



## Laboratórios virtuais: O desenvolvimento de um protótipo para o ensino da química

### Virtual labs: The development of a prototype for the teaching of chemistry

Cristiane Aquino, Marcelo Teixeira, Jhonatas Silva, Edmar Medeiros, André Santos, Alexandre Gomes  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

#### Resumo

Como proposta para o presente trabalho, propomos um protótipo de laboratório virtual para o ensino de química, com base nas boas práticas presentes na literatura. O trabalho qualitativo e empírico descritivo segue a metodologia de desenvolvimento de um protótipo, e foi desenvolvido no Departamento de Estatística e Informática da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e foi desenvolvido no período de maio de 2016 a maio de 2017.

*Palavras chave:* Laboratório virtual de química, Boas práticas, Tecnologia educativa, Colaboração.

#### Abstract

As a proposal for the present work, we propose a virtual lab prototype for the teaching of chemistry, based on the good practices present in the literature. The qualitative and empirical descriptive work follows the methodology of development of a prototype, and was developed in the Department of Statistics and Informatics of the Federal Rural University of Pernambuco, and was developed from May 2016 to May 2017.

*Keywords:* Virtual lab of chemistry, Good practices, Educational technology, Collaboration.

#### Introdução

A ascensão da “cultura da informação e da participação” (ubíqua, interativa, colaborativa e digitalizada), durante a era pós-moderna ratificou no “imaginário acadêmico” uma cultura imanente da sociedade em rede ou “cibercultura”, apesar das duras críticas ao “modus operandi” desse segmento ideológico, como salienta Zygmunt Bauman (2001), em “Modernidade Líquida”. A Sociedade Líquida de Bauman é caracterizada pela instabilidade e pela ambiguidade, a erosão do que pareciam ser categorias estáveis de identidade e a fragmentação da experiência em condições de mudanças tão rápidas que as formas sociais e as instituições não têm mais tempo para solidificar a identidade humana e a ação coletiva. Adjacente a crítica de Bauman, observamos o ceticismo sócio-tecnológico de Fredric Jameson (1996) citado em Teixeira (2013) averso às verdades oblíquas do período pós-modernista enquanto propulsor de uma nova ordem sociocultural. No mesmo sentido, Baudrillard (1981) o acompanha em

“Simulacres et Simulation”, condicionado a questionar à dicotomia mídia/cultura digital, sempre associado às transformações da “sociedade de consumo”, caracterizada pela universalidade totalitária dos meios de comunicação de massa enquanto produtores da realidade virtual (utópica e dissimulada).

Ancorada nas análises de Jameson, Vargas (1997) em Aquino e Teixeira (2015) sustenta que na lógica pós-moderna a última transformação do espaço, com o surgimento do hiperespaço, fez com que o ser humano perdesse a capacidade de se localizar corporalmente e de se organizar, através da percepção, o espaço que o circunda e, por extensão, de reconhecer sua posição no mundo físico. É um ponto de separação – entre o corpo humano e o ambiente construído – que pode servir como analogia para a nossa incapacidade mental de mapear a enorme rede global e multinacional de comunicação em que nos encontramos presos, afirma a autora visivelmente influenciada pela literatura de Jean Baudrillard.

Afora às críticas, sem idilismo ideológico, concluímos que novos modos de vida são permeados por uma cultura global que potencializa novas formas de sociabilidade no mundo contemporâneo através de tecnologias digitais, princípio “sine qua non” da denominada “cibercultura”. Em outras palavras, trata-se de uma virtualização cultural da realidade humana, fruto da migração do espaço físico para o virtual (mediado pelas TICs), regido por códigos, signos e relações sociais próprias. Avante, surgem formas instantâneas de comunicação, interação e possibilidade de rápido acesso às informações, no qual não somos meros emissores, mas produtores, reprodutores, colaboradores e distribuidores daquelas. As novas tecnologias também têm servido para “conectar” pessoas de diferentes culturas fora do espaço virtual, o que há pelo menos cinquenta anos era impensável. Nessa gigantesca teia de relacionamentos, absorvemos, reciprocamente, crenças, costumes, valores, leis, hábitos, uns dos outros, heranças culturais eternizadas por uma dinâmica físico-virtual em permanente metamorfose (Teixeira, 2012), dentro e fora das salas de aula. Ou seja, as tecnologias educativas estão cada vez mais presentes no processo educativo em diferentes áreas

do conhecimento, e se adequam as necessidades e aos objetivos didáticos do educador.

Com base em tal cenário, descrevemos as potencialidades de utilização de um laboratório virtual como um eficiente recurso tecnológico voltado às aulas teóricas e práticas em instituições de ensino, especialmente na área de química. Para tanto, apresentamos uma proposta de desenvolvimento de um laboratório virtual para o ensino da química.

### Método

O presente trabalho qualitativo baseia-se na metodologia de desenvolvimento de um protótipo, apesar da reduzida literatura sobre o tema, limitando-se as obras de Akker (1999) e Maren (1996), mas plenamente coerente com a nossa pesquisa. Ao nível dos métodos e técnicas, a metodologia de desenvolvimento recorre majoritariamente ao método do estudo de caso, focalizado na concepção, observação, desenvolvimento e apresentação da ferramenta ou objeto desenvolvido, de acordo com Van Der Akker (1999). É nesse sentido que o presente estudo foi desenvolvido no período de maio de 2016 a maio de 2017 no Departamento de Estatística e Informática da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

### Resultados

#### Laboratórios Virtuais e Educação

Na literatura, constatamos que o conceito de laboratório virtual se compreende como um software de computador voltado a realizar experimentos, realistas com os principais recursos e características de um laboratório tradicional. Os estudantes têm acesso a um ambiente virtual de aprendizagem que possibilita simular experimentos e outras tantas atividades comuns em um laboratório real, com os mesmo resultados e precisão.

O uso de laboratórios virtuais no ensino e aprendizagem têm se tornado mais frequentes e essenciais em atividades educacionais. Essa estratégia se consolida entre os educadores por proporcionar um espaço onde os estudantes podem experimentar diversas situações úteis ao seu desenvolvimento. Assim, aprender fazendo é uma expressão que se revela em atividades laboratoriais e se fortalece através da Teoria Construtivista por considerar que o conhecimento deve ser construído pelo aprendiz, através da interação com o objeto e não transmitido pelo professor, explicam Amaral, Ávila e Tarouco (2011).

Para os autores, em laboratórios virtuais os aprendentes interagem com representações virtuais que reproduzem o ambiente de um laboratório real propostas pelo educador. Nesse sentido, esse tipo de aplicação é totalmente baseado em simulações, dispondo somente de representações computacionais da realidade. Por não haver uma limitação em termos de número de instrumentos disponíveis nesta modalidade, não há necessariamente uma obrigatoriedade de autenticação por parte do aluno,

nem tampouco é necessária a reserva de horário para uso do laboratório virtual, sendo este acessado a qualquer momento, sem maiores restrições.

Um laboratório virtual de aprendizagem, enquanto tecnologia educativa promove o acesso a experimentos a partir de um espaço virtual, compensando a falta de interação e a indisponibilidade de horários ou de recursos necessários às experiências práticas (ibidem).

#### Laboratório Virtual de Química

No âmbito do ensino de química uma alternativa para tornar as aulas dessa disciplina mais atrativa e dinâmica seriam a utilização do computador fazendo uso de programas através de um laboratório virtual, podendo ser realizados diversos experimentos, afirma Lopes (2004) em Silva (2016). Essa necessidade de diversificar métodos de ensino e de aprendizagem pode minimizar a falta de material nas atividades experimentais, visivelmente presente nas Ciências Naturais.

A esse respeito, Silva (2010) pondera que a atividade experimental possibilita a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos, por meio de análise qualitativa de fenômenos. Porém, a maior parte das escolas de ensino médio brasileiras não possuem infraestrutura laboratorial necessária para a realização de experimentos práticos. Assim, Souza, Rodrigues e Martins (2013) citados em Silva (2016), concluem que os laboratórios virtuais de química são um importante exemplo de ambiente virtual de aprendizagem, onde o estudante pode simular experiências, que possibilitem uma direta interatividade com os assuntos abordados em sala de aula. Para tanto, faz-se necessário que o AVA (ambiente virtual de aprendizagem) seja integrado à modalidade presencial, pois oportunizaria a dinamização das aulas tornando-as mais interessantes vinculadas com a nova realidade de estudo e pesquisa por meio de atividades em que o estudante possa construir um conhecimento baseado na resolução de problemas e na tomada de decisões, defendem Honório e Machado (2010).

Na prática, laboratórios virtuais (softwares educativos que podem estar disponibilizados na *Internet* e/ou instalados em computadores, *tablets*, *smartphones*, etc., permitem realizar experimentos realistas e sofisticados com os principais recursos de um laboratório físico. Aqui, os alunos têm acesso a um ambiente virtual de aprendizagem onde podem fazer escolhas como se estivessem em um laboratório tradicional, simulando e observando todas as reações com a mesma segurança e precisão.

Deste modo, os educadores podem fazer uso das tecnologias educacionais (como os laboratórios virtuais) como complemento das aulas ministradas. Por isso, o maior desafio é de propor atividades que venham a ser utilizadas com intuito de dinamizar as aulas e estimular a participação discente dentro e fora dos espaços escolares.

## Yridium Chemistry Lab: Um Protótipo para o Ensino da Química

O “IrYdium - Virtual Online Chemistry Lab”, desenvolvido em 2006 por educadores e cientistas da computação em linguagem Java, nos Estados Unidos, é um software educacional de eficiente usabilidade que permite aos alunos selecionarem entre centenas de reagentes padrão e manipulá-los de forma semelhante à de um laboratório de química tradicional. Ainda, possibilita projetar e realizar experimentos diversos, auxiliando o professor em suas sugestões de atividades práticas, muitas vezes, impossibilitadas, muitas vezes, nas instituições de ensino por não possuírem um laboratório físico.

Aqui, o ambiente virtual de aprendizagem (gratuito para download e utilização dos recursos educativos), se transforma em um simulador capaz de misturar substâncias, criando novas fórmulas, testar reações químicas, medir e observar tais reações. Os estudantes, ávidos por novidades, também podem medir vários processos termodinâmicos, incluindo o calor de combustão, o calor de solução, o calor de reação, a capacidade calorífica e o calor de fusão do gelo, bem como explorar e compreender o comportamento de gases ideais, gases reais e gases de van der Waal, realizar titulações quantitativas precisas envolvendo reações ácido-base e reações eletroquímicas, e também podem ser adicionados outros recursos, como tubos de ensaio, se o educador assim o desejar.

Na figura 1, apresentamos a arquitetura inicial do Yridium Chemistry Lab (ambiente para configurar o design instrucional do laboratório – ([www.educational-freeware.com/online/chemistry-lab.aspx](http://www.educational-freeware.com/online/chemistry-lab.aspx))). Na figuras 2, 3 e 4 se destacam alguns recursos para o ensino da química. Vejamos:

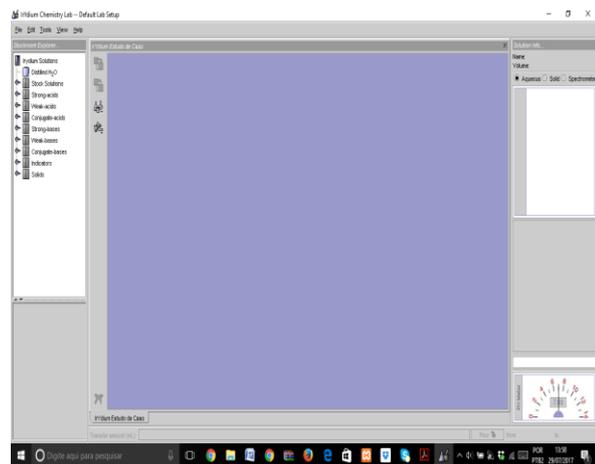


Figura 1. Ambiente Virtual do Yridium Chemistry Lab (Fonte: Elaboração Própria).

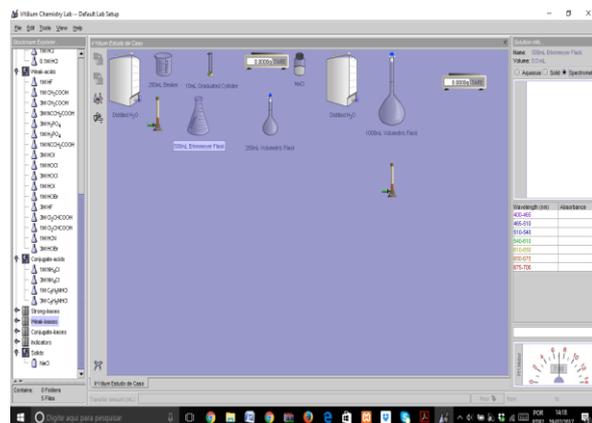


Figura 2. Experimentos e Simulações Diversas (Fonte: Elaboração Própria).

Para utilizar uma solução, basta clicar duas vezes sobre ela e está será lançada no ambiente de trabalho. Dessa forma, o componente será adicionado à bancada de trabalho ativa, localizada no centro do laboratório virtual. Com as substâncias na bancada, é possível arrastar um dos frascos para cima dos outros para realizar a mistura, indicando, igualmente, a quantidade desejada a transferir ou a retirar, entre outros.

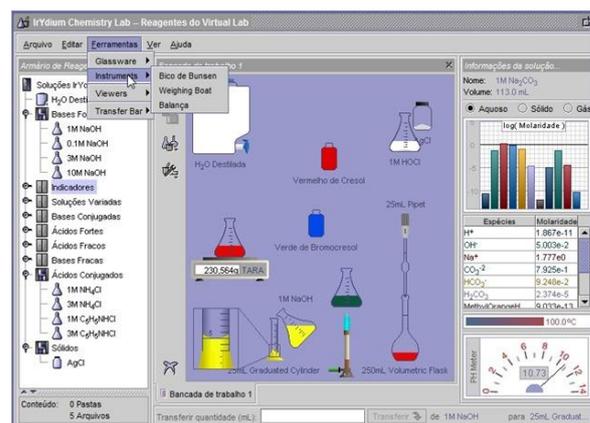


Figura 3. Experimentos e Simulações Diversas (Fonte: Elaboração Própria).

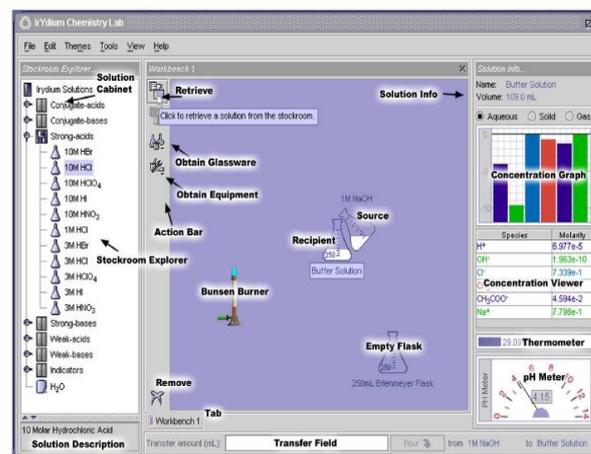


Figura 4. Experimentos e Simulações Diversas (Fonte: [chemcollective.org/help/vlabUserGuide](http://chemcollective.org/help/vlabUserGuide)).

O software também permite realizar reações com fogo, basta adicionar a ferramenta “Bico de Bunsen” e arrastar para o frasco desejado no ambiente de trabalho. Ainda, no *menu* de ferramentas, é possível inserir frascos vazios e uma balança para calcular o peso de cada solução. Todas as informações da solução localizada no painel central são apresentadas no painel direito. Caso utilize o Bico de Bunsen, as informações de temperatura e de molaridade das substâncias são atualizadas em tempo real. Além disso, é possível visualizar um gráfico que mostra a quantidade de cada elemento na substância e seu pH<sup>1</sup>.

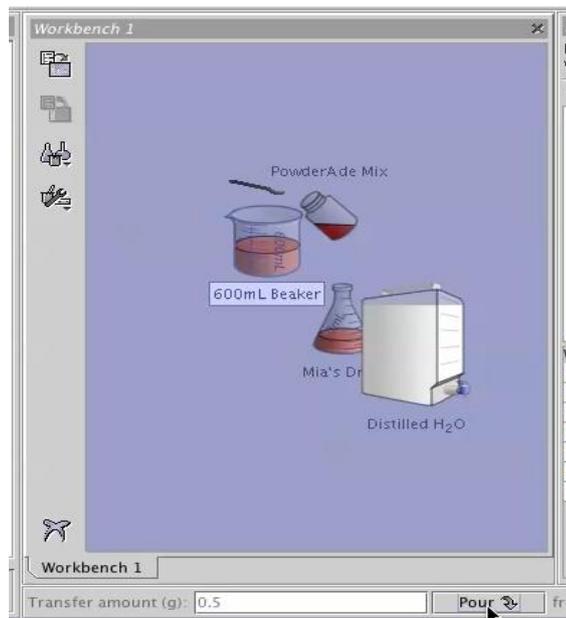


Figura 5. Recursos Educacionais (Fonte: Elaboração Própria).

### Limitações do Yridium Chemistry Lab

- 1) A utilização dos recursos educacionais no ambiente virtual de aprendizagem requer conhecimentos de informática intermediária por parte do usuário, ou seja, formação prévia;
- 2) De igual modo, o educador precisa ter familiaridade com as tecnologias educacionais disponíveis para sugerir as atividades didáticas aos alunos;
- 3) O design instrucional não é intuitivo;
- 4) Não possui recursos de acessibilidade;
- 5) Não contém interfaces de comunicação síncrona para a interação entre a comunidade estudantil e docente;
- 6) Nem todas as teorias de aprendizagem se adequam ao ambiente virtual de aprendizagem;
- 7) Não são oferecidas propostas de customização do AVA, consoante os objetivos educacionais do educador.
- 8) Ausência de espaço no AVA para inserir hiperligações para informações adicionais sobre determinado assunto abordado em sala de aula.

### Potencialidades

- 1) Pode ser acessado 24 horas por dia;
- 2) Flexibilidade de horários para realizar as atividades extra-classe;
- 3) Redução de custos para a instituição de ensino, especialmente nas aulas de química que necessitam de aulas práticas em laboratório;
- 4) Acessibilidade a diferentes tipos de experimentos;
- 5) Adaptação e personalização do laboratório virtual para alunos com ou deficiência física/mental;
- 6) Possibilidade de criação de comunidades virtuais de aprendizagem;
- 7) Eliminação de riscos nos experimentos das aulas práticas, entre outros.

### Conclusão

Desde o final da década de 90 que a introdução das TICs na educação é aceita por sistemas de ensino em todo o mundo como um epítome do desenvolvimento educacional na história da humanidade e os governos nacionais têm investido massivamente na compra de hardware, software e formação docente contínua, conforme o aparecimento de recursos tecnológicos inovadores. Numa situação contrária, o país é rotulado pela “International Bureau of Education”<sup>2</sup> como uma nação pobre e infoexcluída. Na verdade, criou-se um estigma globalizado que correlaciona o aparato tecnológico da escola, universidade, centro de ensino à qualidade da educação, sinônimo de mão de obra qualificada, mas nenhuma evidência científica lastreia o argumento de que tecnologias de informação e comunicação são decisivas na aprendizagem de jovens e adultos.

A partir dessa realidade, não é possível desconsiderar as contribuições das tecnologias educacionais para o processo de ensino e aprendizagem, especialmente em tempos de crise econômica global e, conseqüente, limitação de recursos financeiros. Por outro lado, urge a necessidade de formação docente especializada para a utilização eficiente de tais recursos, principalmente em aulas práticas de laboratório.

Sobre esse aspecto, apesar das limitações descritas em epígrafe, o Yridium Chemistry Lab pode se transformar em um excelente ambiente virtual de aprendizagem para o ensino da química, dinamizando as aulas teóricas em diferentes realidades sociais e níveis de ensino.

### Referencias

- Aquino, C. D.; Teixeira, M. M. (2015). *Comunicação midiática, hipertexto e interação*. Raleigh: Lulu Publish.
- Bauman, Z. (2001). *Modernidade líquida*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Baudrillard, J. (1981). *Simulacres et simulation*. Paris: Galilée.
- Castells, M. (2009). *Communication power*. New York: Oxford University Press.

<sup>1</sup>Fonte: acessado em: <http://www.baixaki.com.br/download/iryidium-chemistry-lab.htm>

<sup>2</sup>Orgão da UNESCO especializado em educação, e funciona com o objetivo de facilitar a oferta de educação de qualidade em todo o mundo.

- Honório, L. C. & Machado, M. (2010). Um novo olhar para a ciência química: o ambiente virtual de aprendizagem como possibilidade de formação de futuros cientistas. Espaço Educacional (*Educação Média e Tecnologia*), Brasília – DF, 2010.
- Lopes, P. C. C. T. (2004). Contributo do Laboratório Químico Virtual para Aprendizagens no Laboratório Químico Real. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Dissertação de mestrado. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Silva, R. (2016). *Breve panorama sobre o uso das tecnologias e laboratórios virtuais no ensino de química do ensino médio das séries regulares em Pernambuco*. (Dissertação de Mestrado). Recife: Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Silva, M. M. (2010). Laboratório virtual de química: Blender 3D auxiliando no ensino da química. In: Simpósio Brasileiro de Educação, Natal. Disponível: <http://publicacoes.unigranrio.br/index.php/pecm/article/download/2227>. Acesso em 04 de Julho de 2017.
- Teixeira, M. M. (2013). *Da educação a distância às plataformas de e-learning: sistemas alternativos de educação mediada*. Munique: Grin Verlag.
- Teixeira, M. M. (2012). *As faces da comunicação*. Munique: Grin Verlag.
- Van Den Akker, J. (1999). *Principles and methods of development research*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Van De Maren, J. M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation. Collection Méthodes en Sciences Humaines*. Bruxelles: DeBoeck Université.

#### **Agradecimentos**

Grupo de Pesquisa Tecnologias Colaborativas em Saúde (TECNES) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.