

Construção de Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Química

Michele A. R. Guizzo, Elen G. Pereira, Priscila C. Nicolete, Neiva L. Kuyven e Patricia A. Behar

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados obtidos com a aplicação do software Rasmol no ensino de Geometria Molecular, por meio de um curso totalmente a distância. O curso em questão foi construído baseado na metodologia de Construção de Materiais Educacionais Digitais (ConstruMED) e disponibilizado aos alunos das turmas do curso Técnico Integrado em Química e Licenciatura em Química, do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Câmpus Criciúma. No total 25 estudantes concluíram o curso e realizaram uma avaliação do mesmo. Os alunos consideraram positiva a experiência do uso de tecnologias no ensino de química e o formato do curso a distância. Contudo, foram propostas alterações para ampliação e aprofundamento do conteúdo. Como resultado da análise desta avaliação, pretende-se promover as modificações sugeridas, aprimorando-o para novas aplicações.

► Rasmol, ConstruMED, objetos de aprendizagem, ensino de química ◀

Recebido em 23/08/2018, aceito em 08/12/2018

133

Os benefícios proporcionados pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação são uma realidade que atinge todos os níveis de ensino, desde o fundamental até a pós-graduação. Nesse contexto, os Objetos de Aprendizagem (OAs) assumem um importante papel como facilitadores do processo de ensino e aprendizagem. Estes podem ser definidos como qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser usada, reusada, ou referenciada durante o aprendizado apoiado sobre a tecnologia (IEEE, 2019). Wiley (2000) considera que qualquer recurso digital, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem, define um objeto. Vários tipos podem ser citados: imagens, vídeos, animações, simulações, ou cursos a distância inteiros.

Os OAs que apresentam um maior nível de interatividade possibilitam ao aluno um aprendizado mais eficaz, qualitativo e aberto (Fabre *et al.*, 2003). As características de um objeto visam suas qualidades didático-pedagógico e técnicas, sendo essenciais para que realmente auxiliem no processo de aprendizagem e sejam reutilizados (Silva *et al.*, 2010). Em se tratando da dimensão pedagógica, pode-se citar as

seguintes características para um OA: interatividade, autonomia, cooperação, afetividade e cognição. Sucessivamente, as características técnicas referem-se às questões como: disponibilidade, acessibilidade, confiabilidade, portabilidade, facilidade de instalação, interoperabilidade, usabilidade, manutenibilidade, granularidade, agregação, durabilidade e reusabilidade (Braga, 2014).

Os OAs de alta qualidade podem atender às demandas propostas. Entretanto, para deferir a sua qualidade é necessário que os desenvolvedores desses recursos consigam selecionar metodologias que se comprometam em oferecer características tecnológicas, pedagógicas e educacionais. Cada tipo de objeto deve ser desenvolvido com uma metodologia específica, a fim de garantir que os aspectos pedagógicos (design instrucional), aspectos técnicos ou computacionais, e os que trabalham conjuntamente com os dois aspectos (pedagógicos e computacionais), sejam aplicados adequadamente (Braga, 2014).

Em trabalhos recentes sobre a utilização de recursos instrucionais tecnológicos para o ensino de química, os autores Moreno e Heidelmann (2017) apontam para a necessidade de capacitação dos professores para utilização de TICs. Em geral, os professores consideram um avanço a utilização de ferramentas tecnológicas nas aulas de química, pois tornam

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

as aulas mais interessantes e motivadoras, melhorando a maneira como o professor faz o acompanhamento e presta suporte aos alunos.

Os OAs podem também auxiliar professores no ensino de química, evitando o uso excessivo de aulas expositivas. Mas estes precisam estar adequados ao seu propósito. Costa *et al.* (2016) alertam para o desenvolvimento de OAs contextualizados, que abordem o conteúdo de maneira crítica, com embasamento pedagógico. Na experiência relatada por esses autores, as etapas do planejamento e validação tiveram aspectos ignorados, comprometendo os resultados da aplicação do OA.

Conhecendo o que são OAs, assim como a necessidade de garantir a sua qualidade através do uso de metodologias para a construção dos mesmos, o presente trabalho apresenta uma experiência obtida com a metodologia ConstruMED, na construção e oferta de um curso a distância sobre o tema Geometria Molecular. A metodologia ConstruMED nasceu em 2014 com o objetivo de orientar o planejamento e a implementação de materiais educacionais digitais (Torrezzan, 2014). No curso, o tema Geometria Molecular foi abordado com o apoio do software Rasmol, que permite a visualização e análise de biomoléculas ou pequenas moléculas a partir do computador.

Metodologia

Metodologicamente, este estudo se caracteriza em uma pesquisa aplicada que, segundo Gil (2010), tem como finalidade a aplicação imediata dos resultados, para a solução de um problema prático. Por consequência, a criação de um produto ou um processo. Ainda, a pesquisa seguiu uma abordagem quantitativa, a fim de explorar os dados de forma numérica, para analisar e descrever as causas de um fenômeno. E uma abordagem qualitativa, uma vez que também objetivou obter perspectivas e pontos de vista dos participantes por meio de questões abertas (Barbetta, 2017).

Em relação ao procedimento para o desenvolvimento do OA seguiu-se a metodologia ConstruMED, que descreve um processo de elaboração de Materiais Educacionais Digitais, para ser utilizado por professores, pedagogos, designers e programadores (Torrezzan, 2014). As etapas básicas previstas na metodologia ConstruMED são: preparação, planejamento e implementação. Posteriormente são realizadas a avaliação, distribuição e análise dos resultados.

Na etapa de preparação ocorrem definições básicas como a delimitação do tema, a identificação do perfil do público-alvo, a estruturação do conteúdo baseado nos Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA) a serem desenvolvidos pelos alunos, escolha da modalidade de utilização do OA (presencial ou a distância) e a formação da equipe interdisciplinar.

O planejamento acontece em duas fases. Na Fase A o

conteúdo a ser desenvolvido é elaborado a partir de situações-problema. Na Fase B há o planejamento da página inicial para instigar a curiosidade e motivação do usuário sobre o tema e o objetivo.

Na implementação viabiliza-se o funcionamento do OA e a realização de pré-testes, necessário para avaliar se ocorreu a exploração do conteúdo e das práticas educacionais previamente elaboradas.

A metodologia ConstruMED está disponível para a comunidade acadêmica em geral, assim como a pedagogos, designers, programadores e equipes desenvolvedoras. O objeto de aprendizagem construído em 2014 pode ser acessado através do endereço <http://nuted.ufrgs.br/oa/construmed/>. Este apresenta todos os passos

de implantação da metodologia e material relacionado. Considerando que o professor nem sempre tem acesso a uma equipe interdisciplinar, a metodologia apresenta também uma versão adaptada (Single), voltada a auxiliar o professor a elaborar, sozinho, o material educacional digital, embora não seja o recomendado.

Rasmol

O software Rasmol está disponível para download gratuito (<http://openrasmol.org>), sendo muito utilizado para visualização e investigação de biomoléculas (proteínas, ácidos nucleicos, carboidratos etc.) ou pequenas moléculas. Foi originalmente desenvolvido por Roger A. Sayle em seu trabalho de graduação em Ciências da Computação no início dos anos 90 na Universidade de Edimburgo, Escócia, e continua sendo aprimorado pela Glaxo Corporation (Sayle, 1995).

Assim, a partir do arquivo com extensão .pdb, que fornece as informações necessárias ao Rasmol, é possível visualizar a estrutura química de diferentes maneiras, por exemplo: Wireframe, Backbone, Sticks, Spacefill, Ball & Stick e Ribbons, Strands e Cartoons; através do menu Display do Rasmol. É possível ainda, utilizar diferentes padrões de colorização: Monochrome, CPK, Shapely, Group, Chain, Temperature, Structure, User, Model e Alt, acessando o Menu Options. O Rasmol também permite exibir ligantes e heteroátomos, produzir imagens tridimensionais, identificar átomos, medir distâncias de ângulos e valores de torção, entre outras funções.

Após a instalação do programa observa-se que sua operação também pode ser realizada a partir de linhas de comando. Os comandos são digitados na janela RasMol Command Line, exigindo do usuário conhecimentos específicos.

Construção do Objeto

A trajetória do aluno no ambiente e os objetivos a serem alcançados com o OA foram baseados em dados coletados

A metodologia ConstruMED está disponível para a comunidade acadêmica em geral, assim como a pedagogos, designers, programadores e equipes desenvolvedoras. O objeto de aprendizagem construído em 2014 pode ser acessado através do endereço <http://nuted.ufrgs.br/oa/construmed/>.

dos próprios alunos. Pensando nos estudantes que já estudaram o conteúdo em semestre anteriores, um questionário foi aplicado no início do projeto (em agosto de 2016), em fases avançadas do curso de Licenciatura em Química do IFSC Câmpus Criciúma. Eles foram convidados a responder sobre o que gostavam, não gostavam e como seria ideal na abordagem sobre o conteúdo de Geometria Molecular.

Tendo sido identificado o que representantes do público-alvo “gostam”, “não gostam” e do que eles acham que “seria ideal” para aprender determinado conteúdo, foram definidos CHA¹ que seriam desenvolvidos a partir da utilização do OA. Os tipos de abordagens (animações, efeitos, softwares) passíveis de serem utilizadas para expor o objetivo e o tema do OA foram selecionados. A modalidade do OA nesse projeto foi ‘totalmente a distância’.

Para contextualizar o tema e instigar a curiosidade do aluno, uma história envolvente, a partir de uma situação-problema (*case*) da vida real foi criada. O contexto da história baseia-se em um problema da atualidade, que está frequentemente sendo apresentado nas mídias, a utilização da fosfoetanolamina no tratamento do câncer. Sendo assim, foi construído um roteiro tendo como base os CHAs a serem desenvolvidos, onde o aluno é desafiado a compreender de que maneira a Geometria Molecular se relaciona com a eficácia da pílula que promete ser a cura do câncer. O ambiente do curso de Geometria Molecular foi estruturado em 8 Cenas, no ambiente virtual Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*): Cena 1

O ambiente do curso de Geometria Molecular foi estruturado em 8 Cenas, no ambiente virtual Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*): Cena 1 – Abertura; Cena 2 – Nuvens Eletrônicas; Cena 3 – Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos; Cena 4 – Introdução à Modelagem Molecular; Cena 5 – Visualizando em 3D; Cena 6 – Rasmol; Cena 7 – A Polêmica da Fosfoetanolamina; e, Cena 8 – Envio da Tarefa Final.

– Abertura; Cena 2 – Nuvens Eletrônicas; Cena 3 – Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos; Cena 4 – Introdução à Modelagem Molecular; Cena 5 – Visualizando em 3D; Cena 6 – Rasmol; Cena 7 – A Polêmica da Fosfoetanolamina; e, Cena 8 – Envio da Tarefa Final.

Um cuidado especial no conceito visual foi realizado, caracterizando graficamente o objetivo e tema do OA, e assim a personagem principal da história criou forma através das Figuras 1a e 1b.

Na cena de abertura o aluno é apresentado a um problema, tendo como pano de fundo a personagem “Lia”. Na cena 2 apresenta-se o conceito de nuvens eletrônicas. Na próxima cena (cena 3) apresenta-se os tipos de geometria e a “Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos”. Ao final

desta cena o primeiro desafio é proposto. Uma introdução à modelagem molecular é oferecida na cena 4. São apresentados textos e vídeos e algumas referências em pesquisas nessa área. Um segundo desafio está disponível nesta etapa. Todos os desafios compõem a nota final do aluno no curso, sendo que os desafios totalizam 3 pontos e o trabalho final 7 pontos.

Na cena 5 a geometria das moléculas é revista na forma tridimensional. O terceiro e último desafio aparece nesta cena. O software Rasmol é apresentado na cena 6. O software Rasmol é gratuito e permite a visualização de estruturas moleculares em 3D. O aluno aprende a instalar e utilizar o software nesta cena. Na cena 7, de volta à polêmica da fosfoetanolamina e a história da personagem “Lia”, o aluno é convidado a desvendar o problema com base no que aprendeu



Figura 1: (a) Construção conceitual da personagem principal. (b) Imagem final da personagem principal.

até aqui e a seguir adiante, para a tarefa final na cena 8. A tarefa final é subjetiva e avaliada por tutores, ela compõe a nota final do aluno, que só está apto a receber sua certificação de 20 h se atingir no mínimo 6 pontos.

O curso a distância elaborado no Moodle apresenta: inserção de links de reportagens em vídeo mostrando a polêmica com a fosfoetanolamina, imagens das moléculas mostrando a representação de nuvens eletrônicas e os formatos tridimensionais dessas nuvens, vídeos mostrando a interação da cisplatina com o DNA, indicação de leitura de artigos, vídeos mostrando a importância da interação de uma molécula de água para a correta posição de um fármaco com seu receptor, tutorial para a instalação do software que permite a visualização das moléculas em 3D (Rasmol), vídeo tutorial ensinando a visualizar a cisplatina com seus ângulos, arquivo da fosfoetanolamina, glossário e questionários. A Figura 2 apresenta a tela de entrada do curso disponível no ambiente Moodle da instituição.

Instrumentos de Coleta de Dados e População

O total de inscritos no curso de Geometria Molecular foi 61 alunos, dos quais 27 realizaram todas as atividades propostas, com 100% de aprovação. A fim de conhecer a percepção dos estudantes em relação ao OA utilizado, um questionário foi aplicado ao final do curso. O questionário foi construído com 19 questões, 17 objetivas, dispostas em uma escala Likert de cinco pontos, que pretendiam identificar o nível de concordância do aluno por meio das afirmações apresentadas e 2 questões subjetivas, a fim de conhecer as sugestões dos alunos quanto ao OA utilizado.

O questionário, nas questões objetivas, propôs a avaliação do curso sob quatro dimensões: autoavaliação da aprendizagem (Dimensão A – 3 questões); suporte da equipe (Dimensão E – 5 questões), na qual avalia-se o suporte prestado pelas equipes de professores/tutores durante a realização do curso; aspectos pedagógicos (Dimensão O – 7 questões), avaliação dos aspectos de organização do ambiente, material, conteúdos, sequência lógica e relação entre teoria e prática; e, por fim, uma avaliação geral sobre a experiência de participar da atividade (Dimensão C – 2

questões). Os resultados apresentados a seguir dizem respeito à população que respondeu o questionário de avaliação, um total de 25 alunos.

Análise e Discussão dos Resultados

Os resultados a seguir, apresentados na Tabela 1 e 2, são correspondentes às percepções dos estudantes por dimensão analisada, e separados por modalidade de curso: Técnico (T) e Licenciatura (L). Como pode-se observar, os resultados da dimensão “Autoavaliação da Aprendizagem” obtiveram a maior variabilidade de respostas entre os estudantes, se comparados às outras dimensões. Principalmente entre os estudantes do curso Técnico, obtendo o maior índice de respostas entre “Não apresenta” (3,92%), “Insuficiente” (5,88%) e “Suficiente” (19,61%). Já entre os estudantes do curso de Licenciatura apenas 4,17% manifestaram como suficiente sua aprendizagem. Porém, vale ressaltar que do total dos estudantes, 78,67% ficaram entre as respostas “Muito bom” e “Excelente” nessa dimensão. Observa-se nessa dimensão que os estudantes do ensino técnico, ao final do curso, sentem-se ainda inseguros a respeito do tema. A hipótese é que alunos com dificuldade nos conteúdos que servem de base para o assunto Geometria Molecular precisam dispor de material específico para consolidar esses conceitos antes do início do curso. Ou ainda, durante a utilização do software os alunos podem ter sido acometidos por dificuldades técnicas que não puderam ser superadas com o material disponível.

Na dimensão que avaliou o suporte prestado pela equipe de tutores/professores ambos os níveis, técnico e licenciatura, concentraram suas respostas em “Muito bom” e “Excelente” (T – 86,55% e L – 98,21%). Quando perguntados sobre a ‘Avaliação Geral do Curso’ e ainda sobre os aspectos pedagógicos, pode-se observar também que a maioria das respostas convergem para “Muito bom” e “Excelente”. Entretanto, será preciso dar atenção às respostas “Suficiente” da dimensão de aspectos pedagógicos (T – 12,61% e L – 1,79%), de modo a promover alterações nos materiais disponíveis no ambiente, sequência didática e organização do conteúdo. Esta dimensão influencia diretamente no resultado das demais dimensões. Inclusive reforça-se a hipótese, levantada no parágrafo



Figura 2: Curso Geometria Molecular. Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Tabela 1: Proporção, por curso, das dimensões A e E

Respostas	Autoavaliação da Aprendizagem (A)		Suporte Equipe (E)	
	Técnico (T) / %	Licenciatura (L) / %	Técnico (T) / %	Licenciatura (L) / %
Não apresenta	3,92	0,00	0,00	0,00
Insuficiente	5,88	0,00	0,00	0,00
Suficiente	19,61	4,17	10,59	2,50
Muito bom	33,33	41,67	37,65	45,00
Excelente	37,25	54,17	51,76	52,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 2: Proporção, por curso, das dimensões C e O

Respostas	Avaliação Geral do Curso (C)		Aspectos Pedagógicos (O)	
	Técnico (T) / %	Licenciatura (L) / %	Técnico (T) / %	Licenciatura (L) / %
Não apresenta	0,00	0,00	0,00	0,00
Insuficiente	2,94	0,00	0,84	0,00
Suficiente	14,71	0,00	12,61	1,79
Muito bom	38,24	12,50	36,13	35,71
Excelente	44,12	87,50	50,42	62,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

anterior, de que é preciso reforçar o material, de modo a atender alunos que talvez ainda não tenham consolidado os conceitos que servem de base para o assunto Geometria Molecular.

Observando o Gráfico 1, dos percentuais da dimensão que tratou sobre os aspectos pedagógicos, verifica-se respostas “Insuficiente” e “Suficiente” em algumas das questões.

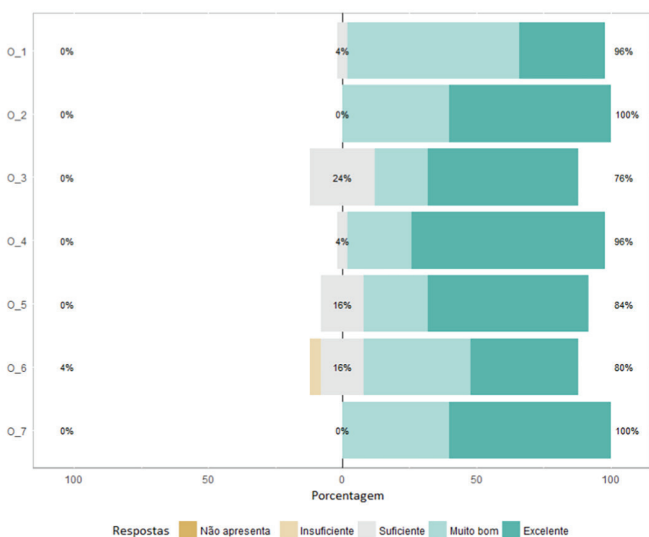


Gráfico 1: Proporcão das questões da dimensão Aspectos Pedagógicos.

Na questão 3, na qual se perguntou sobre a existência de articulação da teoria com a prática, 24% dos alunos responderam “Suficiente”. Na questão 6, os alunos foram perguntados sobre o material didático do curso, se este apresentava qualidade e o aprofundamento necessário, e 20% dos alunos concentraram suas respostas em “Insuficiente” e “Suficiente”, sendo que, destes todos são do curso Técnico. Sendo assim, fica evidente

a necessidade de aprofundamento do conteúdo e reorganização didática de modo a atender com maior qualidade os alunos do nível técnico. Os alunos da Licenciatura apresentam uma base mais consolidada sobre os conceitos abordados, por isso avaliam de forma mais positiva aspectos pedagógicos do curso e sua autoavaliação da aprendizagem.

Além das dimensões apresentadas acima, os alunos responderam subjetivamente a duas questões. A primeira tratou das necessidades de mudanças no curso, sugestões sobre o material utilizado e as atividades realizadas. A segunda questão perguntou aos alunos se estes indicariam o curso aos colegas.

Sobre quais mudanças eles realizariam no curso ou no material didático, ou ainda nas atividades de estudo e avaliativas, alguns alunos relataram:

“*Maior aprofundamento no assunto*” (aluno LGN – Técnico Integrado em Química).

“*Mais atividades avaliativas seria uma mudança para o curso*” (aluno PCA – Licenciatura em Química).

As falas acima corroboram com as conclusões obtidas a partir das questões objetivas, quanto à necessidade de maior profundidade no material apresentado no curso. Ainda pode-se incluir a observação da aluna de Licenciatura em Química sobre a necessidade de outras atividades avaliativas.

Nas respostas obtidas para esta mesma questão, alguns alunos relataram dificuldade em relação a utilização do software Rasmol:

“*Achei meio complicado de utilizar o programa, mas tirando isso é um curso excelente!!*” (aluno BRV – Técnico Integrado em Química).

“*Modificar a forma de interação com o programa computacional que mostra a molécula, poderia ter mais algumas formas de utilização além de aprender como calcular os ângulos. Além disso, poderia ser mais bem explicada a*

forma de usar o programa” (aluno GAL – Licenciatura em Química).

Neste caso também existe a necessidade de um aprofundamento dos materiais que auxiliam na utilização do software no ambiente. Quanto à recomendação do curso aos colegas, a maioria se sente confortável em recomendá-lo. Entre as justificativas para recomendação, destaca-se o fato do curso ter trazido um assunto polêmico e a importância dos conceitos abordados para a área.

“Sim, pois fala de um assunto polêmico e ainda com objetivo maior ensinar as formas da geometria molecular. Descrevendo o porquê as moléculas têm determinadas geometria” (aluno FSR – Licenciatura em Química).

“Sim, pois, para o nosso ramo, que é a química, o assunto abordado é realmente muito importante é esse curso pôde me mostrar outras maneiras de visualizar e entender o assunto” (aluno HES – Técnico Integrado em Química).

Conclusão

Na experiência relatada, de modo geral, os alunos demonstraram interesse na utilização dos recursos apresentados, embora tenham sido identificadas oportunidades de melhorias no curso. Um primeiro ponto que deve ser considerado é a necessidade de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao uso da tecnologia, para assim buscar um nivelamento destes, podendo este ser um motivo da insatisfação dos alunos do ensino técnico na autoavaliação da sua aprendizagem. Assim como é provável ainda que essa percepção se justifique pela falta de profundidade do conteúdo apresentado, como relatado pelos alunos. Diante disso, sugere-se a disponibilização de novos materiais, para maior aprofundamento do conteúdo, sem alteração na organização

ou sequência de apresentação do mesmo.

Em se tratando da inserção de tecnologias digitais no ensino de química, percebe-se uma oportunidade em cooperar com os alunos na compreensão de conceitos abstratos. Assim, atividades práticas complementares são recursos de ensino extremamente importantes para o suporte a esse tipo de conteúdo. O processo de adequação dessas atividades é importante para sua constante evolução e alcance dos objetivos desejados.

Nota

¹C: Conhecimentos, H: Habilidades e A: Atitudes.

Michele Alda Rosso Guizzo (michele.guizzo@ifsc.edu.br) é bacharel em Ciências da Computação (UNISUL, 1999), mestre em Ciências da Computação (2004), e aluna de doutorado em Informática na Educação (UFRGS). Professora titular no Instituto Federal de Santa Catarina, em Criciúma, SC, desde 2010. Criciúma, SC – BR. **Elen Gomes Pereira** (elen.gp@aluno.ifsc.edu.br) é bacharel em Química (USP, 2006), mestre em Modelagem Computacional (LNCC, 2009) e doutora em Ciências da Saúde (UNESC, 2015). Bolsista CAPES e microempreendedora individual (MEI) registrada no Diretório de Instituições – CADI do CNPq prestando serviços em Educação a Distância (EaD), desde 2016. Criciúma, SC – BR. **Priscila Cadornin Nicolette** (priscilanicolete@hotmail.com) é bacharel e mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação (UFSC, 2013, 2016), e bolsista de doutorado em Informática na Educação (UFRGS), em Porto Alegre, desde 2017. Porto Alegre, RS – BR. **Neiva Larisane Kuyven** (neivakuyven@acad.ftcc.com.br) é bacharel em Informática (UNIJUÍ, 1996), mestre em Ciências da Computação (UFSC, 2002), e aluna de doutorado em Informática na Educação (UFRGS). Coordenadora dos cursos de Bacharelado em Engenharia de Computação e Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (UNIFTEC), em Caxias do Sul, desde 2009. Caxias do Sul, RS – BR. **Patricia Alejandra Behar** (pbehar@terra.com.br) é bacharel em Informática (PUCRS, 1990), mestre e doutora em Ciência da Computação (UFRGS, 1993, 1998). Professora titular da Faculdade de Educação e dos cursos de Pós-graduação em Educação (PPGEdu) e Informática na Educação (PPGIE) da UFRGS, em Porto Alegre, desde 1998. Porto Alegre, RS – BR.

Referências

BARBETTA, P. A. *Estatística aplicada às ciências sociais*. 9ª ed. Florianópolis: Editora da Ufsc, 2017.

BRAGA, J. C (Org.). *Objetos de aprendizagem: introdução e fundamentos*. Santo André: Editora da Ufabc, 2014.

COSTA, H. R.; SILVA, A. L. P.; LIMA, J. B. e SOUZA, A. R. Equívocos no desenvolvimento e/ou aplicação de objetos de aprendizagem no ensino de química: um relato de experiência. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 334-341, 2016.

FABRE, M. C. J. M.; TAROUCO, L. M. R. e TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. *Renote: Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 1, n. 1, 2003.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

IEEE. 1484.12.1 IEEE standard for learning object metadata.

Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1032843>, acessado em Abril 2019.

MORENO, E. L. e HEIDELMANN, S. P. Recursos instrucionais inovadores para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017.

SAYLE, R. RASMOL: biomolecular graphics for all. *Trends in Biochemical Sciences*, v. 20, n. 9, p. 374-376, 1995.

SILVA, E. L.; CAFÉ, L. e CATAPAN, A. H. Os objetos educacionais, os metadados e os repositórios na sociedade da informação. *Ciência da Informação*, v. 39, n. 3, 2010.

TORREZZAN, C. A. W. *ConstruMED: metodologia para a construção de materiais educacionais digitais baseados no design pedagógico*. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

WILEY, D. A. *Learning object design and sequencing theory*. Tese (Doutorado). Brigham Young University, Provo, 2000.

Abstract: Construction of Learning Objects for Teaching Chemistry. The aim of the present article is to show the results obtained with the Rasmol software application in the teaching of Molecular Geometry, through a distance learning course. The course in question was built based on Construction of Digital Educational Materials (ConstruMED) methodology and was available to the students of the Integrated Technical Course in Chemistry and Licentiate Degree Course in Chemistry from Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). A total of 25 students completed the course and evaluated it considering positive the experience of the use of technologies in the teaching of chemistry beyond the format of the distance course. However, changes were proposed to expand and deepen the content. As a result of the analysis of this evaluation, it is intended to promote the suggested modifications, improving it for new applications.

Keywords: Rasmol, ConstruMED, learning objects, chemistry teaching