



Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Escola de Química e Alimentos (EQA)

Curso de Química - Licenciatura

"EDEQ - 37 anos: Rodas de formação de Professores no Ensino de Química."

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO – OS SOFTWARES EDUCACIONAIS COMO UMA PROPOSTA DIDÁTICA NO ENSINO SUPERIOR EM QUÍMICA

Edson Frozza¹ (PG)*, Bruno dos Santos Pastoriza¹ (PQ)

Email: efrozza@outlook.com

1 - Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

Palavras-chave: Softwares, Ensino Superior

Área temática: Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)

Resumo: Avanços tecnológicos têm possibilitado o desenvolvimento de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) que, aos poucos, estão sendo inseridas nos espaços educacionais como uma ferramenta de apoio nos processos de ensino e aprendizagem. Com objetivo de compreender como as TICs vêm sendo empregadas, neste trabalho analisamos dois softwares apresentados em dois artigos que descrevem e avaliam seu uso no Ensino Superior de Química. Os softwares apresentam várias funcionalidades, como animações, simulações e textos, que permitem articular os níveis de representação e potencializar a aprendizagem dos conceitos químicos. Também utilizam uma interface gráfica de fácil compreensão, o que contribuiu para que haja boa aceitação dos alunos e professores. Reconhecendo que no Ensino Superior há, atualmente, ainda pouca inserção das TICs como apoio para os processos de ensino e aprendizagem, este trabalho contribui, então, com a divulgação e avaliação desses materiais que podem ser utilizados nesse nível de formação.

Introdução

A sociedade vem passando por grandes transformações, principalmente nos últimos anos, nas formas de se comunicar e de se relacionar (MARTINO, 2015). Um dos motivos dessas mudanças é a imersão dos indivíduos em um mundo digital. É difícil pensar o cotidiano sem a utilização das mídias digitais, amplamente referenciadas a partir das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

A evolução na área tecnológica possibilitou o desenvolvimento de várias ferramentas que contribuíram e contribuem na comunicação e no acesso à informação (SOUZA e FERREIRA, 2016). As TICs estão presentes no cotidiano e aos poucos estão sendo inseridas nos espaços educacionais como uma ferramenta de apoio nos processos de ensino e de aprendizagem. A utilização dessas tecnologias possibilita que o professor crie situações baseadas em problemas reais, que tenha um espaço para discussões e reflexões e que construa comunidades de aprendizagem (ROLANDO *et al.*, 2015). As mudanças com a inserção das tecnologias na sociedade alteram a forma das pessoas pensarem, agirem e viverem, e isso modifica o espaço educacional, modificando também as maneiras de ensinar e de aprender.

Segundo Barros, Veras e Queiroz (2016), essas mudanças no ensino e na aprendizagem estão relacionadas à disponibilidade de metodologias que permitem maior interação entre professores e alunos. Em relação à interação, os autores

FURG, 09 e 10 de novembro de 2017.



salientam que essas metodologias possibilitam um diálogo entre professor/aluno e aluno/aluno sobre os conteúdos trabalhados em sala de aula, na resolução de dúvidas e no compartilhamento de informações, textos, dentre outros, potencializando a aprendizagem.

A universidade também precisa estar atenta a essas transformações. Quadros *et al.* (2012), analisando estudos, indicam haver poucos egressos dos cursos de pós-graduação em Química sendo absorvidos pela indústria (aproximadamente 25% dos mestres e 5% dos doutores), situação a partir da qual tais egressos retornam à universidade como docentes. Tendo em vista os efeitos das TICs nos processos educacionais atuais e a presente ação de docentes do Ensino Superior da área da Química provenientes de cursos de pós-graduação em Química, depreende-se a importância de discutir também as TIC nos cursos de graduação e pós-graduação dessa área, seja na formação de professores, seja perpassando os processos de sala de aula em cursos de formação técnica. No que tange ao Ensino de Química, é destacado o uso de softwares como pertencentes às TICs, podendo auxiliar na construção e entendimento de conceitos químicos (PASTORIZA *et al.*, 2007) e, assim, discutir esses recursos didáticos digitais e conhecer suas potencialidades pode colaborar com a formação qualificada de quadros docentes para o Ensino Superior.

Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo propor algumas discussões, com base em referenciais da área da Educação Química e áreas correlatas, sobre a utilização das TICs nos espaços educacionais, suas potencialidades, suas limitações e os cuidados que devem ser tomados ao utilizar essas ferramentas no ensino. Será dado um enfoque na utilização de softwares educacionais no Ensino de Química no Ensino Superior, sobre os quais serão apresentados dois trabalhos publicados em periódicos, discutindo sobre sua operacionalidade, conteúdos que podem ser trabalhados e a avaliação do software por professores e alunos da Educação Superior.

O Ensino da Química a partir das TICs

O desenvolvimento de novas tecnologias gerou transformações significativas, principalmente a partir de meados do século XX. No Brasil, apenas a partir de 1995 essas tecnologias começaram a fazer parte do cotidiano das pessoas (MARTINO, 2015). Ainda segundo o autor, há o surgimento de serviços desempenhados por essas tecnologias, por exemplo, a criação de um ciberespaço (virtual, mas com ações e efeitos reais), integração entre computadores, redes digitais e produtos, cultura participatória (qualquer indivíduo pode se tornar produtor de cultura), inteligência coletiva (conhecimento sendo produzido de maneira social e coletiva) e interatividade. Essas transformações modificaram as práticas e os modos dos sujeitos interagirem entre si e de produzir conhecimentos.

Os avanços no desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação têm oferecido ferramentas com grande potencial para o ensino e aprendizagem quando utilizadas nos espaços educacionais, bem como em outros espaços. O uso das TICs na educação tem, nos últimos anos, atraído atenção em diversos países, os quais têm desenvolvido políticas públicas que destinam vultuosos recursos para compra de computadores e equipamentos, além de possibilitar o acesso à internet nas escolas (GIORDAN, 2008). No Brasil, ações como o Programa Nacional de Informática na Educação - ProInfo (BRASIL, 2016), do



Ministério da Educação, criado em 1997 – que passou a chamar Programa Nacional de Tecnologia Educacional a partir do decreto Nº 6.300 de 2007 - e o Programa Sociedade da Informação - SocInfo (BRASIL, 2000), do Ministério de Ciência e Tecnologia, instituído em 1999, tinham o objetivo de promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação. Além disso, documentos oficiais também orientam quanto à utilização de TICs, como na resolução CNE/CP nº1/2002 do Conselho Nacional de Educação, que sugere o uso de tecnologias da informação e comunicação para os cursos de formação de professores (BRASIL, 2002), e na Conferência Nacional de Educação de 2014, que reforça a importância da utilização das TICs em todos os níveis de ensino (BRASIL, 2014). Essas políticas e principalmente os documentos oficiais, que são mais recentes, têm contribuído para o adensamento das discussões acerca das potencialidades das tecnologias no ensino e mostrado que seu uso não é algo passageiro, mas que a tendência é se intensificar com o passar do tempo.

Também é possível identificar uma valorização dos meios de divulgação pelas universidades, pois grandes centros de formação dos Estados Unidos (MIT, Stanford, Harvard) e do Brasil (USP, UFF, dentre outras) têm disponibilizado na internet videoaulas de alguns de seus cursos (ROLANDO *et al.*, 2015). Dessa forma, indivíduos que não frequentam a universidade e de regiões distintas têm acesso a informações que são veiculadas dentro na academia, auxiliando no processo de democratização do conhecimento.

Muitas das estratégias didáticas que utilizam as TICs e que buscam contribuir com a aprendizagem dos alunos têm como foco o Ensino Médio. Porém, podem ser adaptadas e transpostas para o Ensino Superior, com objetivo de estimular os alunos à interação, ao trabalho coletivo, à criatividade, à inovação, à responsabilidade e à autonomia (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Assumindo que a Química e sua aprendizagem se desenvolvem a partir de relações entre níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico (JOHNSTONE, 1982), a inserção das tecnologias no ensino possibilita contextualizar o conteúdo, desenvolver atividade interdisciplinar e criar modelos e representações com uma abordagem mais visual (SOUZA e FERREIRA, 2016). As TICs no Ensino de Química permitem que em uma mesma ação (ou mesma tela) seja apresentado um fenômeno ou um processo no nível macroscópico, se discuta o nível conceitual deste e, ainda, se trabalhem com representações que, especialmente nesta plataforma, permitem a ação discente sobre os modos como estão representados, assim como a análise do fenômeno por diferentes ângulos.

São várias as ferramentas que podem ser utilizadas no ensino. Os livros texto, por exemplo, geralmente não apresentam informações suficientes para que o estudante consiga criar uma imagem clara sobre os conceitos e fenômenos abstratos da Química (BARBOSA *et al.*, 2015). Aliando as TICs, é possível desenvolver atividades que fomentem os processos de ensino e de aprendizagem em plataformas de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, em Redes Sociais (Blogs, Facebook, Whats), por meio de Animações e Softwares (jogos, simuladores), dentre outros. É importante destacar que nem todas as TICs têm caráter educacional. Algumas são desenvolvidas com objetivo de serem utilizadas no ensino, como alguns jogos e softwares, por exemplo, outras podem ser adaptadas ou usadas como meio de comunicação, como no caso das redes sociais – ainda que estas possam ser inseridas em processos educativos.



Destas ferramentas, as mais utilizadas no Ensino de Química são as animações e os softwares educacionais. As animações permitem uma visualização do fenômeno, tanto bidimensional quanto tridimensional, o que auxilia os estudantes na representação simbólica dos conceitos relacionados à Química (GIORDAN, 2008), ajudando no processo de criar estruturas mentais dos fenômenos e conceitos abstratos dessa disciplina. Já os softwares educacionais permitem uma integração entre diversos objetos, como imagens, animações, textos, jogos e simulações, que ajudam nesse processo mental do estudante de criar relações entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico. Porém, nem sempre os softwares educacionais, por si só, são garantia de inovação pedagógica, por isso é fundamental que o docente reflita sobre quais aplicativos vai utilizar e de que forma, priorizando a sua participação como mediador nas atividades (FIALHO e MATOS, 2010). Nesse sentido, os softwares educacionais devem ser vistos como apoio ao trabalho docente, possibilitando uma nova abordagem sobre o tema discutido em sala.

É importante destacar que o uso de qualquer tecnologia educacional não é sinônimo de qualidade no ensino, assim como uma aula tida como tradicional não significa que a aula seja ruim. O fundamental é "como" essas estratégias são desenvolvidas. Por exemplo, os softwares geram imagens que ajudam a compreender alguns processos e estruturas químicas, porém, são apenas representações que buscam explicar de forma mais simples os conhecimentos científicos, por isso, podem criar representações mentais nos estudantes que venham, posteriormente, se tornar obstáculos epistemológicos na compreensão de outros conceitos. Todavia, buscando-se problematizar tais limitações, ainda assim o uso desses materiais se mostra muito potente.

No ensino de Química, vários softwares educacionais já foram desenvolvidos e abordam diferentes conteúdos. Porém, ainda são poucos os que têm como foco o Ensino Superior, e é fundamental que sejam produzidos softwares com abordagem e conteúdos adequados ao nível superior para que essas tecnologias extrapolem a Educação Básica e passem a ser mais utilizadas nos cursos de graduação e pós-graduação e, assim, permitam haver mais um modo que tem potência produtiva à aprendizagem da Química e seus níveis macroscópico, conceitual e simbólico. Neste sentido, abordaremos neste trabalho dois softwares educacionais, discutindo acerca dos conteúdos que podem ser trabalhados, sua operacionalidade e como foram avaliados por professores e alunos do Ensino Superior. Os softwares são: Ressonância (SILVA JUNIOR *et al.*, 2014a), que aborda conceitos de ressonância e Soluções Químicas (SILVA JUNIOR *et al.*, 2014b), que introduz conceitos relacionados a soluções químicas e propriedades coligativas.

Metodologia

Com o objetivo de compreender melhor as potencialidades e limitações quanto aos softwares educacionais utilizados no Ensino de Química, foi realizada uma pesquisa exploratória buscando artigos publicados nas revistas da Sociedade Brasileira de Química (Química Nova, Revista Virtual de Química e Química Nova na Escola) que abordassem o seu uso desses aplicativos no Ensino de Química. A escolha das revistas se deve à importância destas para a área da Educação Química, pois permitem discussões sobre diversos temas referentes ao ensino, por serem espaços de fácil acesso para professores e alunos e, ainda, por serem locais



os quais pesquisadores e estudantes da área da Química, no Brasil, vêm utilizando como repositório de novas pesquisas, conhecimentos e ideias.

Foram analisadas todas as edições das três revistas entre os anos de 2000 e 2017. O recorte foi definido partindo da ideia de que com os programas ProInfo e SocInfo, há um aumento no número de computadores nas escolas e um movimento incentivando o seu uso nos processos de ensino e de aprendizagem (EICHLER e DEL PINO, 2000), o que cria um ambiente propício para o desenvolvimento dos softwares educacionais.

A busca resultou em dez artigos que trazem discussões sobre softwares educacionais utilizados no Ensino de Química, sendo que cinco discutem sobre o desenvolvimento, utilização e avaliação de um software no Ensino Superior. Foi realizada a leitura destes artigos, dos quais foram selecionados dois para fazer uma análise mais aprofundada sobre a apropriação desses materiais para o ensino. Foram realizadas (1) análise das propostas dos dois softwares a partir dos textos, (2) análise do uso do software diretamente na plataforma e (3) aceitabilidade deles junto a professores e alunos do Ensino Superior no que se refere à facilidade e profundidade dos conceitos propostos.

Análise dos Softwares Educacionais

Foi realizada uma análise dos dois softwares educacionais – *Ressonância e Soluções Químicas* – considerando os artigos publicados, a avaliação que seus autores realizaram e os programas em si, com objetivo de compreender como é feita a abordagem dos conteúdos e se são adequados ao público que se destina, sua usabilidade quanto a operacionalidade e facilidade de utilização e como foram avaliados junto a professores e alunos do Ensino Superior.

Segundo os autores dos artigos, ambos os softwares foram desenvolvidos para serem utilizados no Ensino Superior, com objetivo de auxiliar professores e alunos nos processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos por eles abordados e que são considerados difíceis de serem compreendidos pelos alunos. Seu desenvolvimento se deve, além da dificuldade na aprendizagem dos conceitos, à falta de materiais que possibilitassem uma abordagem mais interativa.

O software *Ressonância* aborda conteúdos relacionados à teoria de ressonância em compostos orgânicos. O aplicativo dispõe de textos, animações, vídeos, imagens e questionário, oferecendo diferentes ferramentas que podem ser articuladas para facilitar a compreensão do conteúdo. Já o software *Soluções Químicas* apresenta conteúdos relacionados às soluções químicas e propriedades coligativas, fazendo uma abordagem de conceitos como crioscopia, ebuloscopia, osmose, tonoscopia e fator van't Hoff. O software possibilita a utilização de textos, animações, simulações e gráficos interativos. A articulação entre esses elementos permite uma abordagem diferenciada, pois as animações e simulações, que apresentam estruturas bidimensional e tridimensional, aliadas aos textos, potencializam a compreensão de conceitos abstratos da química. Também há o gráfico interativo que possibilita a visualização das mudanças nos efeitos das propriedades coligativas simultaneamente, o que não é possível em outra ferramenta ou estratégia utilizada pelo professor.

Esses elementos, presentes em ambos os softwares, permitem uma abordagem que articula os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico, contribuindo para que os estudantes consigam desenvolver uma compreensão mais



abrangente da química, como é proposto por Johnstone (1982). Por exemplo, no conteúdo sobre osmose, por meio da simulação e do texto presente no software *Soluções Químicas*, é possível articular a variação do volume da solução, a relação entre a concentração e a pressão osmótica e as equações utilizadas nos cálculos. Essa articulação facilita a compreensão do que é e como atua o processo de osmose.

Ao operar os aplicativos é possível identificar uma interface atraente e de fácil utilização. Os ícones para navegação, os textos, animações e simulações são de fácil operação, sendo apresentados de forma clara e direta, facilitando a compreensão dos conteúdos. A facilidade na utilização e na compreensão dos conteúdos é um ponto positivo nos dois softwares, pois são elementos fundamentais na aceitação pelos alunos e professores.

Com relação à abordagem dos conceitos, acreditamos ser adequada para turmas iniciais do Ensino Superior, pois os conteúdos conceituais são abordados de forma mais abrangente e geral, não havendo aprofundamento nas explicações dos conceitos, o que é necessário em turmas mais avançadas.

Porém, os softwares também apresentam algumas limitações. Por exemplo, no software *Soluções Químicas*, nas etapas de preparo de solução não são consideradas as solubilidades das espécies, ou seja, considera-se todos os solutos solúveis em qualquer um dos solventes disponíveis e em qualquer temperatura. Além disso, na resolução de problemas o aplicativo realiza os cálculos e apresenta os resultados de forma direta, desconsiderando o processo. É importante destacar que ambos os softwares se utilizam de representações que buscam didatizar o conhecimento científico e facilitar a sua compreensão, ou seja, possuem algumas limitações conceituais. Portanto, se essas limitações não forem bem discutidas e orientadas em sala pelos professores podem gerar obstáculos epistemológicos nos alunos e dificultar a aprendizagem de outros conceitos. Efetivamente, tal cenário e limitações não comprometem o uso do software, pois, conforme Arruda (2007), isso destaca a importância da mediação docente no desenvolvimento das atividades e da proposta de seu uso em sala de aula.

Os dois softwares foram utilizados em aulas de química no Ensino Superior e posteriormente avaliados – o software *Ressonância* por professores e alunos e o software *Soluções Químicas* apenas por alunos. Os alunos consideraram ambos os softwares com uma interface gráfica simples e de fácil compreensão, com conteúdo abrangente e adequado para o Ensino Superior, com alto grau de interatividade estimulando a curiosidade, o interesse e tornando o entendimento mais fácil. Também foram considerados como um complemento aos livros. A aceitabilidade pelos alunos é fundamental para que os aplicativos sejam utilizados para estudos na sala de aula bem como em estudos extraclasse.

Os professores avaliaram o software *Ressonância* como tendo uma interface gráfica simples e de fácil utilização e com conteúdo adequado para o Ensino Superior. Também consideraram o aplicativo como uma ferramenta que auxilia o docente no processo de ensino na sala de aula e que apresenta vantagens sobre uma aula tradicional. A pesquisa mostrou que há poucos trabalhos que divulgam a utilização de softwares no Ensino de Química, e essa boa aceitação pelos professores, além de ser essencial, mostra que é sim possível utilizar de estratégias que articulem diferentes abordagens e que potencializem a aprendizagem dos conceitos químicos que muitas vezes por serem abstratos geram dificuldades na sua compreensão.



De maneira geral, os softwares mostraram ter boa aceitabilidade entre professores e alunos, demonstrando ser uma ferramenta muito interessante para suprir a necessidade de ferramentas didático-computacionais que venham a complementar os processos didáticos e o uso de livros no ensino e aprendizagem e abrir o leque de possibilidades de abordagens dos conteúdos em sala.

Conclusão

As tecnologias de informação e comunicação, principalmente os softwares educacionais surgem como uma possibilidade de proporcionar novas abordagens no Ensino de Química. Elas permitem estratégias com maior interação e diálogo entre professores e estudantes, muitas vezes fora do espaço escolar, com compartilhamento de informações por meio de arquivos de texto, imagens e vídeos. As animações e softwares transformam conceitos e fenômenos abstratos da Química em algo visual, uma representação dos conhecimentos científicos que os torna mais fácil de ser compreendido e de ser relacionado a outros conhecimentos.

Os dois softwares analisados mostram-se ferramentas importantes nos processos de ensino e de aprendizagem, permitindo a articulação de textos, animações, simulações e vídeos que facilitam o desenvolvimento de uma imagem mental nos alunos, necessária para compreender conceitos abstratos da química. Assim, atuam como elementos que potencializam o ensino da Química nos diferentes níveis educacionais.

De forma geral, os softwares se mostram importantes nos processos de ensino e de aprendizagem, merecendo assim maior investimento no desenvolvimento de novos aplicativos, que abordem diferentes temas e em diferentes profundidades, e conseqüentemente, serem mais utilizados pelos professores nos espaços educacionais.

Referências bibliográficas

- ARRUDA, R. D. Reflexões sobre o uso das TICs por professores de programas de pós-graduação em Educação Ambiental do Brasil e da Espanha. **Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa**, v. 6, n. 1, 79-86, 2007.
- BARBOSA, F. G. et al. Interactions: design, implementation and evaluation of a computational tool for teaching intermolecular forces in higher education. **Química Nova**, v. 38, n. 10, p. 1351-1356, 2015.
- BARRO, M. R.; VERAS, L.; QUEIROZ, S. L. Blogs no Ensino de Química: análise de comentários publicados em disciplina de comunicação científica. **Química Nova**, v. 39, n. 2, p. 238-244, 2016.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Sociedade da Informação no Brasil: livro verde**. Organizado por Tadao Takahashi, Brasília, 2000. Disponível em: <<https://www.governoeletronico.gov.br/documentos-e-arquivos/livroverde.pdf>>. Acesso em maio de 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional de Tecnologia Educacional**. c2016. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/proinfo/proinfo>>. Acesso em maio de 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP1, de 18 de fevereiro de 2002**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf>. Acesso em maio de 2017.



BRASIL. Ministério da Educação. **Conferência Nacional de Educação** (CONAE/2014). Disponível em: <http://conae2014.mec.gov.br/images/pdf/doc_referencia_conae2014.pdf>. Acesso em maio de 2017.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Computadores em Educação Química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000

FIALHO, N. N.; MATOS, E. M. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de Ciências utilizando softwares educacionais. **Educar em Revista**, v.2, p.121-136, 2010.

GIORDAN, M. **Computadores e Linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí, Unijuí, 2008.

JOHNSTONE, A. Macro and microchemistry. **The School Science Review**, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

MARTINO, L. M. S. **Teorias das mídias digitais: linguagens, ambientes e redes**. 2.ed. Petrópolis, Vozes, 2015.

OLIVEIRA, A. S. et al. Mundos virtuais e educação: desafios e possibilidades.

Revista Eletrônica de Educação, v. 7, n. 2, p. 227-240, 2013.

PASTORIZA, B. S. et al. Um objeto de aprendizagem para o ensino de Química Geral. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, n. 2, 2007.

QUADROS, A. L. et al. A formação do professor universitário no percurso de pós-graduação de química. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 2, p. 309-321, 2012.

ROLANDO, L. G. R., et al. Integração entre Internet e Prática Docente de Química. **Rev. Virtual Quím.** v. 7, n. 3, p. 864-879, 2015.

SILVA JUNIOR, J. N. et al. Ressonância: desenvolvimento, utilização e avaliação de um software educacional. **Química Nova**, v. 37, n. 2, p. 373-376, 2014a.

SILVA JUNIOR, J. N. et al. Soluções químicas: Desenvolvimento, utilização e avaliação de um software educacional. **Rev. Virtual Quím.** v. 6, n. 4, p. 955-967, 2014b.

SOUZA, T. G.; FERREIRA, R. Q. Considerações gerais sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino de Química Analítica. **Rev. Virtual Quím.** v 8, n. 3, p. 992-1003, 2016.