educação em química e multimídia* foram produzidos no âmbito do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC), a partir do uso da ferramenta em duas disciplinas distintas. Em um dos contextos de produção da pesquisa, alunos de bacharelado em química produziram blogs com a finalidade de debater artigos de pesquisa relacionados a diversos temas em apoio a uma disciplina sobre comunicação científica (Barro et al., 2008). Nesse caso, o blog serviu como ferramenta de apoio a uma disciplina presencial, cujas atividades extraclasses foram organizadas por uma ferramenta com alto grau de interatividade. Nesse sentido, entre as regras de publicação, constava a necessidade de comentar as publicações de outros colegas, e o cumprimento de um conjunto de atividades de produção e publicação de textos como resumos e respostas a questões sobre conteúdo e forma de artigos científicos.

Blogs foram as primeiras ferramentas a popularizar a autoria na internet. Concebidos inicialmente como diários pessoais, essa ferramenta foi largamente utilizada por jornalistas como ferramenta de trabalho alternativa ao controle editorial da redação. Ainda hoje, muitos profissionais da notícia mantêm blogs, enquanto escrevem colunas de opinião ou matérias jornalísticas para a imprensa escrita. No entanto, a diversidade de usuários cresceu em um ritmo forte a partir da popularização do acesso e principalmente da criação de interfaces amigáveis para edição de textos.

Após o encerramento da disciplina, os alunos responderam a um questionário de avaliação com questões dissertativas e também objetivas na forma de assertivas e escala de concordância. Os resultados obtidos indicaram um grau satisfatório de aceitação e facilidade de uso da ferramenta, de modo que aproximadamente três entre cada quatro alunos recomendaram a continuidade do blog em edições futuras da disciplina. A maioria quase absoluta considerou a interface fácil de usar, o que pode estar relacionado a um elevado domínio de recursos digitais pelos alunos. Alguns comentários também indicaram o desconhecimento em relação às aplicações da internet e do blog, em particular, como recurso didático, o que pode indicar, por outro lado, baixo nível de apropriação pelos alunos da internet para finalidades educativas.

O segundo artigo produzido pelo GPEQSC (Barro et al., 2014) apresentou uma experiência de uso de blog em uma disciplina de prática de ensino e estágio supervisionado para o curso de licenciatura em química. Novamente, a estratégia de uso da ferramenta se pautou pela publicação de textos a partir da leitura e interpretação de artigos de referência. Nesse caso, os alunos também elaboraram questões sobre os artigos que foram respondidas por outros alunos, que posteriormente foram discuti-

das em sala de aula. Observa-se, portanto, que a integração entre atividades presenciais e *on-line* é uma característica comum às aplicações do blog por esse grupo de pesquisa, que é uma abordagem comum às novas práticas de ensino e aprendizagem com ferramentas digitais.

Além de ter sido uma ferramenta de apoio e integração às atividades desenvolvidas em sala de aula, no caso do estágio supervisionado, o blog foi utilizado em sua forma originária como um diário. Nas situações de estágio de observação, os alunos publicaram no blog suas impressões, observações e reflexões sobre a aula na escola-campo de estágio, que foram comentadas pelo professor ou pelo monitor da disciplina. Outros textos acerca de atividades, como elaboração de aulas experimentais e organização da feira de ciências, foram publicados no blog, o que indica um uso ampliado e flexível da ferramenta. De modo geral, os alunos de licenciatura, futuros professores, avaliaram positivamente a experiência e vislumbraram potencial de aplicação em situações de aula do ensino médio.

De fato, muitas experiências de uso de blog têm sido realizadas em escolas em todos os níveis de ensino. Particularmente, a mobilização de um novo recurso didático com características autorais e de interação pode ser acoplada a formas inovadoras de organização curricular, que aproximem a cultura escolar das culturas juvenis, buscando nessas ferramentas meios para

produção e uso de linguagens híbridas, ou seja, aquelas que compartilham não apenas diferentes modos de comunicação como texto, imagem, audiovisual, simulações etc., mas também constituam narrativas potencialmente transformadora das identidades dos jovens e também da própria organização escolar (Fogaça; Giordan, 2012).

Análise de mensagens enviadas para um sistema de tutoria em química na web

Devido ao seu potencial de comunicação não hierárquico entre os usuários, a internet tem sido um meio de interação entre iniciantes e especialistas no estudo de um campo de conhecimento. Essas interações têm sido mediadas por ferramentas simples, como o correio-eletrônico e formulários *on-line* desde antes da popularização dos navegadores (Giordan; Mello, 2000). Particularmente, a Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química manteve, entre 1995 e 2000, um serviço de atendimento a dúvidas de estudantes da educação básica por professores e especialistas, que foi objeto de adaptação por Medeiros (2009) já na segunda metade da década passada. Nesse artigo, o autor analisa 720 mensagens de dúvidas enviadas por estudantes a um serviço *on-line* de tutoria oferecido por professores de química do ensino médio.

Entre os principais resultados, verificou-se que os estudantes têm uma atitude direta e objetiva no endereçamento da dúvida, ou seja, mais de 80% dos estudantes solicitavam informações ou questionavam diretamente o tutor, sem apresentar um contexto ampliado ou um problema ou uma hipótese relacionados à dúvida. Também foi observada certa ansiedade pela obtenção de respostas que, em alguns casos, determinavam prazo máximo ou indicavam explicitamente a urgência da solicitação. Os temas prevaletentes foram classificados em áreas tradicionais da química como físico-química e química geral, que representaram 72% das dúvidas.

É provável que o meio escrito seja o principal responsável pela redução da dúvida a uma pergunta direta ou à demanda por informação, o que pode indicar certa limitação ou inabilidade na produção escrita. Medeiros (2009) relaciona essa limitação ao fato de prevalecer em sala de aula uma comunicação oral, na qual o estudante remete-se diretamente ao professor em um contexto compartilhado e por meio de outros modos semióticos como gesto e imagem. No entanto, também é provável que os estudantes estejam a patrocinar formas lacônicas de comunicação *on-line* que desprezam o potencial multimodal de expressão na internet. Outra hipótese para interpretar esse comportamento está relacionada à reprodução de um modelo de atividade de ensino pouco afeito a contextualização e problematização de temas e conceitos, ou seja, os estudantes podem se inspirar na forma como os professores em sala de aula perguntam ou organizam as atividades de ensino, de modo que suas perguntas revelem como o professor atua em sala de aula.

Quaisquer que sejam as causas, é preocupante observar, mesmo após mais de uma década de desenvolvimento da

internet, mormente na criação de interfaces amigáveis de comunicação, uma tendência reducionista ao uso da rede para obter informações diretamente em lugar de buscar o diálogo situado e a compreensão por meio de perguntas contextualizadas. A busca por orientação na internet pressupõe a interação entre sujeitos em níveis diferentes de desenvolvimento e apreensão do conhecimento, mas não necessariamente a entrega e o recebimento de informações que podem ser acessadas por ferramentas de busca. É importante desenvolver habilidades para buscar informações confiáveis na rede, mas é igualmente fundamental patrocinar o diálogo como forma permanente de desenvolvimento sociocognitivo, seja pelos meios digitais, seja por meio das atividades de ensino e aprendizagem da sala de aula presencial.

Elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos

Objetos virtuais de aprendizagem (OVA) têm sido construídos com base no conceito de programação orientada a objeto, bastante popular na ciência da computação, que preconiza a reutilização dos componentes ou de todo o objeto em diferentes contextos. Além dessa característica de reuso, Benite e colaboradores (2011) se apoiam em mais cinco propriedades relacionadas à fragmentação do conteúdo, adaptação a diferentes situações, acesso facilitado, durabilidade da tecnologia de programação e interoperabilidade entre sistemas e plataformas da internet. Dessa forma, os autores construíram um objeto de aprendizagem sobre modelos atômicos, chamado Ciberatômico, incorporando textos, animações, simulações, jogos e exercícios de fixação.

O artigo em tela relata em detalhes o processo de desenvolvimento do OVA que envolve o planejamento do conteúdo específico de química, da navegabilidade entre as 25 telas que formam o objeto e do desenho das interfaces. Esse processo pode ser resumido à criação de um *storyboard*, cuja origem remete à produção de desenhos animados para cinema e televisão. No *storyboard*, são dispostas ilustrações em sequência com o propósito de mimetizar uma pré-visualização do objeto final, sendo, portanto, uma espécie de roteiro detalhado das partes que formam o OVA.

Um aspecto importante a destacar é a atenção dos autores a princípios e fundamentos das novas práticas simbólicas realizadas na internet, que configuram nessa perspectiva elementos da cibercultura, ou seja, formas de produção baseadas nas interfaces de informação e comunicação da internet. Dessa forma, procura-se ir além da metodologia de desenvolvimento de interfaces digitais no sentido de inserir a cibercultura de forma integrada e contextualizada no currículo escolar, sobretudo para potencializar práticas multimídia e colaborativa de produção de conhecimento.

Uso de software de simulação no ensino de modelos atômicos

Diferentemente do artigo anterior, neste estudo, foram apresentados os resultados de uso e não de desenvolvimento

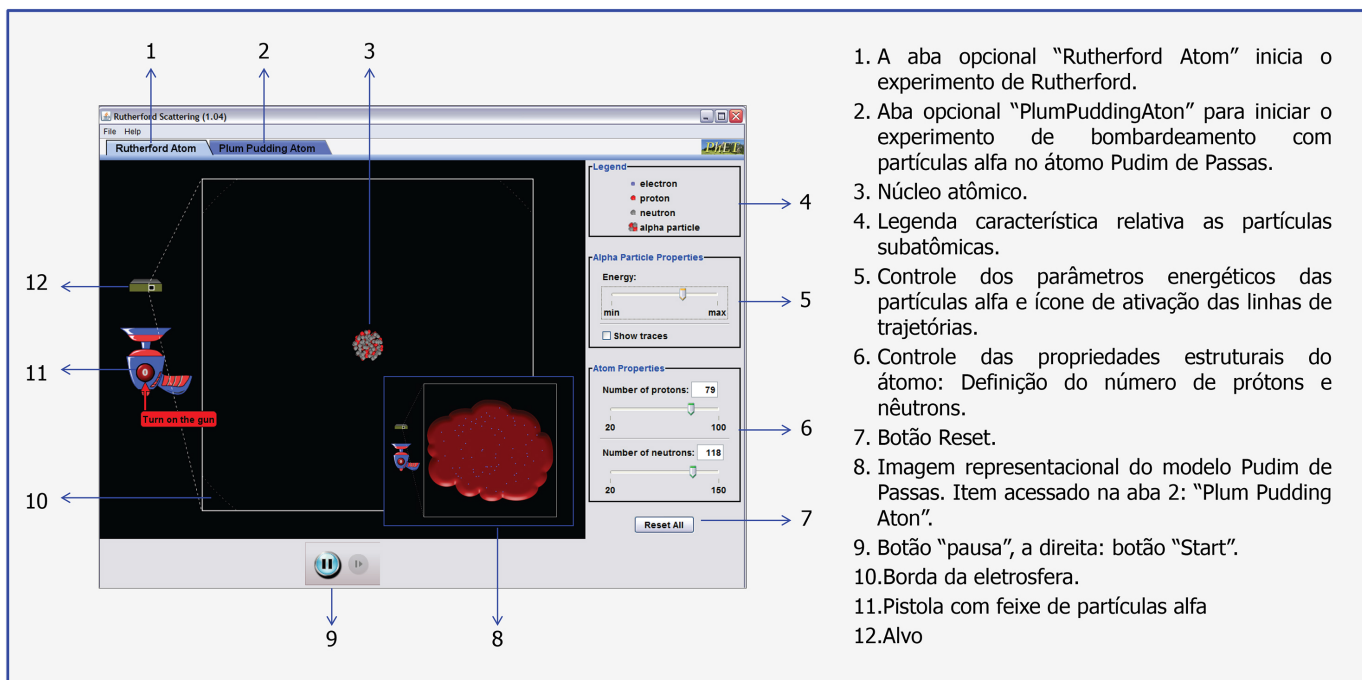


Figura 2: Interface do programa de simulação Rutherford Scattering. Fonte: Oliveira e col. (2013).

de um aplicativo que também pode ser caracterizado como um OVA, ainda que os autores prefiram utilizar o termo software (Oliveira et al., 2013). A discussão sobre a polissemia na engenharia de software não é simples de resumir, mais ainda quando se trata de um campo que estabelece múltiplas interfaces e é relativamente novo. Software, aplicativo, objeto virtual são designações mais ou menos comuns para o que é resultado da programação em uma linguagem computacional capaz de cumprir diversas funções de processamento da informação ou mediação da comunicação. Importante considerar suas características no que diz respeito à multiplicidade dos contextos educacionais possíveis, pois mesmo um bom aplicativo deve ser mobilizado de acordo com o nível de destreza do aluno em seu uso. Assim, a atividade mediada por aplicativo computacional, como qualquer outra, mas especialmente por oferecer meios multimodais de acesso ao fenômenos, merece uma atenção maior no planejamento e na aplicação.

Nesse estudo, os autores tratam do clássico experimento atribuído genericamente a Rutherford, no qual é simulado o bombardeio de partículas alfa a uma lâmina de ouro. O maior desafio do professor é produzir um roteiro de trabalho que leve o aluno a dominar os conceitos relacionados aos modelos atômicos. Diante de uma combinação complexa de interfaces (Figura 2), que representam a estrutura das partículas, os movimentos e as propriedades, o professor deve selecionar a ordem e as formas de uso que permitam ao estudante construir conceitos sobre modelos atômicos. Essa atividade de planejamento é de extrema complexidade, principalmente por termos diversos e profundas carências na aprendizagem de química no ensino médio. Oliveira e colaboradores (2013) desenvolveram um estudo no qual o planejamento do ensino surge em alto relevo, em que se

destacam a aplicação de uma técnica de interação (*Jigzwa*) e discussões sobre dois modelos em disputa, Thomson e Rutherford.

Resultados extraídos de respostas a questionários sobre conceitos evidenciaram estágios avançados de compreensão dos alunos após a aplicação de uma curta sequência didática. Conceitos complexos como espaço vazio entre as partículas foram aplicados para responder a questões sobre as observações promovidas pela simulação.

Considerações finais

Estabelecer comparações entre períodos em aplicações que envolvem as tecnologias digitais é uma tarefa arriscada, pois o desenvolvimento dessas tecnologias ocorre em velocidade incompatível com o tempo de acomodação das transformações alcançadas. No caso das aplicações educativas publicadas na QNEsc, observa-se uma tímida tendência em direção às aplicações a envolver redes sociais como blogs, ainda que tenham prevalecido aplicações baseadas em softwares e também em vídeos. A popularização das tecnologias digitais não repercutiu em investigações no âmbito da educação química, o que pode ser indicativo de sua pequena repercussão nas salas de aula dessa disciplina. Nesse sentido, torna-se absolutamente necessário incluir na formação inicial e continuada de professores projetos lastreados pelo uso de tecnologias digitais. Estudos sobre a presença dos meios digitais nos *currículos* de licenciatura são igualmente necessários para esclarecer o cenário atual e futuro da formação de professores de química, por onde passa necessariamente a inserção dessas tecnologias na educação básica.

A convergência digital tem levado mais pessoas a

conviver conectadas em redes sociais, seja por meio de telefones ou computadores, e a escola não ficará de fora disso. Muitas novas experiências têm sido desenvolvidas por professores e alunos, mas ainda não são comuns nas escolas, principalmente em razão de um currículo extenso, enciclopédico e diante de poucas aulas semanais. Esperamos que as reformas curriculares em vista incentivem a escola a expandir suas fronteiras das salas de aulas para o ciberespaço com mais criatividade e autonomia, de modo que essas qualidades também sejam cultivadas por alunos e professores.

Nos próximos anos, a internet se voltará para aplicações a envolver objetos, a chamada internet das coisas, e também extensas bases de dados capazes de personalizar serviços

para seus usuários. Torna-se difícil imaginar quais caminhos tomarão o ensino de química e previsões são arriscadas. Melhor apostar em uma participação mais efetiva de professores e alunos para desenvolver novas formas de mediação do ensino e da aprendizagem, pois são eles os atores mais importantes desses processos.

Marcelo Giordan (giordan@usp.br), bacharel e mestre em Química, doutor em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), livre docente em Educação, é professor da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP) e coordena o Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ). São Paulo, SP – BR.

Referências

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 8-11, 2006.

BARRO, M.R.; FERREIRA, J.Q.; QUEIROZ, S.L. Blogs: aplicações na educação em química. *Química Nova na Escola*, n. 30, p. 10-15, 2008.

BARRO, M.R.; BAFFA, A.; QUEIROZ, S.L. Blogs na formação inicial de professores de química. *Química Nova na Escola*, v. 36(1), p. 4-10, 2014.

BENITE, A.M.C.; BENITE, C.R.M.; SILVA-FILHO, S.M. Cibercultura em ensino de química: elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos. *Química Nova na Escola*, v. 33(2), p. 71-76, 2011.

BORTOLIERO, S.; GIORDAN, M. Vídeos sobre biocombustíveis para a educação básica. *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, p. 276-299, 2009.

FERRÉS, J. *Vídeo e educação*. 2. ed. Trad. J. A. Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FOGAÇA, M.; GIORDAN, M. As mídias sociais na educação: borrando as fronteiras entre a cultura escolar e a cibercultura. *Informática de telemática na educação*. Brasília : Liber Livros, p. 297-342, 2012.

GIORDAN, M.; MELLO, I.C. Educação aberta na web: serviços de atendimento aos estudantes. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 8-10, 2000.

MEDEIROS, M.A. Análise de mensagens enviadas para um sistema de tutoria em química na web. *Química Nova na Escola*, v. 31(2), p. 76-81, 2009.

MORTIMER, E.F.; GIORDAN, M. (Orgs.). *Vídeos de Química Nova na Escola*. A química da atmosfera, n. 4. São Paulo: Divisão de Ensino de Química da SBQ, 2004.

OLIVEIRA, S.F.; MELO, N.F.; SILVA, J.T.; VASCONCELOS, E.L. Softwares de simulação no ensino de químicas: experiências computacionais para evidenciar micromundos. *Química Nova na Escola*, v. 35 (3), p. 147-151, 2013.

SOUZA, M.P.; MERÇON, F.; SANTOS, N.; RAPELLO, C.N.; AYRES, A.C.S. Titulando 2004: um software para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 22, p. 35-37, 2005.

Abstract: Analysis and reflections on the articles of the section Chemical Education and Multimedia published between 2005 and 2014. We analyse the main contributions of the articles published in *Química Nova na Escola* from 2005 to 2014, due to its 20 years of publication, in order to reflect on how digital technologies have been employed in this studies and how they might turn out to be, towards to contribute to transform the school and the teaching of chemistry.

Keywords: chemistry teaching, information and communication technology, review.