

DESAFIOS DOCENTES NA PRODUÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: APLICATIVO EM ANDROID PARA ENSINO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS

APLICATIVO EM ANDROID PARA ENSINO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS

AUTORES: Lucas Pereira Gandra¹

Geilson da Silva Rodrigues²

Gabriel de Paiva Pereira³

Gabrielle Helpis dos Santos⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: luca.gandra@hotmail.com

Fecha de recepción: 15 - 02 - 2018

Fecha de aceptación: 27 - 02 - 2018

RESUMO

Atualmente o Ensino de Química ainda preza por métodos tradicionais de ensino, uma vez que os conteúdos são apresentados de forma descontextualizada e fragmentada. Nesse contexto, as tecnologias da informação e comunicação (TICs) têm se mostrado como técnica de ensino para colocar o discente como protagonista no processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, a presente pesquisa teve como objetivo desenvolver uma TIC no formato de aplicativo para Android que aborde conceitos de soluções químicas. O desenvolvimento do aplicativo foi norteador pelo diagrama “Modelo de Modelagem”, utilizando o ambiente Android Studio com plataforma IDE. Ao todo foram produzidas cinco telas, sendo um menu, uma calculadora de soluções, uma calculadora de massa molecular, uma calculadora de diluição e a tela “sobre” com os dados dos desenvolvedores. Tratando-se das abrangências e limitações o aplicativo desenvolvido aborda os aspectos de natureza matemática do preparo de soluções e alguns elementos macroscópicos como a relação entre adição de solvente e redução da concentração, e como limitações podemos elencar conceitos submicroscópicos como a interação soluto-solvente e os tipos de soluções (saturada, insaturada e supersaturada). Dessa forma, aponta-se a modelagem como ferramenta para o desenvolvimento de TIC's, bem como, a importância do docente desenvolver suas próprias tecnologias como o aplicativo de soluções químicas desenvolvido.

¹ Licenciado em Química pelo IFMS. Licenciado em Matemática pelo Claretiano. Especialista em Educação a Distância pela UNOPAR. Mestrando em Ensino de Ciências pela UFMS. Professor da Fundação Educacional de Coxim, da E.E Viriato Bandeira. Responsável Técnico e Tutor de Aulas Práticas da UNOPAR – pólo Coxim e ANHANGUERA pólo São Gabriel do Oeste. Brasil.

² Licenciado em Química pelo IFMS. Mestrando em Ensino de Ciências pela UFMS. Brasil. E-mail: geilsonrodrigues367@gmail.com

³ Técnico em Informática pelo IFMS. Graduando em Engenharia da Computação pela UFMS. Brasil. E-mail: gabriel.depaivapereira@gmail.com

⁴ Graduanda do Tecnólogo em Sistemas para Internet pelo IFMS e Bolsista PIBIC-CNPQ. Brasil. E-mail: gabrielle.helpis@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Técnica de Ensino; Modelagem; Ensino de Química.

TEACHERS CHALLENGES IN THE PRODUCTION OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES: ANDROID APPLICATION FOR TEACHING CHEMICAL SOLUTIONS

ABSTRACT

Actually, Chemistry Teaching still values traditional teaching methods, since the contents are presented in a decontextualized and fragmented way. In this context, information and communication technologies (ICTs) have been shown as a teaching technique to place students as protagonists in the teaching and learning process. Therefore, the present research had aimed to develop an ICT in the format of Android application that addresses concepts of chemical solutions. The application development was guided by the "Modelling Model" diagram, using the Android Studio environment with IDE platform. In all, five screens were produced, including a menu, a solution calculator, a molecular weight calculator, a dilution calculator, and the "on" screen with developer data. In the scope and limitations the developed application addresses the mathematical aspects of preparation of solutions and some macroscopic elements such as the relation between solvent addition and concentration reduction, and as limitations we can list submicroscopic concepts such as solute-solvent interaction and the types of solutions (saturated, unsaturated and supersaturated). In this way, it is pointed out the modeling as a tool for the development of ICTs, as well as the importance of the teacher to develop their own technologies as the chemical solutions application developed.

KEYWORDS: Teaching Technique; Modeling; Chemistry Teaching.

INTRODUCCIÓN

Segundo Silva (2013) em consonância com a pesquisa desenvolvida por Rocha e Vasconcelos (2016) apontaram que o Ensino de Química ainda utiliza métodos tradicionais de ensino, no qual o discente é apenas um agente passivo no processo de aprendizagem, gerando defasagem de conhecimentos científicos na educação básica. Nesse sentido Abreu e Maia (2016) discorrem que os conteúdos ainda são apresentados de forma descontextualizada e fragmentada contribuindo para uma visão distorcida do papel da Química enquanto ciência aplicada no cotidiano.

Indo de encontro dessas discussões apresentadas, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999), dissertam sobre a importância dos discentes compreenderem o aspecto dinâmico da Ciência a partir da interpretação de diversos fen menos que permitam o desenvolvimento de noções científicas. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio afirmam que o aprendizado de Ciências para o Nível Médio, deixa claro que os estudantes devem compreender as transformações químicas e físicas e suas utilizações contribuindo para a promoção do pensamento crítico e reflexivo que permeia a cidadania (BRASIL, 1999).

Nesse sentido, o conhecimento escolar deve fomentar o diálogo entre saberes de modo a propiciar a todos os discentes o acesso a tópicos indispensáveis para a compreensão das diferentes realidades no plano da natureza, da sociedade, da cultura e da vida. É importante ressaltar que esses saberes devem embasar os estudantes, para dar-lhes condições de buscar e analisar novas referências e novos conhecimentos, e para que sejam capazes de adquirir as habilidades necessárias à utilização adequada das novas tecnologias, assim como, de dominar procedimentos básicos de investigação e de produção de saberes científico (BRASIL, 2013).

A partir disso para um Ensino de Ciências eficiente, espera-se que os estudantes apresentem uma sólida base em conhecimentos químicos, especialmente com a agregação de uma trilogia de adequação pedagógica fundada em: contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite no estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento; respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e a seus interesses e a aquisição de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos (BRASIL, 1999; 2002).

Nesse viés Souza et al (2004), apresenta uma das vertentes que propiciam essa visão apontada pelos documentos oficiais que é a utilização de softwares educativos no contexto educacional, essa perspectiva é defendida por diversos pesquisadores, tais como Oliveira et.al. (2013), Machado (2016) e Moreno e Heidelmann (2017) ao afirmarem em suas pesquisas que as tecnologias educacionais promovem aprendizagem.

Entretanto essa técnica de ensino por si só, não resolve os problemas do ensino de maneira eficaz, sendo necessária uma discussão mais ampla, visto que é primordial aliar de acordo com Barros (2011) essas tecnologias da informação e comunicação com uma prática pedagógica, que propicie os docentes desenvolverem suas próprias tecnologias, constituindo assim um material didático com as especificidades inerentes a sua prática docente. Produzindo assim, os objetos educacionais que possuem capacidade despertar o senso crítico, assim como, a criatividade nos discentes, para auxiliar no entendimento de conteúdos de difíceis visualizações.

Dessa forma a partir dessas reflexões e visando romper a abordagem tradicional de Ensino de Química no nível médio, a presente pesquisa teve como objetivo elaborar uma tecnologia para o ensino de soluções químicas por meio da modelagem como estratégia de desenvolvimento.

DESENVOLVIMENTO

Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino

Os computadores a partir do início do século XXI passaram a estar mais presentes no contexto educacional sendo reflexos da popularização dessa tecnologia na sociedade e atualmente como consequência da expansão de

smartphones esses aparatos tecnológicos estão imersos no ambiente escolar (MORENO e HEIDELMANN, 2017).

Concordando com essa discussão e somando-se ao exposto Leite (2017) ressaltou que a presença das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no ensino é inerente ao avanço tecnológico cada vez mais presente na sociedade atual. Esse mesmo autor ainda apontou a existências de varias pesquisas que indicam as potencialidades para o processo de ensino e aprendizagem por meio da utilização de TIC.

Santos e Schnetzler (2000) elucidaram ainda que essas tecnologias propiciam abordagens de temas que estejam permeando o contexto dos discentes e que motivam a aprendizagem dos estudantes.

Já trilhando uma abordagem construtivista Machado (2016) ressaltou que a utilização das TIC promovem o desenvolvimento de funções mentais superiores tais como a percepção, atenção e a memória. Porém o desenvolvimento desses aportes apresentados serão obtidos com um planejamento que envolva inicialmente um ambiente propicio a construção do conhecimento balizados por ferramentas digitais que favoreçam a aprendizagem dos discentes (ARAUJO, ERROBIDART e JARDIM, 2017).

Não obstante a isso Grané e Willen (2009) defenderam a utilização de recursos didáticos digitais pelos docentes para auxiliar o processo de ensino aprendizagem devido as características expressas em conjunto de texto, imagens e que sejam de fácil acessibilidade.

Nesse sentido Silva, Silva e Silva (2013) elegeram as TICs como as ferramentas que permitem uma maior socialização de conhecimentos, facilitam a aprendizagem. Para Leão (2004) as TICs além propiciam os fatores expostos acima, permitem um ambiente de construção de conhecimento que transcende os limites do tempo didático e que esteja integrado com objetos didáticos previamente elaborados pelos docentes.

Leite (2017) alegou que existem várias possibilidades de inserção das TICs no ensino dentre essas o emprego de simulações computacionais, a utilização de objetos virtuais de aprendizagem que podem ser utilizadas desde computadores, celulares e tablets. Além disso esse autor apontou que essa tecnologia no ensino permite a divulgação científica, o envolvimento dos discentes em pesquisas científicas por meio de plataformas digitais, assim como, em comunidades e aplicativos específicos para esses fins didáticos.

Saboia, Vargas e Viva (2013) realizaram apontamentos da utilização de tecnologias móveis no ensino pois essas são uma possibilidade de difusão mais ampla em laboratórios de informática das escolas públicas. Concordando com isso Giordan (2008), discorreu que além de apenas inserir dispositivos móveis nas aulas é necessário ir além e apresentar aplicativos que podem ser desenvolvidos pelo próprio docente em um processo de resignificação dos

conteúdos apreendidos na sua formação inicial e continuada que subjassem como o elo necessário para o emprego das TICs.

A visão de Nichele e Schlemmer (2014) concorda com isso ao apresentar pontos importantes que contribuem para o uso de dispositivos móveis nas aulas, pois esses possuem faticidade e rapidez para a utilização, uma interface intuitiva, bem como, a facilidade em instalar aplicativos com múltiplas funcionalidades.

Além disso Novaes (2011); Leite (2014) ainda acrescenta que essas tecnologias apresentam baixo custo, a variedade de caminhos para acessar diversos conceitos científicos e a possibilidade de expansão de estratégias didáticas para o aprendizado.

O emprego das TICs consiste é uma importante estratégia para o ensino, entretanto reiteramos que a utilização das tecnologias não substitui em nenhuma hipótese a função do docente no processo de ensino aprendizagem. Dessa forma o aplicativo desenvolvido visa auxiliar os docentes nas aulas de ciências ao apresentar uma nova possibilidade de abordagem desses conceitos.

Utilização da Modelagem na produção de TICs

A modelagem para Mendonça (2008) é uma ferramenta didática eficiente, pois leva em consideração os conhecimentos prévios dos discentes e as características limitadas dos modelos, em consonância com um caráter desafiador, que pode instigar e tornar o discente protagonista do processo de ensino e aprendizagem. A modelagem como ferramenta/estratégia didática é utilizada por várias pesquisas no ensino de equilíbrio químico (FERREIRA 2006; SILVA e MOZZER, 2015), de geometria molecular (GANDRA e FARIA, 2014), de ligações iônicas (MENDONÇA e JUSTI, 2009) entre outros.

Além disso, em um contexto específico com o alunado do ensino médio integrado ao técnico em informática Gandra et al (2016) aplicaram a modelagem como estratégia didática na produção de modelos computacionais para o cálculo da concentração comum de soluções químicas em linguagem de programação Java e no ambiente de desenvolvimento NetBeans. Logo, aponta-se aqui uma possibilidade de utilização da modelagem como metodologia para o desenvolvimento de novas TICs pelos professores.

Isso vai ao encontro com a pesquisa de Clement (1989) que a partir da investigação de como cientistas constroem, adaptam e testam seus modelos, elaborou o ciclo GEM, que elucida etapas inerentes a modelagem na qual ressalta que durante a avaliação problemas complexos leva a produção de um novo modelo, e problemas simples a modificação do mesmo.

Nesse contexto, Justi e Gilbert (2002) ao investigarem as implicações na educação pelo uso de modelos, criaram o diagrama intitulado “Modelo de Modelagem” (Figura 1) que serve como estruturador para estratégias didáticas fundamentadas em modelagem.

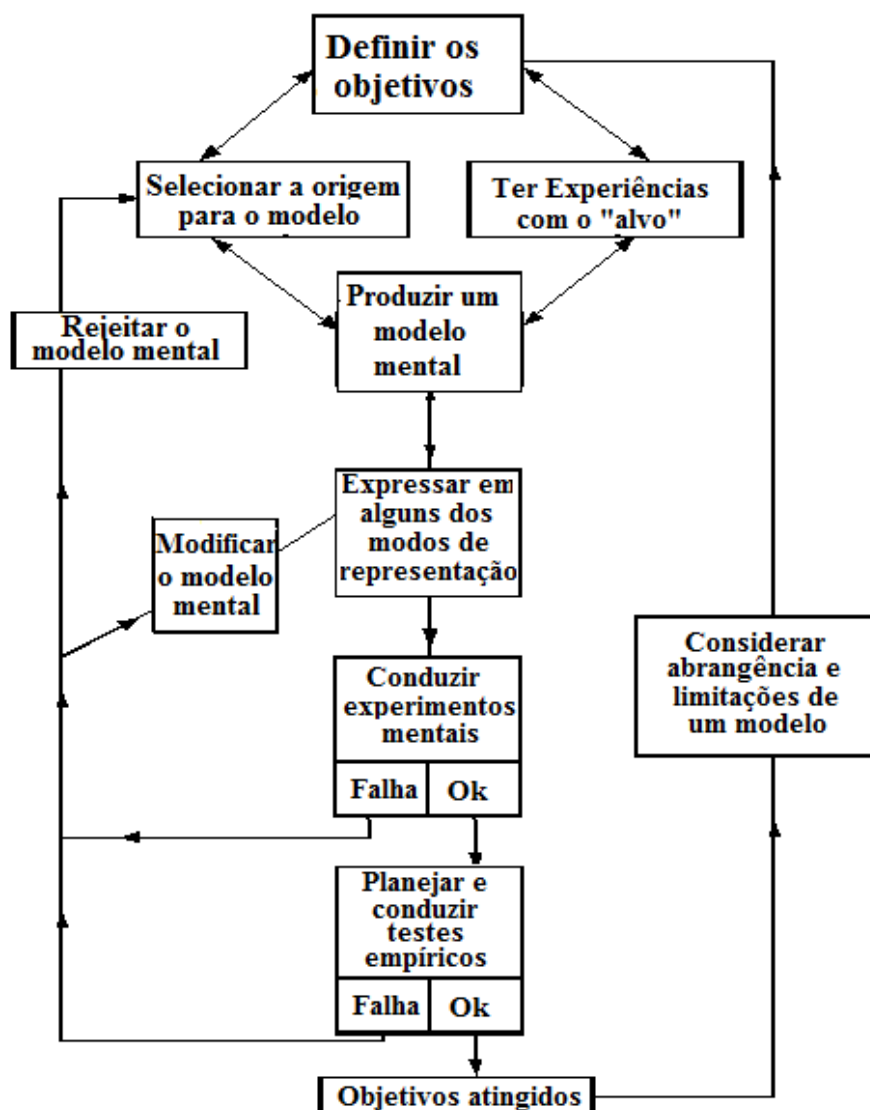


Figura 1. Diagrama ‘Modelo de Modelagem’ (JUSTI E GILBERT, 2002, p. 357).

As descrições detalhadas de cada etapa deste diagrama podem ser encontradas nas publicações originais dos autores Justi e Gilbert (2002), Justi (2006) e Justi (2010). Ou em trabalhos de autores que aplicaram o diagrama “Modelo de Modelagem” (MENDONÇA e JUSTI, 2009; GANDRA e FARIA, 2014; SILVA e MOZZER, 2015).

Como apresentado além da possibilidade de utilizar a modelagem como estratégia didática no Ensino de Química, o docente pode utilizar o diagrama “Modelo de Modelagem” para a produção de novas tecnologias, uma vez que este processo já é utilizado por cientistas para elaboração dos próprios modelos. A vantagem de o docente produzir sua própria tecnologia é poder alinh -la da melhor forma aos objetivos de ensino e as dificuldades e potencialidades do seu alunado, garantindo assim maior eficiência na utilização das TICs.

Metodologia

Para a elaboração do aplicativo educacional, utilizou-se do ambiente de desenvolvimento Android Studio, que possui distribuição gratuita. A seguir no quadro 1, apresenta-se a descrição sucinta do processo de elaboração do aplicativo, conforme suas relações com o diagrama de “Modelo e Modelagem”.

Portanto utilizando a combinação das técnicas de programação aliado aos pressupostos da modelagem construiu-se uma calculadora que abrangeu cálculos envolvendo as soluções em diversas funções químicas tais como ácidas e básicas.

Quadro 1: Programação e Modelagem.

Etapa de Programação	Descrição	Relação com o Diagrama “Modelo de Modelagem”
Seleção das ferramentas de programação	Compilação dos conteúdos de soluções.	“Ter experiência com o fenômeno alvo”
Modelagem do Banco de Dados	Definição do tipo de aplicativo e das funções que o mesmo vai apresentar.	“Ter experiência com o fenômeno alvo” “Definir os objetivos”
Modelagem do Banco de Dados	Catologação da fonte primária de informações para o banco de dados (Tabela Periódica), fornece: número atômico, símbolo e massa atômica.	“Selecionar a origem para o modelo”
Implementação	Construção do aplicativo considerando as variáveis definidas.	“Produzir um modelo mental”
Desenvolvimento de Interfaces	Elaboração do layout, textura e disposição do texto.	“Expressar em alguns dos modos de representação”
Prototipação do aplicativo	Execução do aplicativo no ambiente de desenvolvimento.	“Conduzir experimentos mentais”
Prototipação do aplicativo	Capacidade de previsão para cálculos que envolvam soluções em diferentes situações.	“Considerar abrangência e as limitações de um modelo”

Fonte: Autoria Própria.

Desenvolvimento de interfaces

A priori a tecnologia aqui desenvolvida, contém uma tela inicial (Figura 2) que também serve como menu para a melhor localização do estudante sob todas as funcionalidades do aplicativo.



Figura 2: Tela principal do aplicativo. Fonte: Autoria Própria.

Sendo assim, nossa tela inicial concatena o acesso a calculadora de soluções, de massa molar e de diluição, bem como, aos dados dos desenvolvedores no botão “Sobre”.

Ao usuário/estudante clicar no botão “Calculadora de Soluções” (Figura 3), abre a tela para inserir as informações básicas para o preparo de uma solução, como a fórmula molecular do reagente, e a escolha da função inorgânica do mesmo ( cido, base e sais). Em seguida a depender da função inorgânica escolhida, o aplicativo solicitar  diferentes dados, como por exemplo, se for um ácido, será solicitado a concentração molar, o volume, a densidade e a pureza do  cido. Caso seja uma base ou sal, apenas a concentração, o volume e a pureza.

Figura 3: Tela Calculadora de Soluções. Fonte: Autoria Própria.

Tendo como base o modelo desenvolvido verifica-se que a entrada de dados é intuitiva informando apenas algumas variáveis que são fornecidas por problemas típicos de soluções. Logo, a presente ferramenta pode auxiliar os discentes que possuem dificuldade em identificar as informações relevantes fornecidas em situações problemas, bem como, aplicá-las nos métodos matemáticos comuns ao cálculo de soluções químicas. Além disso, o discente pode utilizar a tecnologia também para a correção de exercícios.

Caso o estudante no menu, aperte o botão “calculadora de massa molar”, abrirá a tela correspondente na figura 4. Em que o estudante pode inserir a fórmula molecular de um composto como por exemplo, H_2SO_4 , e o aplicativo efetua o cálculo a partir de vetores previamente preenchidos com dados da massa atômica de cada elemento fornecidos pela IUPAC⁵ (União Internacional de Química Pura e Aplicada).

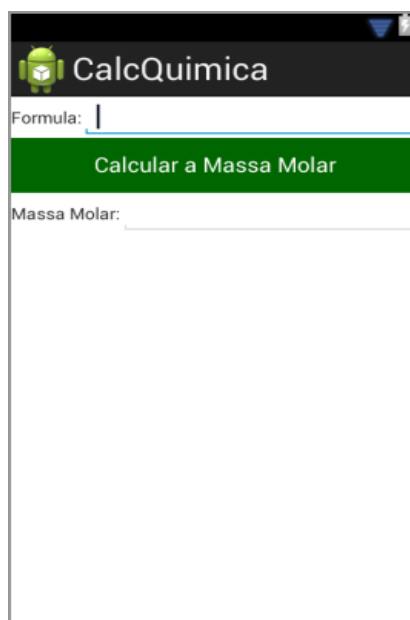


Figura 4: Tela Calculadora de Massa Molar. Fonte: Autoria Própria.

A utilização do cálculo da massa molecular, quando aplicada em um contexto de sala de aula, por meio do aplicativo, pode contribuir para que os discentes compreendam o conceito de quantidade de matéria e sua massa molar, que de acordo com pesquisas levantadas por Silva e Rocha-Filho (1995) em consonância com Lourenço e Marcondes (2003), apontaram as dificuldades dos estudantes compreenderem a utilização do conceito de mol e sua relação matemática com a massa molar. Sendo assim a elaboração deste aplicativo apresenta uma potencialidade pedagógica importante no ensino e aprendizagem.

⁵MEIJA, J. et al. (2016). Atomic weights of the elements 2013 (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry, v. 88, n. 3, p. 265-291. Disponível em: <https://www.degruyter.com/view/j/pac.2016.88.issue-3/pac-2015-0305/pac-2015-0305.xml>. Acesso em: 10/12/2017.

Quando o estudante aperta o botão “Calculadora de Diluição” no menu, obt m acesso a tela correspondente a figura 5.



Figura 5. Calculadora de Diluição. Fonte: Autoria Própria

Tratando-se da opção do menu “Calculadora de Diluição” o discente tem acesso a tela acima, que cont m dados como concentração inicial e final, e volume inicial e final, sendo que qualquer um dos quatro dados que não for inserido pelo usuário será calculado pelo aplicativo. Isso pode contribuir para a compreensão macroscópica do conceito de diluição, que consiste na adição de solvente para reduzir a concentração de uma solução.

Limitações e Abrangências do aplicativo

Uma das etapas imprescindíveis do Diagrama “Modelo de Modelagem” (JUSTI e GILBERT, 2002)   a etapa de considerar as limitações e abrangências do modelo. Logo, quando a modelagem é utilizada pelo docente para produção de suas próprias tecnologias, esse é o momento de refletir sobre o poder de previsão de sua tecnologia e suas respectivas limitações. Tais, limitações devem ser vistas do ponto de vista pedagógico, ou seja, quais características da tecnologia podem comprometer o processo de ensino e aprendizagem (limitações)? Quais aspectos do conteúdo a tecnologia consegue abordar satisfatoriamente (abrangência)?

Tratando-se da tecnologia para o ensino de soluções químicas aqui desenvolvida, pode-se abordar aspectos macroscópicos e matemáticos do conteúdo como a relação entre as grandezas quantidade de matéria, concentração comum e molar, volume e massa. Além disso, no processo de diluição, a tecnologia consegue demonstrar para o estudante a importância da adição do solvente para a diminuição da concentração e vice-versa.

Entretanto, podemos elencar aqui como limitações a não contemplação de aspectos submicroscópicos do conteúdo, como por exemplo, a interação soluto-solvente, ou outros conceitos como soluções saturadas, insaturadas e

supersaturadas, e até mesmo relações mais complexas como a interferência da temperatura na solubilidade de um soluto.

A visão de que a tecnologia produzida é limitada dialoga com a definição de modelos para Gilbert et al (2000) que são representações parciais de objetos, conceitos, fenômenos, ou ideias. Cabe ressaltar que considerar a limitação e a abrangência da tecnologia ou modelo produzido não é diminuir a importância destes como recursos pedagógicos, mas sim aumentar a efetividade do seu uso, pois o professor consciente do potencial de seu recurso didático consegue explorá-lo minimizando as possibilidades de formulação de concepções alternativas.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento de tecnologias e modelos pode contribuir para romper com as premissas de um Ensino de Química afastado da realidade dos discentes, e torná-los protagonistas do processo de ensino e aprendizagem a partir da interação com as tecnologias utilizadas ou desenvolvidas pelo docente. A importância do professor criar sua própria tecnologia é abordada por Paiva (2007) que reitera o desenvolvimento de roteiros exploratórios para o melhor uso das tecnologias, bem como, o desenvolvimento/adaptação de uma tecnologia para públicos específicos, a fim de superar dificuldades pontuais.

Dessa forma, apontamos por meio deste trabalho a possibilidade do professor utilizar o diagrama “Modelo de Modelagem” (JUSTI e GILBERT, 2002) como norteador no processo de desenvolvimento das suas próprias tecnologias.

Além disso, a tecnologia aqui produzida pode contribuir de sobremaneira para o processo de ensino e aprendizagem de soluções químicas, principalmente no que tange, as dificuldades de compreensão dos cálculos matemáticos presentes no conteúdo, na qual o discente pode utilizá-lo para corrigir exercícios observando e aprendendo com eventuais erros. Ressalta-se também que o aplicativo de soluções químicas desenvolvido pode ser utilizado em diversas modalidades de ensino e ambientes de aprendizagem como no ensino regular, na educação profissional, na educação de jovens e adultos e no ensino à distância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, N, S. MAIA, J. (2016). O ensino de química usando tema baía de Guanabara: Uma estratégia para aprendizagem significativa. Química nova na escola. v.38, n.3, p. 261-268.
- ARAUJO, P, M,P. ERROBIDART, N,C,G. JARDIM, M,I, de A. (2017). Videocast: Potencialidades e desafios na prática educativa segundo a literatura. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais. XI. Florianópolis: ENPEC, 8p.
- BARROS, F, C, L, S. (2011). O Estudo de uma Simulação em Soluções Ácido-base. 2011. 68f. Tese (Doutorado em Educação), Departamento de Física e Química da Universidade do Porto, Porto.

BRASIL. MEC. (1999). Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC.

BRASIL. MEC. (2002). PCN+. Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC.

BRASIL. (2013). MEC. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI.

CLEMENT, J. (1989). Learning via Model Construction and Criticism - Protocol evidence on sources of creativity in science. In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Eds.) Handbook of Creativity: assessment, theory and research. New York: Editora Plenum. p. 341-381.

FERREIRA, P. F. M. (2006). Modelagem e suas contribuições para o Ensino de Ciências: uma análise no estudo de equilíbrio químico. 165p. Dissertação do Mestrado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

FERREIRA, L, H. CORREA, K, C, S. DUTRA, J, L. (2016). Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da tabela per dica. Química Nova na Escola, v.38, n. 4, p.349-359.

GANDRA, L. P. FARIA, A. G. V. (2014). Modelo didático para a representação de estruturas que contempla as diferentes hibridizações de átomos por meio da modelagem como estratégia para o ensino de química. In: Encontro Nacional do Ensino de Química, 17., 2014, Ouro Preto. Anais...Ouro Preto, 12p.

GANDRA, L. P. FARIA, A. G. V. DOS SANTOS, G. S. (2016). Modelagem e educação profissional: possíveis relações em uma abordagem pedagógica para soluções químicas no ensino médio integrado ao técnico em informática. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, n. 6, p. 47-60.

GILBERT, J. K et al. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J. K. GILBERT; C. J. BOULTER (Org.). Developing Models in Science Education. Dordrecht: Editora Springer, p. 3-18.

GIORDAN, M. (2008). Computadores e linguagens nas aulas de ciências. Ijuí: Unijuí.

GRAN , M. WILLEM, M. (2009). Web 2.0: Nuevas formas de aprender e participar. Barcelno: Laertes.

JUSTI, R.; GILBERT, J. K. (2002). Modelling, teacher's views on the nature of modelling, implications for the education of modelers. International Journal of Science Education, Vol 24, n.4, p.369-387.

JUSTI, R. (2006). La Ensen anza de Ciencias Baseada en La Elaboración de Modelos. Ensen anza de Las Ciencias. V.24.n.2, p.173-194.

JUSTI, R. (2010) Modelos e modelagem no ensino de Química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). Ensino de Química em foco. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 209-230.

JUSTI, R. (2015). Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do Ensino de Ciências. Revista Ensaio, v. 17, número especial, p. 31-48.

- LEÃO, M, B, C. (2004). Multiambientes de aprendizaje em entornos semipresenciales. Revista Pixel-Bit Médios y Educación. n.23, p. 65-68.
- LEITE, B. (2014). M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. Revista Brasileira de Informática na Educação. v. 22, n.3, p. 55-68.
- LEITE, B. (2017). Aplicativos para dispositivos móveis no Ensino de Astroquímica. Revista Debates em Ensino de Química. v. 3, n.1, p. 15-170.
- LOURENÇO, I, M, B. MARCONDES, M, E, R. (2003). Um plano de ensino para o mol. Química Nova na Escola. n.18, p. 22-25.
- MACHADO, A, S. (2016). Uso de Softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no Ensino de Química. Química nova na escola. v. 38, n.2, p.104-111.
- MENDONÇA, P. C. C. (2008). “Ligando” as ideias dos alunos à ciência escolar: Análise do ensino de ligação iônica por modelagem. 241p. Dissertação do Mestrado em Educação, Departamento de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- MENDONÇA, P. C. C. JUSTI, R. (2009). Favorecendo o aprendizado do modelo eletrostático: Análise de um processo de ensino de ligação iônica fundamentado em modelagem Parte I. Educación Química, v. 20, número especial, p. 282-293.
- MORENO, E, L. HEIDELMANN, S, P. (2017). Recursos Instrucionais inovadores para o Ensino de Química. Química Nova Na Escola. v.39, n.1, p.12-18.
- NICHELE, A.G. SCHLEMMER, E. (2016). Aplicativos para o ensino e aprendizagem de química. Renote, v.14,n.1, p.1-10.
- NOVAES, M. (2011). Inovação e métodos de ensino para nativos digitais. São Paulo: Atlas.
- OLIVEIRA, et al. (2013). Softwares de simulação no ensino de atomística: Experiências computacionais para evidenciar micromundos. Química Nova na Escola. v.35, n.3, p.147-151.
- PAIVA, J.C. (2007). O Fascínio de ser professor. Porto: Textos Editores.
- ROCHA, J, S.; VASCONCELOS, T, C. (2016). Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: Algumas reflexões. ENEQ: In: Encontro nacional de ensino de química. Anais. XVIII, 2016, Florianópolis, ENEQ, 10p.
- SABOIA, J. VARGAS, P, L. VIVA, M, A de, A. (2013). O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual. Revista Cesuca virtual: Conhecimento sem fronteiras, v.1, n.1, p. 1-13.
- SANTOS, W,L.P. SCHNETZLER, R.P. (1998). Ciência e Educação para a Cidadania. In: CHASSOT, A.I. OLIVEIRA, J.R. (org). Ciência, Ética e Cultura na Educação. São Leopoldo: Ed. Unisinos. P. 255-269.
- SILVA,P, F, da. SILVA, T, P. da. SILVA, G, N, da. (2013). StudyLab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica. Revista Tecnologias na Educação. v.7, n.13. p. 1-11.
- SILVA, R, R. ROCHA-FILHO, R, C. (1995). MOL. Uma nova terminologia. Química Nova na Escola. n.1, Maio, p. 12-14.

SILVA, S, G. (2013). As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio. CONGIC: In Congresso de Iniciação Científica do IFRN. Anais. IX, Natal, CONGIC, 5p.

SILVA, T. A. MOZZER, N. B. (2015). Conjugando Modelagem e Analogia no Ensino de Equilíbrio Químico. ENPEC: In Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais. X, Águas de Lindóia, ENPEC, 8p.

SOUZA, M, P, et.al. (2004). Titulando 2004: Um software para o ensino de química. Química Nova na Escola. n.22, p. 35-37.