

INSTRUMENTO TÉCNICO- PEDAGÓGICO PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARES UTILIZADOS NO ENSINO DE QUÍMICA

A TECHNICAL-PEDAGOGICAL INSTRUMENT FOR THE
EVALUATION OF SOFTWARES USED IN THE TEACHING OF
CHEMISTRY

Ríveres Reis Almeida *
Adilene Gonçalves Quaresma**

* Mestre em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Local pelo Centro Universitário Una e professor de Química no Colégio Logosófico González Pecotche e no Instituto Educacional Gabriela Leopoldina.

Resumo

Este texto toma por referência a dissertação *Uso de softwares no ensino de química: potencialidades pedagógicas em busca de um ensino inovador*, defendida no Programa de Pós-Graduação em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Local do Centro Universitário UNA. Objetiva-se neste artigo apresentar o produto técnico da pesquisa realizada, que compreende um instrumento técnico-pedagógico que permite aos professores de Química avaliarem um *software* a partir de critérios construídos com base em discussões sobre concepção de aprendizagem. O texto está estruturado em dois eixos centrais. O primeiro compreende a discussão teórica, na qual se avalia a importância da informática no ensino de Química, as concepções de aprendizagem de Piaget e Vygotsky, e faz-se uma breve descrição dos *softwares* analisados. O segundo, no qual se apresenta o instrumento técnico-pedagógico de avaliação de *software*. Considera-se que esse instrumento contribuirá para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem em Química, pois possibilitará ao professor avaliar *softwares* de Química, tendo a oportunidade de refletir sobre o uso da informática nessa disciplina.

** Doutora em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais e professora no Programa de Pós-graduação em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Local e no curso de Pedagogia do Centro Universitário Una.

Palavras-chave: Avaliação de software. Ensino de Química. Desenvolvimento local.

Recebido em: 14/09/2016
Aprovado em: 12/01/2017

A b s t r a c t

This article takes as a reference the master thesis *Use of software in chemistry teaching: pedagogical potentials in search of an innovative teaching*, defended in the Graduate Program in Social Management, Education and Local Development of the UNA University Center. The objective of this article is to present the technical product of the research carried out, which includes a technical-pedagogical instrument that allows Chemistry teachers to evaluate a software based on criteria built through discussions about learning conceptions. The text is structured in two central lines. The first one comprises the theoretical discussion, in which the importance of computing in the teaching of Chemistry, the learning conceptions of Piaget and Vygotsky, and a brief description of the analyzed software are discussed. The second one presents the technical-pedagogical instrument for software evaluation. It is believed that this instrument will contribute to the improvement of the teaching-learning process of Chemistry, for it will enable the teacher to evaluate Chemistry software, having the opportunity to reflect on the use of computing in this course.

Key words: Evaluation of software. Teaching Chemistry. Local development.

1 Introdução

Nos dias de hoje, não cabe mais à escola o papel de transmitir conteúdos descontextualizados, somente na forma de aulas expositivas, exigindo dos alunos o excesso de memorizações e classificações que, posteriormente, serão cobrados em provas formais, testes e depois, provavelmente, serão esquecidos.

Ao contrário disso, espera-se que a educação contribua na formação de indivíduos cada vez mais críticos e com capacidade de compreenderem o mundo e a sociedade, podendo, dessa forma, intervir na realidade e colaborar na resolução de problemas de forma ética, valorizando e respeitando o meio ambiente. Ademais, é necessário que tais indivíduos estejam aptos a trabalhar em grupo, abertos às mudanças e com a capacidade e a visão de sempre melhorar a si próprios e a sociedade. A formação desse indivíduo não será possível nos moldes da educação tradicional que se tem hoje, já que esse conhecimento não é transmitido, mas construído pelo próprio sujeito. Assim, é preciso pensar outros rumos para a educação.

Essa mudança de paradigma não é fácil, mas é necessária, caso se deseje pensar em uma educação com o papel de capacitar o indivíduo para a vida. Cox (2003, p.20) aponta que “a escola deve preparar o ser humano para a sobrevivência, para viver e trabalhar dignamente, tomar decisões fundamentadas e estar apto a aprender continuamente”. Nessa mesma linha, Dowbor (2006, p.1) aponta que “[...] uma nova visão está entrando rapidamente no universo da educação, de que os alunos, além do currículo tradicional, devem conhecer e compreender a realidade onde vivem e onde serão chamados a participar como cidadãos e como profissionais”.

Nesse contexto, é importante destacar o uso de diferentes metodologias no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo aquelas que valorizam o uso da informática. Segundo Tajra (2000), é fundamental que se utilize a tecnologia computacional na educação, com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de novas habilidades além daquelas que valorizam, sobretudo, a memorização.

Não diferente, o ensino de Química, na maioria das escolas, valoriza, principalmente, habilidades de memorização e classificação. Os conteúdos, de modo geral, não possuem relação com a vida do aluno, e os professores, formados em cursos de licenciatura nos moldes tradicionais, que valorizam especialmente o domínio de conteúdos, acabam reproduzindo em sua prática as aulas tradicionais que tiveram na faculdade. Com isso, a compreensão da Química é tida como difícil pelos alunos, que são obrigados a aprender algo que provavelmente não utilizarão depois da prova.

O uso de tecnologias da informática nas aulas pode contribuir para a mudança do cenário apontado acima. Partindo desse pressuposto, é importante analisar como os recursos computacionais utilizados no ensino de Química têm sido desenvolvidos. Assim, a pesquisa, da qual esse artigo resulta teve como objetivo geral identificar e analisar as concepções de aprendizagem que orientam alguns *softwares* educacionais desenvolvidos e comercializados para uso no ensino de Química e construir um instrumento técnico-pedagógico de avaliação de software de Química pelos próprios professores.

Neste artigo, apresenta-se esse instrumento técnico-pedagógico, que compreende um instrumento eletrônico para avaliação de *softwares* usados no ensino de química.

2 Discussão teórica

Muitas foram as inquietações do ser humano que provocaram mudanças na sociedade. O desenvolvimento de técnicas, artefatos e uma série de objetos e ferramentas possibilitou ao homem realizar uma série de trabalhos de forma mais simples e rápida do que utilizando o seu próprio corpo. A criação do computador, por exemplo, permitiu o processamento de milhares de informações em frações de segundo, além de ter possibilitado o armazenamento de uma enorme quantidade dessas informações de forma simples em dispositivos cada vez menores. É inegável que isso tudo trouxe mudanças significativas em toda a sociedade, que agora, conectada por esses aparelhos, é capaz de produzir, processar e compartilhar informações em tempo nunca visto antes, facilitando, dessa forma, diversos processos e tarefas que antes eram realizados sem o uso dessas máquinas.

No ensino, o uso dos computadores aconteceu, em meados da década de 1950, primeiramente nas universidades, nas quais esses equipamentos de enorme tamanho eram programados para, dentre outros fins, auxiliar no ensino. Nos dias de hoje, a miniaturização dessas máquinas, bem como sua produção em grande escala, possibilitou que inúmeras instituições de ensino adquirissem tais equipamentos. De acordo com dados da pesquisa TIC Educação¹ 2013, realizada pelo CGI.br (Comitê Gestor da Internet no Brasil), 99% das escolas públicas em áreas urbanas possuem computador. Desse total, 73% possuem, ao menos, um computador portátil e 11% possuem *tablet*. Em escolas privadas, a presença de computadores é de 98%, e as que possuem *tablet* são 13%. Para se ter uma ideia, somente em Belo Horizonte, no quinquênio 2010-2014, a prefeitura investiu² cerca de 12 milhões de reais em informática para as escolas.

Mas será que a chegada desses equipamentos tem contribuído para uma aprendizagem significativa e um ensino diferente daquele tradicional comumente praticado na maioria das escolas?

Na visão de Ausubel (2003), a aprendizagem significativa acontece quando novos conteúdos são incorporados à estrutura de conhecimento que o aluno já possui, isto é, ao seu conhecimento prévio. Se isso não ocorre, para esse autor, a aprendizagem acontece de forma mecânica, sem que faça sentido para o aluno.

Assim como na vida cotidiana, o computador no contexto escolar, o que inclui o trabalho diário do professor, trouxe inúmeros benefícios e tornou mais fácil e rápida a realização de inúmeras tarefas. O professor pode utilizar diversos

¹ Disponível em: < <http://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2013.pdf>>. Acesso em: 1 maio 2016.

² Dados fornecidos pela GPLI (Gerência de Planejamento e Informação) da SMED (Secretaria Municipal de Educação) em 24 abr. 2015.

softwares como os editores de texto, apresentação, desenho, imagens, planilhas eletrônicas para produzir materiais didáticos, aulas, e gerenciar o trabalho acadêmico diário de forma simples e rápida. Todo seu trabalho pode ser armazenado em pequenos dispositivos e compartilhá-los nunca foi tão fácil.

Além disso, o computador, acoplado a lousas eletrônicas e projetores modernos, permite que desenhos, imagens, esquemas, vídeos, simulações e fórmulas, produzidos a partir dos mais modernos *softwares*, sejam exibidos de maneira que não se conseguiria, utilizando-se somente o quadro tradicional. Não se pode negar que todo esse avanço trouxe uma facilidade enorme para as tarefas diárias do professor, além de ter possibilitado apresentar o conteúdo de forma muito mais clara e organizada.

Entretanto, se essas forem as únicas formas de utilização do computador no ambiente escolar, sem que ele seja pensado como uma real ferramenta de aprendizagem, toda sua capacidade estará sendo subutilizada. É claro que para a utilização desses recursos, é preciso que o professor tenha conhecimentos básicos de informática, adquiridos de maneira autônoma ou por meio de cursos de capacitação.

Posto isso, é possível notar que o computador no ambiente escolar pode assumir diferentes enfoques, desde serviços administrativos diversos a instrumento de ensino. Nesse último caso, ele pode ser programado para transmitir o conteúdo ao aluno, funcionando de maneira semelhante às máquinas de ensinar, idealizadas por Skinner³, no início da década de 1950. Assim, o computador é utilizado para informatizar os processos de ensino já existentes, assumindo o lugar do professor no papel de repassar o conteúdo aos alunos, que se comportam como meros receptores passivos, sem capacidade crítica e com uma visão de mundo restrita e limitada ao que lhes foi transmitido (VALENTE, 1999).

Nessa visão, o equipamento assume a função instrucionista e continua repetindo metodologias tradicionais de ensino. Os *softwares*, nessa abordagem, são construídos por especialistas em determinado assunto que propõem a apresentação do conteúdo em pequenas doses em programas do tipo tutorial, de perguntas e respostas, jogos, entre outros. De acordo com Valente (1993), é muito comum encontrar essa abordagem sendo usada erroneamente no sentido piagetiano como construtivista. Porém, na abordagem tradicional, o computador é utilizado para depositar o conhecimento na cabeça do aluno.

³ Burrhus Frederic Skinner dedicou-se a estudar e a ensinar o behaviorismo. Ele desenvolveu inúmeros estudos científicos sobre o comportamento e criou máquinas de ensinar. Estas eram aparatos que, para ele, deveriam ser utilizados em sala de aula para auxiliar o professor no ensino dos conteúdos. As máquinas eram programadas com perguntas de múltipla escolha, e o aluno teria de colocar o botão correspondente na casa que correspondesse à resposta correta; caso errasse, o aluno não conseguiria passar para a pergunta seguinte. Para saber mais: <http://www.youtube.com/watch?v=vmRmBgKQq20>. Acesso em: 1 nov. 2014.

Como se os conhecimentos fossem tijolos que devem ser justapostos e sobrepostos na construção de uma parede. Nesse caso, o computador tem a finalidade de facilitar a construção dessa “parede”, fornecendo “tijolos” do tamanho mais adequado, em pequenas doses e de acordo com a capacidade individual de cada aluno. (VALENTE, 1993, p. 11)

Piaget (2013) diz que o indivíduo adquire conhecimento quando interage com os objetos do seu meio em construções sucessivas e elaborações constantes de novas estruturas mentais a partir dessas interações. Isso nada tem a ver com a transmissão de conteúdos, seja ela de forma direta ou em pequenas doses, seja no livro ou através do computador. Valente (1993, p.12) aponta que “esse desenvolvimento é fruto do trabalho mental da criança e não de um processo de ensino ou transmissão de informação, como se essa informação fosse um ‘tijolo’ que se agrega a outros, contribuindo para a construção de uma noção maior”.

Nessa concepção, ainda tradicional, o computador é fácil de ser implantado nas escolas, pois não altera a dinâmica tradicional existente e não exige grande investimento na formação do professor. Nesse sentido, Valente (1999, p.2) salienta ainda que

Para ser capaz de usar o computador nessa abordagem, basta ser capaz de inserir o disquete ou, quando muito, ser treinado nas técnicas de uso de cada *software*. No entanto, os resultados em termos da adequação dessa abordagem no preparo de cidadãos capazes de enfrentar as mudanças que a sociedade está passando, são questionáveis. Tanto o ensino tradicional, quanto sua informatização preparam um profissional obsoleto.

Por outro lado, com base em uma concepção de aprendizagem sociointeracionista, por exemplo, o computador pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de forma mais significativa. Isso porque, nesse caso, esses equipamentos e seus *softwares* podem criar situações em que o aluno deva buscar novos conteúdos e informações para adotar estratégias viáveis na resolução de problemas reais, possibilitando, dessa forma, uma verdadeira inovação na educação. Nessa abordagem da informática no ensino, Valente (1999) aponta que cabe ao professor conhecimentos que vão além de operar o computador, isto é,

“conhecimentos sobre os potenciais educacionais do computador e ser capaz de alternar adequadamente atividades tradicionais de ensino-aprendizagem e atividades que usam o computador” (VALENTE, 1999, p.1). Com esse enfoque, o computador e os programas nele contidos podem contribuir para a aprendizagem de fato dos conteúdos e não meramente reproduzir conceitos desarticulados de seus contextos específicos. *Softwares* com essa abordagem oferecem condições para o aluno resolver problemas ou realizar tarefas e desenvolver assim seu conhecimento. Eichler e Del Pino (2000, p.835) ressaltam que “o sucesso de um *software* em promover a aprendizagem depende de sua integração ao currículo e às atividades da sala de aula”.

A implantação da informática com esse enfoque requer grandes desafios que vão muito além de adquirir equipamentos e montar laboratórios de informática. É preciso pensar no que significa ensinar e aprender, bem como no papel da escola, do professor e da comunidade escolar na educação.

De acordo com Benite e Benite (2009), na Química, o computador foi utilizado primeiramente em meados da década de 1940 para cálculos quânticos. Esses equipamentos eram grandes máquinas que consumiam enorme quantidade de energia e possuíam custo elevado. No ensino propriamente dito, no final da década de 1960, foi desenvolvido um projeto na Universidade do Texas com o intuito de avaliar simulações de experimentos químicos.

Posteriormente, com a miniaturização dessas máquinas, a facilidade de acesso e a criação de sistemas operacionais com interfaces amigáveis com ícones e janelas, foram possíveis a criação e a disseminação de uma variedade de programas com características diversas. Em pesquisa realizada por Santos, Wartha e Silva Filho (2010), foram encontrados, em sítios da internet, 52 *softwares* gratuitos de diversos tipos para o ensino de Química.

Em outra pesquisa, realizada no Banco Internacional de Objetos Educacionais⁴ do sítio do MEC, verificou-se que, dentre os mais de 10 mil objetos de aprendizagens, há, somente em Química, uma reunião de 345⁵ animações/simulações produzidas em projetos desenvolvidos pelo próprio MEC ou disponibilizados por outras instituições nesse portal para fins educacionais.

Com relação ao ensino de ciências, Santos (2005) destaca que o uso do computador poderá provisionar informações que darão suporte ao processo de investigação; possibilitará, por meio de ferramentas de comunicação, a

⁴ Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 22 mai. 2015

⁵ Contagem realizada em 22 mai. 2015.

aprendizagem colaborativa dos estudantes; e, a partir de *softwares* de simulação, oportunizará a aprendizagem concreta de fenômenos.

De acordo com o exposto anteriormente, é possível concluir que o uso da informática e dos recursos digitais, em especial *softwares* educativos, se apoiados em uma concepção de ensino-aprendizagem sociointeracionista, por exemplo, pode contribuir para a construção do conhecimento de forma significativa. Sendo assim, apresentam-se a seguir algumas concepções de aprendizagem de Piaget e Vygotsky que serviram de base para analisar os *softwares* e propor o instrumento técnico-pedagógico.

2.1 Aprendizagem segundo Piaget e Vygotsky: contribuição para a análise dos softwares

O conhecimento do processo de ensino-aprendizagem é fundamental no desenvolvimento de qualquer disciplina escolar, pois subsidia a metodologia a ser adotada pelos professores, bem como a construção de recursos de aprendizagem. Nitzke, Carneiro e Franco (2002, p.14) destacam que,

para que a utilização destas novas tecnologias em um contexto educacional seja realmente efetiva, é fundamental que exista uma profunda ligação entre as bases epistemológicas da conduta educacional do professor e da abordagem pedagógica adotada no projeto do ambiente. Sem esta ligação, estaremos simplesmente fazendo uma pseudomodernização de uma prática educativa sem significado.

De acordo com a teoria de Piaget (2013), o desenvolvimento das estruturas de inteligência está relacionado com o contexto sócio-histórico em que o sujeito está inserido, bem como sua bagagem genética hereditária. Para esse autor, o comportamento dos seres vivos não é inato, tão pouco resultado de condicionamentos, mas sim construído em uma interação entre o indivíduo e o meio.

Na tentativa de compreender como ocorre o processo de aquisição de conhecimento, Piaget, do ponto de vista biológico, propõe que o aprendizado ocorre basicamente através dos processos de assimilação, acomodação e adaptação, como destaca Macedo (1983, p.XI):

Inteligência é adaptação e sua função é estruturar o universo, da mesma forma que o organismo estrutura o meio ambiente, não havendo diferenças essenciais entre os seres vivos, mas somente tipos específicos de problemas que implicam em níveis diversos de organização. As estruturas da inteligência mudam através da adaptação e situações novas têm dois componentes: assimilação e a acomodação.

A assimilação consiste basicamente em utilizar as estruturas mentais que o indivíduo já possui na tentativa de incorporar elementos do meio externo. A assimilação mental é, portanto, segundo Piaget (2013, p.35), “a incorporação dos objetos aos esquemas da conduta – esquemas que nada são além do esboço das ações suscetíveis de serem repetidas ativamente”. Em outras palavras, assimilação, para Piaget, é “a ação do organismo sobre os objetos que estão à sua volta, no pressuposto de que essa ação dependa das condutas anteriores incidindo sobre os mesmos objetos ou outros análogos” (PIAGET, 2013, p.35).

Já a ação inversa, isto é, aquela na qual o meio age sobre o organismo, modificando os esquemas de assimilação, é chamada por Piaget de *acomodação*. Nesse caso, ele deixa claro que “o indivíduo não é totalmente passivo à reação dos corpos que estão a sua volta, mas que ela modifica simplesmente o ciclo assimilador ao acomodar o ser a esses corpos” (PIAGET, 2013, p.35).

A adaptação, nesse contexto, é o balanço entre assimilação e acomodação, isto é, um equilíbrio entre as ações do organismo sobre o meio e as ações inversas. Para Piaget, quando assimilação e acomodação ocorrem simultaneamente, o sujeito está em equilíbrio, isto é, adaptado.

Quando as estruturas mentais que o sujeito possui são insuficientes para explicar uma nova situação, o desequilíbrio acontece. Naturalmente, as estruturas mentais, na tentativa de se adaptarem a essa nova situação, movimentam-se para um estado superior e mais complexo de equilíbrio. Esse processo é chamado por Piaget de *equilíbrio majorante* e, de acordo com Palangana (2001, p.16), “é através desses processos intermináveis de desequilíbrios e novas equilíbrios superiores que, no entender de Piaget, ocorre a construção e progressão do conhecimento”.

Com o intuito de descobrir as relações reais entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizado, Vygotsky (2007) propõe que deve ser determinado nos aprendizes dois níveis de desenvolvimento. O primeiro seria o nível de *desenvolvimento real*, isto é, “o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados” (VYGOTSKY, 2007, p.96). Esse é o nível que contempla os conhecimentos que a criança já possui, e as tarefas que ela consegue realizar são independentes da ajuda de um adulto, uma vez que as funções necessárias para realizar tais tarefas já estão maturadas. Quando se determina a idade mental de uma criança, está quase sempre se tratando do nível de desenvolvimento real.

O segundo nível, chamado por Vygotsky de nível de *desenvolvimento potencial*, inclui aquelas tarefas que a criança consegue realizar com ajuda de pessoas mais experientes, como um colega, um adulto ou o professor. A distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial é um conceito-chave na teoria de Vygotsky (2007), denominado *zona de desenvolvimento proximal*, e representa aquelas funções que ainda estão em processo de maturação. De acordo com as palavras do próprio autor, zona de desenvolvimento proximal “é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 2007, p. 97).

Quando uma criança atinge um estágio de maturação e consegue resolver determinada tarefa por si só, sendo que antes não conseguia, tal tarefa passa a atuar no nível de desenvolvimento real, isto é, “o desenvolvimento proximal hoje será o desenvolvimento real de amanhã. [...] aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã” (VYGOTSKY, 2007, p.98).

Nesse sentido, Vygotsky (2007), diferentemente de muitos pensadores de sua época, mostra que, para se averiguar o nível de desenvolvimento de uma criança, é importante verificar o que ela consegue resolver com a ajuda de um adulto e não aquela tarefa que ela consegue resolver sozinha. Ele demonstrou que a capacidade de duas crianças com a mesma idade mental pode variar de maneira bastante

distinta, quando se considera o aspecto do desenvolvimento que ainda está por se contemplar. Uma causa para isso apontada por ele é o fato de as crianças terem se desenvolvido em diferentes contextos sociais, o que faz com que o ambiente promova aprendizagens diversas. Um motivo importante em se conhecer a zona de desenvolvimento proximal é o fato de que ela “[...] permite-nos delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que está em processo de maturação” (VYGOTSKY, 2007, p.98).

Sendo assim, Vygotsky acredita que o estado mental de uma criança só pode ser determinado se for conhecido o nível de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal. Ele ainda destaca que esse duplo conhecimento é uma importante ferramenta na aplicação de métodos diagnósticos do desenvolvimento mental e na solução de problemas de aprendizagem.

Diante do exposto anteriormente, destaca-se que na construção de *softwares* educacionais, ou mesmo na utilização desses recursos como ferramentas didáticas em sala de aula, é possível considerar processos de assimilação/acomodação de acordo com Piaget ou apresentar recursos dentro da zona de desenvolvimento proximal, proposta por Vygotsky.

3 O instrumento eletrônico para avaliação de *softwares* usados no ensino de Química

Apresenta-se nesta parte o instrumento eletrônico para avaliação de *softwares* utilizados no ensino de Química, os *softwares* analisados na pesquisa e o resultado dessa análise, tendo em vista exemplificar o uso do instrumento de avaliação de *softwares* usados no ensino de Química.

O instrumento consiste em orientações que nortearão a construção de *software* (instalável ou *on-line*⁶), aplicativo para *smartphones* e *tablets* ou, até mesmo, uma planilha eletrônica.

A partir dos critérios descritos a seguir, o professor avaliador deverá indicar uma nota em uma escala de 0 a 5, em que 0 (zero) significa “Não” e 5 (cinco) “Totalmente” para o *software* a ser analisado. Será disponibilizada também a opção “Não se aplica”, como exemplificado a seguir para o primeiro critério estabelecido.

⁶ Disponível em: <<http://avaliarsoft.educare.pro.br/>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

Figura 1 – Esquema de funcionamento do *software*

Avaliação de Software

Nos critérios apontados a seguir, indique uma nota para o software em uma escala de 0 (zero) a 5 (cinco).

Liberta o professor de algumas atividades, como a de ficar respondendo certo ou errado.

Para Skinner (1972), as máquinas, se corretamente programadas, poderiam substituir o professor em certos tipos de tarefas, sobrando assim mais tempo para relações interpessoais, destacadas por ele como insubstituíveis. Neste critério, deve ser avaliada a capacidade do software em libertar o professor deste tipo de tarefa.

0 1 2 3 4 5 Não se aplica

Não ● ● ● ● ● Totalmente ●

Enviar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao final, quando o professor sugerir uma nota para todos os critérios, o programa apresentará uma média das notas dadas, sempre desconsiderando a escolha “Não se aplica”.

Critérios de avaliação do software

- (1) Libera o professor de algumas atividades, como a de ficar respondendo certo ou errado?

Descrição (texto de ajuda): Para Skinner (1972), as máquinas, se corretamente programadas, poderiam substituir o professor em certos tipos de tarefas, sobrando assim mais tempo para relações interpessoais, destacadas por ele como insubstituíveis. Neste critério, deve ser avaliada a capacidade do *software* em liberar o professor.

- (2) Coloca o indivíduo frente a conflitos de modo que demande esforços na tentativa de superá-los?

Descrição (texto de ajuda): Neste critério, deve-se analisar se o *software* estimula o uso de assimilação e acomodação na resolução de problemas. Piaget (2013) destaca que, quando o indivíduo utiliza as estruturais mentais que já possui na tentativa de resolver alguns problemas, isso consiste em assimilação. Se, por outro lado, na tentativa de resolver uma determinada situação nova, o indivíduo modifica os sistemas que já possui e constrói novas maneiras de agir sobre o problema, já que os conhecimentos antigos não são suficientes para resolvê-los, isso consiste em acomodação.

(3) Estimula o pensamento hipotético-dedutivo?

Descrição (texto de ajuda): Neste critério, deve-se analisar se o *software* estimula o pensamento hipotético-dedutivo, característico do estágio da lógica formal proposto por Piaget (1993). Tal pensamento caracteriza-se por estabelecer hipóteses e deduzir as consequências que estas implicam, de maneira semelhante ao que ocorre no método científico experimental.

(4) Oferecem atividades dentro da zona de desenvolvimento proximal?

Descrição (texto de ajuda): Um dos conceitos mais importantes da teoria de Vygotsky (2007) é o da zona de desenvolvimento proximal, que consiste basicamente na distância entre as atividades que o sujeito consegue realizar sozinho (zona de desenvolvimento real) e as que ele consegue realizar com ajuda de outro mais experiente (zona de desenvolvimento potencial). Neste critério, deve-se analisar se o *software* oferece (ou tem condições de oferecer) atividades dentro da zona de desenvolvimento proximal.

(5) Apresenta o conteúdo químico como uma ferramenta para interpretar o mundo e intervir na realidade?

Descrição (texto de ajuda): Neste critério, deve-se analisar se o *software*, de acordo com o PCN+, apresenta o conteúdo químico considerando a Química como um instrumento para a formação humana com condições de ampliar os horizontes culturais e o exercício da cidadania, como meio para interpretar o mundo e intervir na realidade, levando em conta que é uma ciência que compreende conceitos, métodos e linguagens próprios, como também uma construção histórica que está relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002).

(6) Apresenta o conteúdo de modo criativo e com recursos que seriam impossíveis de serem feitos utilizando-se o livro didático tradicional?

Descrição (texto de ajuda): Neste critério deve-se analisar se o *software* possui recursos próprios da informática, como movimento e interatividade, que são impossíveis de serem feitos a partir de um livro didático tradicional.

- (7) Estimula a interação entre indivíduos na realização de tarefas comuns?
Descrição (texto de ajuda): Driver (1999) aponta que, quando os alunos estão envolvidos na realização de tarefas comuns, os conhecimentos, inclusive os científicos, são construídos. Nesse critério, deve-se analisar se o *software* estimula o trabalho em grupo na realização de tarefas comuns.
- (8) Apresenta um equilíbrio entre fenômeno, teoria e representação?
Descrição (texto de ajuda): Neste critério, deve-se analisar se o *software* possui um equilíbrio entre teoria, fenômeno e representação, três aspectos importantes do conhecimento químico, como destacam Mortimer, Machado e Romanelli (2000). De acordo com esses autores, o aspecto teórico refere-se a explicações de natureza atômico-molecular; o representacional, a aspectos simbólicos, como as equações e fórmulas; e o fenomenológico refere-se aos fenômenos de interesse da Química.
- (9) Apresenta o conteúdo químico em forma de situação-problema?
Descrição (texto de ajuda): Neste critério, deve-se analisar se o *software* apresenta o conteúdo químico em forma de situação-problema, o que, conforme Mortimer, Machado e Romanelli (2000), resulta em uma demanda por abordagens interdisciplinares, contribuindo assim na formação de cidadãos.
- (10) Permite interatividade, de modo que o aluno possa participar da construção do seu próprio conhecimento?
Descrição (texto de ajuda): Neste critério, deve-se analisar se o *software* apresenta aspectos, como o da interatividade, por exemplo, que contribuem para que o aluno participe da construção de seu próprio conhecimento.
- (11) Apresenta manual e/ou orientação didática que efetivamente contribui para que o professor possa utilizá-lo?
Descrição (texto de ajuda): Neste critério, deve-se analisar se o *software* possui manual técnico e/ou orientação didática que facilita o seu uso.
- (12) Contribui para um trabalho interdisciplinar?
Descrição (texto de ajuda): Thiesen (2008) afirma que o mundo está cada

vez mais interdisciplinarizado e complexo e cabe à escola acompanhar o ritmo dessas mudanças. Neste critério, deve-se analisar se o *software* apresenta aspectos que contribuem para um trabalho interdisciplinar.

(13) Apresenta o conteúdo químico de forma correta e atualizada?

Descrição (texto de ajuda): Neste critério, deve-se analisar se o *software* apresenta os conceitos, a representação de fenômenos, os modelos, as classificações de forma correta e atualizada.

3.1 Utilizando o instrumento eletrônico para avaliar os softwares

Na pesquisa considerou-se a análise de dez *softwares* amplamente utilizados por professores de Química no ensino médio a partir de critérios que consideram a concepção de ensino e aprendizagem que nortearam a sua construção. Para facilitar a análise e a categorização dos dados, os *softwares* foram divididos em cinco categorias, mostradas a seguir.

- (1) *Softwares* de Tabela Periódica: QuipTabela 4.01 e Tabela Periódica Interativa 3.2a
- (2) Simuladores de experimentos e modelos: Estados da Matéria e Reagentes, Produtos e Excesso
- (3) *Softwares* para construção de moléculas: Accelrys Draw 4.2 e ACD/ChemSketch
- (4) *Softwares* do tipo perguntas e respostas: Geekie Games e Lista de exercícios *on-line* do Super Professor Web
- (5) Jogos de Química: Carbópolis e Comprando Compostos Orgânicos no Supermercado

O quadro a seguir apresenta os resultados da análise dos *softwares* utilizados na pesquisa, utilizando-se o instrumento eletrônico para avaliação de *softwares*. As notas atribuídas a cada *software* seguem os critérios de avaliação de *software* descritos acima. Para a obtenção da nota final, foi feita uma média das notas, desconsiderando-se a opção “não se aplica”. O resultado final foi multiplicado por 2 para que o resultado final ficasse em 10 pontos.

Quadro 1 - Nota recebida por cada *software* de acordo com as questões elaboradas na pesquisa e a respectiva nota final obtida utilizando-se o instrumento eletrônico para avaliação de *softwares* de Química.

Software	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Nota (em 10 pontos) ⁷
Quip Tabela 4.01	1	0	0	NA	2	3	0	1	0	1	2	0	3	2,2
Tabela Periódica Interativa 3.2a	1	0	0	NA	2	3	0	1	0	1	0	0	3	1,8
Estados da Matéria	1	2	4	NA	3	5	0	5	0	3	2	0	5	5,0
Reagentes, Produtos e Excesso	1	5	4	NA	3	5	0	4	0	5	2	0	5	5,6
Accelrys Draw 4.2	1	1	4	NA	2	3	0	2	0	3	1	0	5	3,6
ACD/ChemSketch	1	1	4	NA	2	3	0	2	0	3	1	0	5	3,6
Geekie Games	5	4	3	5	3	4	0	2	3	0	1	0	NA	5,0
Lista de exercícios on-line do Super Professor Web	5	4	3	3	3	4	0	2	3	0	1	0	NA	4,6
Carbópolis	5	4	5	NA	5	5	0	2	5	5	1	0	5	7,0
Comprando Compostos Orgânicos no Supermercado	5	0	0	NA	1	3	0	1	0	1	1	0	2	2,4

⁷ A nota final foi obtida calculando-se a média das notas obtidas, desconsiderando-se as opções "NA". O resultado obtido foi multiplicado por 2 para se obter a nota em 10 pontos.

Fonte: os autores

4 Considerações finais

Com a proposta de um instrumento eletrônico para avaliação de *softwares*, busca-se possibilitar que professores de Química possam avaliar *softwares* dessa disciplina ao utilizá-los e, a partir dessa avaliação, fazer uma reflexão sobre os aspectos pedagógicos explícitos ou implícitos no *software* e, assim, escolher uma metodologia que seja adequada para sua utilização. Com isso, contribui-se com o ensino dessa disciplina que, historicamente, é vista como abstrata e difícil de ser compreendida pelos estudantes.

Por meio dos critérios descritos, nesse instrumento, procura-se promover uma reflexão sobre os principais objetivos de se usar o computador e os *softwares* educacionais no ensino de Ciências. Isso porque, quando utilizado como uma ferramenta para auxiliar no processo de construção do conhecimento, ele pode assumir papel importante na aprendizagem, auxiliando, dessa forma, o sujeito na

construção de seu conhecimento, diferentemente da visão tradicional, que usa o computador, para reproduzir o conteúdo, tal e qual o livro didático tradicional.

A partir da utilização desse instrumento, construído a partir de critérios estabelecidos com base em referencial teórico sobre teorias de aprendizagem, professores de Química poderão não somente avaliar um *software*, mas ter a oportunidade de refletir sobre metodologias inovadoras de ensino-aprendizagem que promovam a aprendizagem da Química de forma mais contextualizada, significativa e com possibilidade de interação do aluno com o conhecimento e com o computador, bem como dos alunos entre si.

Além disso, esse instrumento eletrônico de avaliação de *softwares*⁸ permitiu avaliar, a partir das unidades de análise construídas nesta pesquisa, os *softwares* verificados neste trabalho, de modo que um professor de Química, conhecendo as potencialidades e deficiências de cada um desses programas, terá a oportunidade de integrar melhor um ou mais desses recursos aos seus objetivos de ensino.

⁸ Disponível em: < <http://avaliassoft.educare.pro.br/>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

Referências

ACCELRY'S DRAW. *Version 4.2*: accelrys, inc, 2014. Disponível em: <<http://accelrys.com/resource-center/downloads/freeware/index.html>>. Acesso em: 27 maio 2015.

ACD/CHEMSKETCH. *Freeware Version*: advanced chemistry development, Inc., 2015. Disponível em: <<http://www.acdlabs.com/download/freeware/chemsk2015.exe>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

AUSUBEL, D.P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BENITE, Anna Maria Canavaro; BENITE, Claudio Roberto Machado. O computador no ensino de química: impressões versus realidade: em foco as escolas públicas da Baixada Fluminense. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 2, p. 303-319, 2009.

BRASIL. Ministério da educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CARBÓPOLIS. *Versão Java 2.0*. Porto Alegre: UFRGS, 2015. Disponível em: <<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/carbopp.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

COMPRANDO compostos orgânicos no supermercado. Disponível em: <http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/super_jogo3.html>. Acesso em: 28 jul. 2015.

COX, Kenia Kodel. *Informática na educação escolar*. Campinas: Autores Associados, 2003.

DOWBOR, Ladislau. *Educação e desenvolvimento local*. 2006. Disponível em: <<http://dowbor.org/2006/04/educacao-e-desenvolvimento-local-doc.html>>. Acesso em: 04 out. 2014.

DRIVER, Rosalind et al. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 9, p. 31-40, 1999.

EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, J.C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. *Química Nova*, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000.

ESTADOS da matéria: versão 1.10. Colorado: University of Colorado, 2012. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/states-of-matter/states-of-matter_pt_BR.jnlp>. Acesso em: 28 jul. 2015.

GEEKIE GAMES. *Geekie, Inc.* 2015. Disponível em: <<http://www.geekiegames.com.br/>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

MACEDO, Rosa Marta Stefanini. Piaget: vida e obra. In: PIAGET, Jean. *A epistemologia genética: sabedoria e ilusões da filosofia: problemas da psicologia genética*. 2.ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavete Izapovitz. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n2/2131.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2014.

NITZKE, Julio Alberto; CARNEIRO, Mára Lúcia Fernandes; FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. Ambientes de aprendizagem cooperativa apoiada pelo computador e sua epistemologia. *Informática na educação: teoria e prática*. Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 13-23, 2002.

PALANGANA, Isilda Campaner. *Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social*. São Paulo: Editora Summus, 2001.

PIAGET, Jean. *A evolução intelectual da adolescência à vida adulta*. Tradução de: Fernando Becker; Tania B.I. Marques. Porto Alegre: Faculdade de Educação, 1993. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/psicoeduc/comunidade/action/file/download?file_guid=155>. Acesso em: 22 abr. 2015.

_____. *A psicologia da inteligência*. Tradução de: Guilherme João de Freitas Teixeira. Petrópolis: Editora Vozes, 2013. 253 p.

QUIPTABELA. *Versão 4.01*. Belo Horizonte: UFMG, 2004. Disponível em: <<http://www.quipprocura.net/quiqtabela/>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

REAGENTES, produtos e excesso: versão 1.05. Colorado: University of Colorado, 2012. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/reactants-products-and-leftovers/reactants-products-and-leftovers_pt_BR.jnlp>. Acesso em: 28 jul. 2015.

SANTOS, A.M.P. Inovações no ensino de ciências e na educação em saúde: um estudo a partir do Projeto Finlay. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, 2005.

SANTOS, Danilo Oliveira; WARTHA, Edson José; SILVA FILHO, Juvenal Carolino da. *Softwares educativos livre para o ensino de química: análise e categorização*. XV ENEQ-Encontro Nacional de Ensino de Química, v. 15, 2010.

SKINNER, Burrhus Frederic. *Tecnologia do ensino*. Tradução de: Rodolpho Azzi. São Paulo: Herder/Ed. da Universidade São Paulo, 1972.

SUPERPRO® WEB. *Colibri Informática Ltda*. 2015. Disponível em: <<https://www.sprweb.com.br>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

TABELA periódica interativa: versão 3.2a. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.deboni.he.com.br/tabela.zip>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

TAJRA, S.F. *Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade*. São Paulo: Ed. Erica, 2000.

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, v. 13, n. 39, p. 545, 2008.

VALENTE, José Armando. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. 156p.

_____. *Porque o computador na educação: computadores e conhecimento: repensando a Educação*. Campinas: Unicamp/Nied, 1993.

VYGOTSKY. L.S. *A formação social da mente: o desenvolvimento de processos psicológicos superiores*. (Org.) Michael Cole...[et al.]. Trad. José Cipolla Neto; Luís Silveira Menna Barreto; Solange Astro Afeche. 7. ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2007.