

EXPERIMENTAÇÃO EM EAD: SELEÇÃO DE OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM E A CONEXÃO COM A NATUREZA DO PENSAMENTO QUÍMICO

Santos – SP – 04/2015

Ana Lúcia de Braga Silva e Santos – Universidade Metropolitana de Santos –
analubraga@unimesvirtual.com.br

Caio Ricardo Faiad da Silva – Universidade Metropolitana de Santos –
profcaio@unimesvirtual.com.br

Érika Coelho D'Anton Reipert – Universidade Metropolitana de Santos –
profaerika@unimesvirtual.com.br

Gerson Novais Silva – Universidade Metropolitana de Santos –
profgeron@unimesvirtual.com.br

José Bueno França – Universidade Metropolitana de Santos –
jose.bueno@metrosp.com.br

Investigação Científica
Educação Superior
Tecnologia Educacional
Descrição de Projeto em Andamento

RESUMO

Os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAs) são recursos tecnológicos que podem ser utilizados como aliados ao processo de aprendizado. Este trabalho tem como objetivo apresentar a etapa de seleção dos ODAs para o projeto de pesquisa que busca verificar a percepção dos alunos de Licenciatura em Química na modalidade EAD acerca da utilização dos ODAs nas salas de aula do Ensino Regular. A partir das áreas dos cursos de Química foram selecionados sete ODAs que abrangessem a natureza do pensamento químico conforme discutido por Johnstone (1993), Mortimer, Machado e Romanelli (2000) e Mahaffy (2004). Dessa forma, o processo de seleção dos ODAs foi baseado nos conteúdos e na variedade dos níveis de representação importantes no ensino da química.

Palavras chave: Objetos digitais de aprendizagem. Formação de professores. Recursos tecnológicos. Ensino de química.

1- Introdução

No Brasil, é observado que o trabalho pedagógico segue as seguintes características: majoritariamente através de aulas expositivas (50 minutos), treinamento através da execução de exercícios repetitivos, com conteúdos centrados nos livros didáticos existente no mercado, avaliação por meio de provas e sem a incorporação de novas mídias.

Ainda no que tange o ensino de Ciências da Natureza, há pouco uso de laboratório. Entretanto, diversos pesquisadores, como Galiazzi e Gonçalves (2004) e Guimarães (2009), apontam a importância da experimentação no ensino de Química. Dados do Ministério da Educação (MEC) sobre infraestrutura disponível nas escolas apontam que ainda existe uma lacuna no aspecto do laboratório de ciências, como é especificado na Tabela 1.

Tabela 1. Situação das escolas brasileiras de acordo com o critério Laboratório de Ciências para o Ensino Fundamental Regular.

Infraestrutura	Ensino Fundamental Regular							
	Anos Iniciais				Anos Finais			
	Escolas	Matrículas	% Atendidas	% Atendidas	Escolas	Matrículas	% Atendidas	% Atendidas
Laboratório de Ciências	10.585	2.237.862	7,6	13,4	14.781	4.638.376	23,8	32,6

NOTA: Adaptado de BRASIL (2010, p. 33)

Devido à natureza da Educação a Distância (EAD), a experimentação merece especial destaque, em função das questões relacionadas ao planejamento, à implementação e à gestão dos cursos de Licenciatura em Química em EAD.

Guaita e Gonçalves (2014) apresentaram uma revisão bibliográfica sobre os diversos tipos de experimentação que podem ser realizadas em EAD. Dentre as possibilidades destacam-se os laboratórios virtuais que tem como características a disponibilização de produtos multimídia em forma de sons, textos, imagens, vídeos, animações e simulações, ou ainda de filmagens de experimentos considerados de alto risco.

2- Objetivos

O projeto de pesquisa vigente busca verificar se o professor em formação inicial na modalidade a distância tem a percepção de que as ferramentas e estratégias adotadas no curso de Licenciatura em Química em EAD podem ser utilizadas no ensino presencial em suas aulas.

A etapa que constitui este trabalho tem como propósito selecionar os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAs) que serão utilizados como uma das ferramentas para o desenvolvimento da pesquisa, de acordo com os estudos de Johnstone (1993), Mortimer, Machado e Romanelli (2000) e Mahaffy (2004).

3- Referencial Teórico

3.1- Natureza do Pensamento Químico e o Ensino de Química

A química é uma ciência que estuda as propriedades, a constituição, as transformações dos materiais e das substâncias. As dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem são norteadoras para que pesquisadores de Ensino de Química apresentem uma série de trabalhos que analisem de forma mais concreta a abrangência e os limites da ciência Química e as implicações no seu ensino.

Johnstone (1993) diz que a química trabalha com a interação entre os aspectos macroscópicos, submicroscópicos e simbólicos e por isso, a interação entre eles se faz necessária no ensino de Química. Jensen (1998) depreende que a Química apresenta três níveis: molar, molecular e elétrico; e que cada um desses níveis pode ser trabalhado em três dimensões: composição e estrutura, energia e tempo. Mortimer, Machado e Romanelli (2000) apontam que do ponto de vista didático, é útil distinguir três aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional.

A Figura 1 apresenta três triângulos do Ensino de Química de acordo com o foco do interesse, os níveis de apresentação e os aspectos abrangentes no conhecimento da Química.

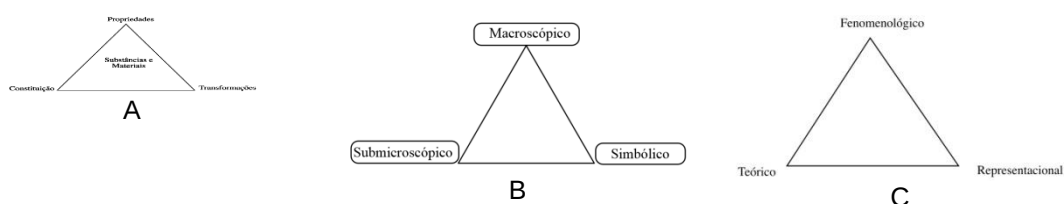


Figura 1. Os Triângulos do Ensino de Química: A - Foco do interesse da química; B - Os três níveis de representação química; C – Os aspectos do conhecimento químico.
 NOTA: A – Extraído de Mortimer, Machado e Romanelli (2000, p. 276); B - Extraído de Johnstone (1993, p. 703); C - Extraído de Mortimer, Machado e Romanelli (2000, p. 277).

Sendo assim, na Química, quando se busca estudar as substâncias e as matérias, deve ser analisado:

- o aspecto fenomenológico: compreendido pelo nível macroscópico e abrange as propriedades concretas e visíveis e propriedades medidas indiretamente com interações radiação-matéria e que não provocam um efeito visível.

- o aspecto teórico, que relaciona-se às informações de natureza atômico-molecular, envolvendo, portanto, o nível submicroscópico, e que são explicada por meio de modelos abstratos.

- o aspecto representacional, corresponde ao nível simbólico e compreende às informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas.

Ainda, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) defendem que:

Os fenômenos da química também não se limitam àqueles que podem ser reproduzidos em laboratório. Falar sobre o supermercado, sobre o posto de gasolina é também uma recorrência fenomenológica. Neste caso, o fenômeno está materializado na atividade social. E é isso que vai dar significação para a Química do ponto de vista do aluno. São as relações sociais que ele estabelece através dessa ciência que mostram que a Química está na sociedade, no ambiente. (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI., 2000, p. 276).

Nessa perspectiva, Mahaffy (2004) insere o elemento humano nos níveis de representação química de Johnstone (1993) transforma o Triângulo do Ensino de Química em um Tetraedro (ver Figura 2).

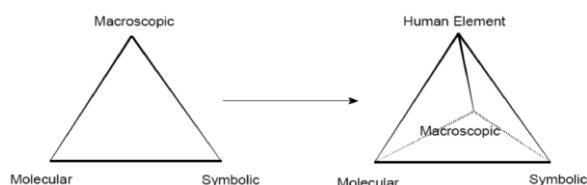


Figura 2. O tetraedro do Ensino de Química

NOTA: Extraído de Mahaffy (2004, p. 231)

Para fornecer aos alunos ferramentas que contribuam na construção do conhecimento científico, suas aplicações tecnológicas e as implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas é necessária a utilização de metodologias próprias que estejam condizentes com as características da natureza do conhecimento químico. Entre elas, pode-se citar os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAs), que são recursos tecnológicos que podem ser utilizados pelos professores como ferramenta pedagógica com o propósito de auxiliar o processo de aprendizagem.

3.2 - Objetos Digitais de Aprendizagem

De maneira geral, os laboratórios virtuais multimídias utilizam softwares educativos que são programas criados para serem utilizados em um contexto educacional. Santos e Amaral (2012) estabelecem uma classificação para os softwares educativos, dentre eles, destacam-se:

- **Simulação e Modelagem:** são utilizados para representar a realidade e apresentá-la por meio de simulações e representações. Possibilitam a aprendizagem por descoberta, pois permite que o usuário altere os valores dos parâmetros e avalie os resultados. Sendo assim, pode ser uma ferramenta para trabalhar a metodologia científica no sentido de se levantar uma hipótese e aceitar ou refutar a hipótese na construção de um discurso explicativo de fenômenos científicos.

- **Jogos Pedagógicos:** facilitam a aquisição do conhecimento, fazendo uso da criação de espaços lúdicos para o aprendiz, podendo ser usados para memorização e para verificação da assimilação dos conceitos.

Outra denominação dada aos softwares educativos é Objeto Digital de Aprendizagem (ODA). Destacam-se algumas classificações propostas por

Churchill (2007), como por exemplo:

- Objeto de Prática: possibilita a realização de procedimentos.
- Objeto de Simulação: permite a alteração e manipulação de parâmetros e dados de entrada em um sistema e a observação dos resultados.

Nos dias atuais, existe um forte apelo pela inserção de novas tecnologias de ensino no ambiente escolar. A grande familiaridade com a informática e a internet, apresentada por muitos alunos, são fatores que podem viabilizar a utilização das ODAs como recursos tecnológicos no processo de ensino aprendizagem.

4- Procedimentos Metodológicos

A metodologia consiste das seguintes etapas: seleção dos ODAs, elaboração do Questionário, disponibilização das ferramentas (ODAs e questionário) para os alunos; análise e discussão dos resultados.

Quanto à seleção dos ODAs, foi realizada uma coleta nos repositórios educacionais como: ChemCollective, PHET, YENKA, Value@Amrita, Molecularium, entre outros. Além da precisão conceitual para a escolha, também foram considerados os aspectos da natureza do pensamento químico discutidos por Johnstone (1993), Mortimer, Machado e Romanelli (2000) e Mahaffy (2004).

5- Apresentação e Discussão dos Resultados

Os cursos de graduação em Química são centrados nas áreas de Química Geral, Orgânica, Inorgânica, Analítica e Físico-Química. O Quadro 1 apresenta os ODAs selecionados para essas áreas e os respectivos repositórios.

Quadro 1. ODAs selecionados para a pesquisa de acordo com as áreas do curso de Química

Área	ODA	Repositórios
Química Geral	Monte um Átomo	PHET ¹
	Balanceamento de Equações	PHET ²
Química Inorgânica	Tabela Periódica	Dynamic Periodic Table ³ – Guia do

Química Orgânica	Funções Orgânicas	Estudante ⁴
Físico-Química	Cinética Química	PUC-RS ⁵
Química Analítica	Concentração mol/L	Secretaria de Educação (PR) ⁶
		PHET ⁷

¹https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html
²http://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_en.html
³<http://www.ptable.com/>
⁴<http://guiadoestudante.abril.com.br/estudar/jogos-multimedia/elementos-tabela-periodica-626602.shtml>
⁵http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/super_jogo3.html
⁶http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dezembro2011/ciencias_simuladores/53cinetica_quimica.swf
⁷http://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_en.html

Segue a análise detalhada de cada ODA:

- Monte um Átomo: esse objeto de prática possibilita a construção de elementos químicos por meio da adição das partículas sub-atômicas no átomo de Bohr. Embora tenha uso limitado, esse ODA possibilita um trabalho no nível atômico potencializando os processos de abstração do estudante. Além disso, o ODA também apresenta um jogo pedagógico que correlaciona o nível atômico com a simbologia Química.

- Balanceamento de Equações: por meio do modelo atômico de Dalton, esse objeto permite que o usuário altere os valores dos parâmetros e avalie os resultados no processo de balanceamento de equação. O jogo pedagógico desse ODA possui três níveis de dificuldade e, dessa forma, pode ser usado pelo professor como uma proposta para o aluno se autoavaliar.

- Tabela Periódica: para esse tema foram selecionados dois ODAs. A *Dynamic Table* é um ODA do tipo tutorial em que caixas com informações sobre o elemento são abertas à medida que o usuário passa o cursor pela tabela periódica. Já o segundo ODA é um jogo da memória no qual os pares de cartas são estabelecidos pela relação entre o símbolo do elemento químico em uma carta com sua respectiva utilização na sociedade na outra carta.

- Funções Orgânicas: por meio de um jogo pedagógico, esse ODA faz com que estudante correlacione os produtos do mercado com a nomenclatura ou fórmula estrutural.

- Cinética Química: esse objeto consiste na instrução de um procedimento experimental para verificar os fatores que alteram a velocidade da reação a partir da constatação de elementos macroscópicos.

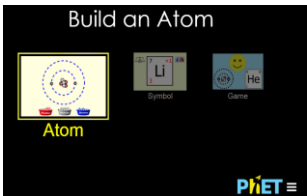
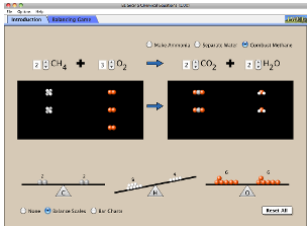
- Concentração mol/L: objeto de simulação experimental que trabalha

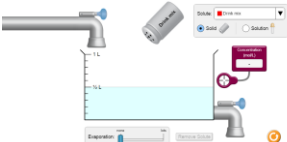
macroscopicamente, por meio da adição de sólidos ou soluções líquidas em meio aquoso os conceitos de concentração mol/L.

Mahaffy (2004) preconiza que o ensino de química deve ser desenvolvido em consonância com os quatro níveis de representação química. Dessa forma, os ODA foram selecionados para que abrangessem esses níveis.

Para melhor entendimento dos critérios de escolha dos ODAs para esta pesquisa, foi organizado o Quadro 2 que relaciona as características e o nível trabalhado nos respectivos ODAs selecionados.

Quadro 2. Características e respectivos níveis dos ODAs

ODA	Disciplina	Característica	Níveis trabalhados
Monte um Átomo		Objeto de Prática - Jogos Pedagógicos	Submicroscópico e Representacional
Balanceamento de Equações		Objeto de Simulação - Simulação e Modelagem	Submicroscópico e Representacional
Tabela Periódica		Tutorial	Representacional
		Jogos Pedagógicos	Representacional e Elemento Humano
Funções Orgânicas		Jogos Pedagógicos	Representacional e Elemento Humano

Cinética Química		Objeto de Prática	Macroscópico
Concentração mol/L		Simulação e Modelagem	Macroscópico e representacional

6- Considerações e Recomendações

Os ODAs ajudam a minimizar a deficiência da utilização dos experimentos laboratoriais no ensino da química. No entanto, com a pesquisa realizada para seleção dos ODAs foi possível constatar que mesmo de forma incipiente é possível extrapolar conceitos do Ensino de Química utilizados na modalidade presencial para a EAD. Estes são recursos facilitadores do processo ensino-aprendizagem. A dinâmica que estes proporcionam e a possibilidade de tornar concretas e visíveis algumas características próprias da química como a abstração e o estudo microscópico fazem deles um excelente aliado.

A seleção dos ODAs deve seguir critérios didáticos, coerência e correção dos conceitos bem como estarem interligados aos conteúdos curriculares. Foi constatado que o fato de existirem poucos repositórios e dos ODAs não abrangerem uma grande gama de conteúdos de química, dificulta a seleção deste recurso.

Na próxima etapa do trabalho serão disponibilizados os ODAs para a utilização dos alunos e posteriormente para responderem um questionário. As respostas serão tabuladas para a verificação se os alunos consideraram os ODAs podem ser utilizados como ferramenta para o aprendizado e identificação dos pontos que facilitam e dificultam a utilização e a inserção dos ODAs no desenvolvimento dos conteúdos específicos.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). **Censo Escolar 2010: resumo técnico; versão preliminar**. Brasília, DF: INEP, 2010. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/divulgacao_censo2010_revisao_04022011.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2015.

CHURCHILL, D. Toward a useful classification of learning objects. **Educational Technology Research and Development**. v. 55, n. 5, p. 479-497, oct. 2007.

GALIAZZI, M. C.; GONCALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**. 2004, v. 27, n. 2, p. 326-331.

GUAITA, R. I. GONÇALVES, F. P. A. Experimentação na Educação a Distância: Reflexões para a Formação de Professores de Ciências da Natureza. **Anais XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância**: Florianópolis, 2014 Disponível em: <<http://esud2014.nute.ufsc.br/anais-esud2014/files/pdf/126789.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

JENSEN, W. B. Logic, History, and the Chemistry Textbook. I. Does Chemistry Have a logical Structure? **Journal of Chemical Education**, v. 75, n. 6, p. 679-687, 1998.

JOHNSTONE, A. H. The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, n. 70, 701-704, 1993.

MAHAFFY, P. The Future Shape of Chemistry Education. **Chemistry Education: Research Practice**, 2004, v. 5, n. 3, 229-245.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L.I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

SANTOS, M. E. K. L.; AMARAL, L. H. Avaliação de objetos virtuais de aprendizagem no Ensino de Matemática. **REnCiMa**, v. 3, n. 2, p. 83-93, jul/dez 2012.