



Ligações Covalentes na abordagem do software “Construa uma molécula”

Francisco Erdilson Pereira da Silva¹ e Genilson Pereira Santana²

Resumo

Nesta pesquisa aplicou um método diferente com base no software "construa uma molécula" (PhET) para alunos do ensino fundamental da escola pública (Manaus). O software construa uma molécula foi usado para ensinar ligações químicas covalentes. Dividimos 46 alunos no 9º ano em dois grupos. O primeiro grupo é composto por uma turma que usou o software e aula clássica e segunda unicamente aula química clássica. Os resultados mostram que houve um aumento na eficiência da aprendizagem com o software como uma ferramenta para o ensino de ligações covalentes. No entanto, o sucesso da aprendizagem PhET dependem do nível do software.

Palavras-Chave: Ligações químicas, Software, Aprendizagem e Atividades lúdicas.

Covalent bonds in software approach “Build a Molecule”. This research applied a different method based on the software "build a molecule" (PhET) to elementary school students from public school (Manaus). The build a molecule software was a tool to learn covalent chemical bonds. We divide 46 students at 9th years in two groups. The first group consists of software and classical class and second only classical chemistry class. The results show that an increase in efficiency of learning with software as a tool for teaching covalent bonds. However, the PhET learning success depend on level of the software.

Key-words: Covalent bonds, Software, Learning, play activities.

¹ Pós-Graduandos do Curso de Especialização em Metodologia do Ensino de Química da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Professor da E.M. Maria do Carmo Rebello de Souza, SEMED – Divisão Leste II, Rua: Rua Alameda Cosme Ferreira, 25978, Aleixo, Manaus, Amazonas, Brasil, CEP: 69000-000, email: ere-dilson@hotmail.com.

² Professor Associado do Departamento de Química, do Instituto de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Amazonas, Av. Gal. Rodrigo Octávio, 3.000, Coroado II, Manaus, Amazonas, *Email correspondência: gsantana2005@gmail.com



1. Introdução

O ensino das ligações químicas é um dos conceitos de química que apresenta grande dificuldade de ser aprendido (COLL e TREAGUST, 2002; TRINDADE e HARTWIG, 2012). Os alunos de modo geral, mesmo após receberem um ensino formal, continuam a apresentar uma compreensão não muito adequada a respeito das ligações químicas (TAN; TREAGUST, 1999). Na maioria das vezes, os alunos não conseguem estabelecer relações importantes entre os conceitos de ligações químicas (JUSTI e MENDONÇA, 2008). Os alunos para serem aprovados usam o artifício de memorizar esses conceitos, que não permite a utilização dos mesmos em outras situações fora da sala de aula.

Deve ser lembrado que as ligações químicas são consideradas como um conteúdo central e estruturante para pensar quimicamente sobre o mundo material conhecidos pelos estudantes. A partir dos elementos químicos são formados milhões de compostos diferentes que constituem todos os materiais conhecidos. Essa diversidade de combinações entre os átomos só é compreendida por aqueles que pensam quimicamente por meio de interações que ocorrem em nível atômico molecular (COSTA-BEBER e MALDANER, 2009).

Um das ferramentas usadas no Ensino de Química e tornou-se cada vez mais necessárias são os softwares. A grande vantagem dos softwares é a visualização de modelos capazes de mostrar o mundo microscópico inimagináveis para os alunos, principalmente do ensino fundamental. O pré-requisitos como a qualidade dos softwares, bem como sua integração com as atividades curriculares e a prática docente nem sempre são levados em conta (EICHLER e DEL PINO, 2000).

É indubitável, nesse contexto, o papel de softwares de simulação no aprendizado de diversos conceitos da química. Por se tratar de uma ciência eminentemente simbólica e invisível, os softwares exercem papel importante na atuação e entendimento de um mundo desconhecido dos alunos. Sendo assim, o as seguintes questões são consideradas críticas e centrais para o aprendizado da química: representações simbólicas e os níveis macroscópicos e microscópicos. Desenvolvido pela Universidade do Colorado, o PhET é um projeto constituído de mais de 30 simulações interativas para o ensino da Química (MOORE et

al., 2014). Para Clark e Chamberlain (2014) quando o PhET é usado como ferramenta em uma aula de química tem como principal resultado o desenvolvimento do pensamento científico do estudante.

A implementação dessa ferramenta possibilita ao aluno desenvolver sua percepção de teorias como aquelas necessárias ao aprendizado das ligações químicas (RIBEIRO e GRECA, 2003). O aprendizado das ligações requer certo grau de abstração dos alunos, pré-requisito que pode ser minimizado com o uso de softwares de computadores.

Para verificar a aplicabilidade de um software no ensino das ligações químicas, neste trabalho foi usado *software* “Construa uma molécula” no nível de ensino fundamental II como forma de estabelecer uma ligação do conteúdo ensinado no ensino médio.

2. Material e Método

Este trabalho foi realizado na Escola Municipal Maria do Carmo Rebello de Souza de ensino fundamental I e II (Manaus) com 46 estudantes de uma turma de 9º ano de ensino fundamental II. A Escola tem uma um espaço físico contendo uma sala de mídia e Telecentro, sendo equipada com 18 computadores todos com acesso à internet. A parte experimental consistiu de aula expositiva, atividade diferenciada com o software “construa uma molécula” e aplicação de uma atividade com questões abertas para avaliar qual a metodologia mais atrativa e fixadora do conteúdo “ligações covalentes”. A aula expositiva de 50 foi ministrado para 13 alunos. Em seguida toda a turma foram utilizaram o software. O nível de aprendizagem dos dois grupos foi avaliado com questões relacionado ao assunto de ligação química. Colocar as questões

2.1. Construa uma molécula

O Construa uma molécula é um software aberto desenvolvido pela Universidade do Colorado com os seguintes objetivos: i) Descrever diferenças entre átomo e molécula; ii) Construir moléculas simples a partir de átomos, iii) Reconhecer que o índice numa fórmula molecular indica o número de átomos na molécula; iv) Reconhecer que o coeficiente indica o número total de moléculas e v) Associar nome de moléculas comuns a múltiplas representações. Esse software é recomendado para mostrar ao estudante que as moléculas são feitas de átomos,

as fórmulas químicas, os subscritos e coeficiente e a representação das moléculas de diferentes maneiras (com um nome, fórmula em 2D e 3D, pau e bola). A ideia do software é que seu usuário pegue os átomos e monte as moléculas em 3D (“PHET - interactive simulations”, [s.d.]).



Figura 1. Imagens de algumas simulações realizadas no programa Construa Molécula

3. Resultados e Discussão

Os resultados das avaliações são mostrados na Tabela 1 e o efeito da utilização do software depende da pergunta formulada. Geralmente acredita-se que a utilização de um software no ensino de química é benéfico e melhora o rendimento. Isso no caso da pergunta sobre a composição da água observa-se que não há qualquer alteração. O que chama atenção é o aumento de cerca de 4% de estudantes que não responderam a esse questionamento. Ou seja, apesar do software mostrar que a estrutura da água formada por duas moléculas de hidrogênio e uma de oxigênio essa simples demonstração não

reduziu a quantidade de alunos que não responderam. É interessante mencionar as observações de Andreu e Recena (2006) ao estudarem o processo de ebulição da água com estudantes do ensino médio observaram que a água era representada como modelo de bolas, além de serem identificados que o princípio de conservação da massa não era utilizado e que ocorria mudança na constituição da molécula de água durante a ebulição.

Ao observar a Figura 1 retirada da simulação do PhET para a formação da molécula de água, percebe-se que a imagem da molécula é a literalmente a mesma observada em qualquer meio que trata da molécula da água. Ou seja, a simulação da formação da molécula de água não motiva os estudantes a aprender mais sobre essa molécula tão importante para os seres humanos. Outro ponto de vista que poderia explicar a falta de rendimento em termos de molécula de água é a própria complexidade em montar uma molécula de água. Podolefsky et al. (2010) chama a atenção que o sucesso de uma simulação depende do desafio existente neste processo. Ou seja, a chave para uma boa simulação na química depende da complexidade para o estudante.

O aumento de rendimento observado para as outras questões pode estar relacionado à própria complexidade da simulação de moléculas maiores. Praticamente todos as outras questões os níveis de acertos aumentaram consideravelmente, tendo como principal característica a redução dos erros e aqueles não responderam as questões. Segundo Moore et al. (2013) a estrutura do PhET permite o estudante experimentar ele mesmo as diversas simulações e isso faz com que ele fique motivado e aumente o seu nível de aprendizagem. Indubitavelmente, o maior aumento de acertos com redução de erros e daqueles que não responderam está na composição das substâncias. No Construa Molécula você mesmo é a parte mais complexa e que exige maior concentração para a execução da simulação. Essa ideia é defendida por Clark e Chamberlain (2014); ou seja, quando usados juntos complexidade e simulação fazem com que o estudante tenha um insight para a natureza da conhecimento científico.

Nota-se, como observado por Jones e Kelly (2015), que não basta para um programa de simulação de conceitos químicos apenas a apresentação de imagens de molécula em nível geral. O entendimento do conceito a ser ministrado deve ser levado em conta, bem como o

nível de complexidade envolvido no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Oliveira et al. (2013) para alcançar os objetivos conceituais de aprendizagem, o roteiro experimental baseado no uso de software de simulação deve ser bem mediado pelo professor usando intervenções constantes no sentido de desenvolver um diálogo coerente com o conteúdo que está sendo ministrado.

Os resultados deste trabalho corroboram com as observações de Mendes et al. (2015) que evidenciaram a importância do consórcio aula

expositiva e utilização do PhET. De modo geral, observa-se uma melhora nos resultados da aprendizagem de conteúdos de química. Esses autores também indicam o uso do PhET como uma ferramenta importante no ensino de conteúdos mais relacionados a ambiente microscópico dos fenômenos químicos. De acordo com Bílek et al. (2010) o nível de aprendizagem tem um rendimento satisfatório com o uso simuladores e outras tecnologias da informação, estes autores acreditam que a aprendizagem de conteúdos de química pode ser otimizada com a junção do real com o virtual.

Tabela 1 – Resultados dos questionários aplicados aos alunos que tiveram aula tradicional e tradicional+software

Aula	Questões	Acertos	Erros	Não responderam
		-----%-----		
Tradicional	Composição estrutural da água	47.22	36.11	16.67
	Composição das substâncias	35.14	51.35	13.51
	Fórmula Eletrônica	30.56	47.22	22.22
	Fórmula estrutural	43.24	51.35	5.41
	Fórmula Molecular	25.00	58.33	16.67
Tradicional + software	Composição estrutural da água	45.83	33.33	20.83
	Composição das substâncias	68.75	21.88	9.38
	Fórmula Eletrônica	48.39	41.94	9.68
	Fórmula estrutural	45.16	41.94	12.90
	Fórmula Molecular	40.63	43.75	15.63

Os resultados deste trabalho demonstram que outros aspectos além do uso de simuladores devem ser levados em conta no aprendizado de construção de moléculas. É necessário, portanto, um ajuste entre o nível cognitivo dos estudantes com o processo de simulação disponível pelo o PhET. Segundo Machková e Bílek (2013) ajuste dos simuladores com o nível cognitivo dos estudantes reduz a redundância existente entre o programa de computador e o conteúdo que deve ser ensinado aos estudantes de Química. Nessa concepção nos resultados sugerem que devem ser realizados outros ajustes na combinação aula tradicional + software PhET para que o nível de aprendizagem de ligações covalentes seja mais elevado.

4. Conclusão

Os resultados deste trabalho mostraram que realmente há um aumento na eficiência da aprendizagem com a utilização de software como ferramenta para o ensino de ligações covalentes. O sucesso do PhET na aprendizagem dependerá

do nível de conhecimento do estudante alcançar durante a utilização deste software. Essa afirmação ficou bastante evidente na utilização do PhET para montagem da molécula de água. No caso específico da água é necessário que outros recursos sejam adicionados na aula para motivar os estudantes à aprender mais sobre esse solvente muito importante para os organismos vivos.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

ANDREU, M. P.; RECENA, M. C. P. Influência de um objeto de aprendizagem nas concepções de estudantes do ensino médio sobre ebulição da



água. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, p. 1–10, 2006.

BÍLEK, M.; MYŠKA, K.; SKALICKÁ, P. Real and Virtual pH-meter in Early Chemistry Education. In: **Research on the didactics of science**. [s.l.: s.n.]. p. 40–43.

CLARK, T. M.; CHAMBERLAIN, J. M. Use of a PhET interactive simulation in general chemistry laboratory: Models of the hydrogen atom. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 8, p. 1198–1202, 2014.

COLL, R. K.; TREAGUST, D. F. Learners' use of analogy and alternative conceptions for chemical bonding: A cross-age study. **Australian Science Teachers' Journal**, v. 48, n. 1, p. 24–32, 2002.

COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, O. A. NÍVEIS DE SIGNIFICAÇÃO DE CONCEITOS E CONTEÚDOS ESCOLARES QUÍMICOS NO ENSINO MÉDIO: COMPREENSÕES SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS. **Vidya**, v. 29, n. 2, p. 97–114, 2009.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Computadores em educação química: Estrutura atômica e tabela periódica. **Quimica Nova**, v. 23, n. 6, p. 835–840, 2000.

JONES, L. L.; KELLY, R. M. Visualization: The Key to Understanding Chemistry Concepts. **ACS Symposium Series**, v. 1208, p. 121–140, 2015.

JUSTI, R.; MENDONÇA, P. C. C. Usando Analogias com Função Criativa: Uma nova estratégia para o ensino de química. **Reserca en Didáctica de la Química**, v. 1, p. 24–29, 2008.

MACHKOVÁ, V.; BÍLEK, M. Didactic analysis of the web acid-base titration simulations applied in pre-graduate chemistry teachers education. **Journal of Baltic Science Education**, v. 12, n. 6, p. 829–839, 2013.

MENDES, A. P.; SANTANA, G. P.; PESSOA JÚNIOR, E. S. F. O uso de software PhET como

ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química. **Areté**, v. 8, n. 16, p. 52–60, 2015.

MOORE, E. B. et al. PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 8, p. 1191–1197, 2014.

MOORE, E. B.; HERZOG, T. A.; PERKINS, K. K. Interactive simulations as implicit support for guided-inquiry. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 14, n. 3, p. 257–268, 2013.

OLIVEIRA, S. F. et al. Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 147–151, 2013.

PHET - interactive simulations. , [s.d.]. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/>

PODOLEFSKY, N. S. et al. Characterizing complexity of computer simulations and implications for student learning. **AIP Conference Proceedings**, v. 1289, n. 1, p. 257–260, 2010.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulaçõeses computacionais e ferramentas de modelização em educação química: Uma revisão de literatura publicada. **Quimica Nova**, v. 26, n. 4, p. 542–549, 2003.

TAN, K. D.; TREAGUST, D. F. Evaluating students' understandig of chemical bonding. **School Science Review**, v. 81, n. 294, p. 75–84, 1999.

TRINDADE, J. O. DA; HARTWIG, D. R. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**, v. 34, p. 83–91, 2012.