

## Repositórios de objetos de aprendizagem no ensino de estequiometria

### RESUMO

O conteúdo de estequiometria é visto pela maioria dos alunos como difícil e sem nenhuma aplicabilidade. Essa visão muitas vezes está associada às dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos, assim como a não compreensão de conteúdos abstratos. Com base nessa constatação, neste artigo foram analisados alguns objetos de aprendizagem com a finalidade de verificar se essa metodologia alternativa reúne as características necessárias para realização de um processo eficiente de ensino-aprendizagem dos conteúdos estequiométricos. Para tanto, foi realizada uma análise descritiva de oito objetos de aprendizagem, disponíveis gratuitamente nos repositórios Banco de Internacional de Objetos Educacionais – BIOE, Laboratório Didático Virtual – LabVirt e Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem - PROATIVA. Além disso, foram listados os traços que consideramos facilitadores da construção do conhecimento. Por fim, foi possível notar que as características apresentadas pelos objetos de aprendizagem permitem que o professor trabalhe o conteúdo de estequiometria de forma mais atrativa e significativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estequiometria. Objetos de Aprendizagem. Metodologias alternativas. Ensino de Química.

**Lilianne de Sousa Silva**[liliannepalhano@gmail.com](mailto:liliannepalhano@gmail.com)[orcid.org/0000-0002-1693-8795](https://orcid.org/0000-0002-1693-8795)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRN), Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil

**Luciana Medeiros Bertini**[luciana.bertini@ifrn.edu.br](mailto:luciana.bertini@ifrn.edu.br)[orcid.org/0000-0003-0208-2233](https://orcid.org/0000-0003-0208-2233)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRN), Apodi, Rio Grande do Norte, Brasil

**Leonardo Alcântara Alves**[leonardo.alcantara@ifrn.edu.br](mailto:leonardo.alcantara@ifrn.edu.br)[orcid.org/0000-0003-4650-3140](https://orcid.org/0000-0003-4650-3140)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRN), Apodi, Rio Grande do Norte, Brasil

## INTRODUÇÃO

A educação básica proporciona aos cidadãos os conhecimentos necessários para o prosseguimento nos estudos e para a tomada de decisão de forma assertiva na sociedade em que estão inseridos. Os documentos orientadores para o Ensino Médio tratam a disciplina de Química como essencial para a formação plena dos indivíduos, de forma que a compreensão de sua relação com o meio possibilita uma postura mais ativa e transformadora. Saber o significado dos conceitos científicos não é suficiente. É indispensável saber como utilizar esse conhecimento para a tomada de decisões que visem o desenvolvimento científico, tecnológico e social (SILVA, 2014).

Nessa perspectiva, é válido mencionar que um dos objetivos do ensino de Química na educação básica é despertar o interesse dos alunos pelas Ciências e fazê-los relacionar esse conhecimento com seu cotidiano. Entretanto, vários são os empecilhos encontrados para o alcance dessa meta. No ensino de estequiometria, Cavalcante e Silva (2008) afirmam que os empecilhos enfrentados são derivados da prática docente que prioriza a exposição e os exercícios de fixação, valorizando a memorização e não contribuindo para a aprendizagem significativa. Na literatura, cálculos matemáticos, abstração de alguns conceitos e desmotivação em aprender por não ver nenhuma aplicação do conteúdo no dia a dia são citados como maiores entraves à aprendizagem do conteúdo de estequiometria (GOMES; MACEDO, 2007; SANTOS; SILVA, 2013).

De acordo com Costa e Souza (2013) isso ocorre, principalmente, porque devido aos docentes estarem preocupados com o aspecto matemático, voltando-se para conduzir o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático do aluno com a finalidade de mecanizar os procedimentos para a solução de problemas, envolvendo os aspectos quantitativos dos fenômenos químicos.

Compreendendo professores e alunos como atores centrais do processo de ensino-aprendizagem e levando em consideração que a metodologia de ensino utilizada na prática docente influencia o processo de construção do conhecimento, nossa intenção, neste artigo, é apresentar uma análise sobre uma metodologia alternativa com objetos de aprendizagem voltados para o conteúdo de estequiometria, apresentando as características consideradas facilitadoras da construção do conhecimento.

Para alcançarmos nosso objetivo, foram analisados oito objetos de aprendizagem, disponíveis gratuitamente nos repositórios Banco de Internacional de Objetos Educacionais – BIOE, Laboratório Didático Virtual – LabVirt e Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem – PROATIVA.

## ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA

O ensino de estequiometria enfrenta inúmeros problemas tanto na educação básica quanto na superior, que vão desde a falta de preparação dos professores em efetivar práticas pedagógicas que consigam levar o aluno a compreensão dos conceitos abstratos envolvidos até a dificuldade em cálculos matemáticos pelos discentes. Segundo Mortimer e Miranda (1995) os estudantes enfrentam no

ensino de estequiometria a dificuldade de perceber que as mudanças observadas nas transformações químicas são consequências do rearranjo dos átomos. A falta de percepção por partes dos alunos, nesse sentido, pode estar relacionada à prática docente que centra, na maior parte das vezes, o ensino desse conteúdo no uso de equações que representam reações químicas que apenas descrevem o fenômeno, deixando em segundo plano a interpretação do que acontece de fato.

Já, por outro lado, Costa e Zorzi (2008), ao refletirem sobre esse método de abordagem da estequiometria em sala de aula, consideram a metodologia desse conteúdo não proporciona um ensino que vise a tridimensionalidade, mas um ensino decorativo. Seguindo essa mesma linha de discussão, Porto e Kruger (2013) acrescentam que isso ocorre porque as teorias que envolvem esse assunto no contexto de sala de aula são trabalhadas de forma dissociada do cotidiano dos educandos.

Por sua vez, Silva (2014) afirma que os conceitos matemáticos envolvidos na estequiometria, tais como razão, proporção, razões proporcionais e regra de três, são trabalhados nas escolas de educação básica de forma simplificada. Dessa forma, isso acarreta apenas uma aprendizagem mecânica, não capacitando o aluno para que, face às novas aplicações desse conceito sejam, capazes de estabelecerem as relações necessárias.

Apesar de as pesquisas mostrarem que os discentes apontam como dificuldade o fato do conteúdo estar distante de seu cotidiano, nota-se que os cálculos estequiométricos estão presentes em várias atividades tanto na indústria (quando se deseja calcular a quantidade de matéria prima a ser utilizada) como nas atividades caseiras (quando se deseja calcular a quantidade de ingredientes de um bolo).

Por sua vez, Santos e Silva (2013) elencam a opinião de pesquisadores sobre o ensino de estequiometria e apontam os principais desafios encontrados pelos estudantes, tais como:

...dificuldade de abstração e transição entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico de representação da matéria. [...] Grandeza da Constante de Avogadro. Confusão entre mol/quantidade de matéria/número de Avogadro e dificuldades no manejo de técnicas matemáticas (SANTOS; SILVA, 2013).

Acreditamos que uma das formas de superar as dificuldades identificadas no ensino de estequiometria pelos teóricos, seria o uso de metodologias alternativas. Essas metodologias são apontadas como viáveis e eficazes, pois são capazes de inovar e de melhorar o ensino, despertando o interesse dos alunos e o prazer em aprender (SILVA; NETTO; SOUZA, 2016).

Por outro lado, a contextualização é defendida por França (2005) ao argumentar que ao ensinarmos somente as fórmulas e os símbolos aos alunos de forma fragmentada e descontextualizada, eles não serão capazes de pensar sobre os acontecimentos que os cercam, reforçando, ainda mais, a rejeição à disciplina de Química. Por exemplo, os jogos didáticos podem ser utilizados como uma estratégia de contextualização. Eles são defendidos por Santana e Rezende (2008) “por serem estratégia motivadora, tornando mais fácil o processo de ensino aprendizagem dos conceitos científicos”. No entanto, esses autores ressaltam que a utilização de jogos didáticos não se resume apenas a motivação, mas também

têm por intenção o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão, do pensamento e, em consequência, da aprendizagem significativa.

Outra estratégia apontada na literatura como metodologia eficiente é a experimentação. Para Costa e Zorzi (2008), ela proporciona ao aluno a aquisição de conhecimentos significativos. Eles defendem também que estratégias investigativas de ensino permitem que o aluno desenvolva a leitura, a capacidade de pesquisa e a reflexão e, assim, seja um sujeito ativo da sua aprendizagem.

Por fim, segundo Cazzaro (1999), o conteúdo de estequiometria é pouco trabalhado de forma prática no ensino médio, devido à dificuldade de acesso aos materiais necessários, como por exemplo, uma balança analítica. É indispensável lembrar, que a definição da metodologia que será utilizada deve levar em consideração quais objetivos, competências e habilidades, pretende-se desenvolver nos alunos. Por último, vale salientar que, em meio a tantas metodologias de ensino disponíveis, cabe ao professor buscar e identificar aquelas que facilitem a construção dos conhecimentos dos discentes.

## OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Tendo em vista que a escola do século XXI atende um público composto por estudantes que vivem na era digital, que desde muito cedo convivem e utilizam as tecnologias (RIBEIRO et al., 2016), motivamo-nos a estudar os objetos de aprendizagem que tratam do conteúdo de estequiometria, como alternativa de metodologia de ensino. Entendemos que esta ferramenta, além de reunir as características das outras metodologias alternativas ditas como facilitadoras da aprendizagem, traz a atratividade como um ponto a mais a ser considerado, por utilizar ferramentas (computador e internet) que diariamente os alunos estão em contato. Ribeiro e Greca (2003) defendem que o uso das tecnologias no ensino de Química apresenta diversas vantagens, dentre elas, a facilidade de concretização de conceitos abstratos e a visualização de processos, facilitando assim, a aprendizagem dos conteúdos químicos.

O termo objeto de aprendizagem possui diferentes definições. Para Wiley (2000), os objetos de aprendizagem são componentes instrucionais que podem ser reutilizados em diferentes contextos de atividades. Já, Reis e Faria (2003) acreditam que eles dão suporte aos alunos no processo de ensino aprendizagem porque permitem que estes aprimorem o conteúdo visto em sala de aula. Para Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), são recursos que complementam o processo de aprendizagem e podem ser reutilizados. Por sua vez, Muzio, Heins e Mundell (2001, *apud* CIRINO; SOUZA, 2009, p.2) afirmam que “os objetos de aprendizagem são objetos de comunicação designado e/ou utilizado para propósitos instrucionais”. Por fim, para Santarosa et al. (2010, p. 276), os objetos de aprendizagem são “recursos formados por um conteúdo didático, como vídeos, animações, textos, locuções ou imagens, ou seja, é sempre uma unidade que, agrega à outra, forma novos projetos”.

É conveniente dizer que no “âmbito educacional as definições sobre os objetos de aprendizagem focam o comportamento da aprendizagem” (MONTEIRO et al., 2006, p. 391). Logo, a característica principal de um objeto de aprendizagem deve ser sua utilização didático-pedagógica dentro do processo de aprendizagem.

Alguns autores preferem definir os objetos de aprendizagem com base nas características que consideram indispensáveis. Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003) destacam como principais características: reusabilidade – capacidade de utilizar o mesmo objeto várias vezes; adaptabilidade – adaptável a qualquer ambiente de ensino; acessibilidade – esteja disponível em rede e de fácil acesso; durabilidade – possibilidade de continuar a ser usado, independente da mudança de tecnologia; interoperabilidade – habilidade de operar através de uma variedade de hardwares, sistemas operacionais e browsers, com intercâmbio efetivo entre os sistemas.

Dentre as diversas conceituações e características encontradas na literatura, ressaltamos o que alertam Silva et al. (2007) em relação aos objetos de aprendizagem, que estes devem ser uma ferramenta para estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno e não apenas ser uma forma eletrônica de transmitir os conteúdos de maneira tradicional. Neste artigo, trataremos dos objetos de aprendizagem do tipo simulação e animação, por entendermos que esses dois tipos proporcionam um aprendizado de modo mais ativo, permitindo a visualização de eventos reais, o que facilita a compreensão dos conceitos abstratos. Corroborando com nosso entendimento, Nunes (2004) defende que devemos escolher bem os objetos de aprendizagem que serão utilizados para ajudar os alunos no processo de aprendizagem.

## METODOLOGIA

Inicialmente, utilizando o conjunto da rede mundial de computadores – internet, identificamos os repositórios nacionais e internacionais de objetos de aprendizagem que abordam o conteúdo de Química e selecionamos os seguintes: Banco Internacional de Objetos Educacionais – BIOE, Laboratório Didático Virtual – LabVirt e Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem – PROATIVA. Após essa seleção, verificamos quantos Objetos de Aprendizagem atendiam nosso objetivo, como pode ser observado na Tabela 01.

Tabela 1 – Repositórios de Objeto de Aprendizagem para ensino de Estequiometria

Repositório	Endereço eletrônico	Quantidade de OA
Banco internacional de objetos educacionais	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/">http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/</a>	03
Laboratório Didático Virtual	<a href="http://www.labvirtq.fe.usp.br/indice.asp">http://www.labvirtq.fe.usp.br/indice.asp</a>	05
Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem	<a href="http://www.proativa.vdl.ufc.br/">http://www.proativa.vdl.ufc.br/</a>	01

Fonte: autoria própria (2017)

A obtenção dos dados para análise se deu por meio da utilização dos Objetos de Aprendizagem com o objetivo de verificar quais características cada um possuía. Todos os Objetos foram testados, utilizando um notebook com Windows 8.1, processador Intel(R) Core(TM) i5-4210CPU 1.70GHz, memória 4 GB, sistema operacional de 64 bits. Os objetos de aprendizagem, *corpus* deste artigo, estão

disponíveis tanto na versão *online* como também para *download* nos respectivos repositórios, sendo indicados também na página virtual do objeto quais os requisitos mínimos para seu funcionamento.

Por fim, retomamos e transformamos em categorias de análise as principais dificuldades enfrentadas no ensino de estequiometria citadas na literatura, tais como: matemáticas, de compreensão de conceitos, de abstração e de transição dos conceitos trabalhados, de representação das transformações químicas através de símbolos químicos Dressler e Robaina, (2012); Chandrasegaran et al., (2009); Grisólia; Grisólia, C. (2009); Santos; Silva, (2014). Com base nessas dificuldades, fizemos uma listagem das características consideradas pela autora facilitadora da aprendizagem, que minimizam essas dificuldades citadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos a seguir uma breve descrição de cada repositório, os objetos de aprendizagem selecionados e a análise das atividades propostas, identificando as características que possivelmente facilitam a construção do conhecimento, bem como as prováveis falhas.

O Banco Internacional de Objetos Educacionais – BIOE – é um repositório de acesso público, no qual o usuário pode visualizar os objetos de forma isolada ou em coleções por conteúdo. Segundo informação constante no site do BIOE, atualmente, o banco possui 19.842 (dezenove mil, oitocentos e quarenta e dois) objetos de aprendizagem públicos. Sendo que, 03 (três) desses objetos abordam o ensino de estequiometria.

O primeiro Objeto de Aprendizagem analisado desse repositório é o Balanceamento de Equações Químicas. Na página inicial, o usuário tem que optar por onde começar a navegar: na introdução ou no jogo (Figura 1).

Figura 1 – BIOE: Objeto de Aprendizagem – Balanceamento de Equações Químicas



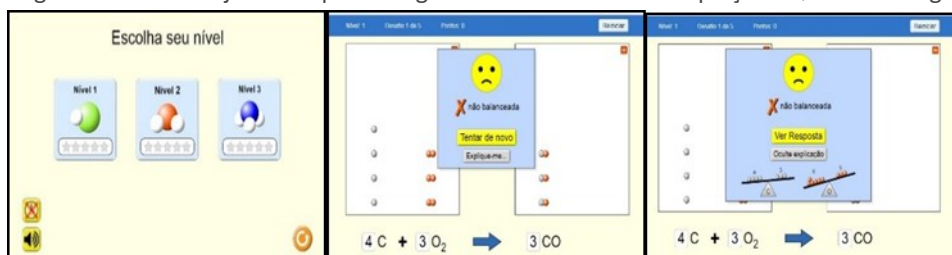
Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_pt_BR.html)

Na introdução, o usuário é convidado a representar três reações diferentes (síntese da amônia, hidrólise e queima do metano). Como característica facilitadora da aprendizagem nessa atividade, identificamos a visualização das moléculas em desenhos tridimensionais, possibilitando ao aluno analisar o rearranjo de átomos por meio da contagem da quantidade de átomos de cada elemento representado. Esse fato parece favorecer o entendimento inicial sobre

balanceamento de equações, pois o aluno tem na mesma janela a molécula do reagente e a do produto. Podendo, assim, analisar as duas moléculas e compreender quais transformações ocorreram. Para Wu e Shah (2004), a resolução correta dos problemas químicos e a representação de conceitos no nível microscópico e simbólico estão diretamente ligados ao desenvolvimento das habilidades visuoespaciais dos alunos.

A outra atividade proposta por esse objeto é um jogo dividido em três níveis de dificuldades (Figura 2). Nela o tempo e a quantidade de acertos são contabilizados, sendo que o aluno escolhe o nível que deseja jogar. Essa possibilidade de escolha do nível é vista como uma característica, que consideramos facilitadora da construção da aprendizagem, pois permite que o professor trabalhe, no mesmo horário de aula, o conteúdo em ritmos diferentes, de acordo com a necessidade de cada aluno. Assim, o docente poderá identificar qual ou quais as dificuldades apresentadas, em relação ao balanceamento de equações, por cada aluno, no momento da aplicação desse exercício e traçar alternativas para superá-las. Outra característica que consideramos facilitadora da aprendizagem é a tela auxiliar, que surge quando o usuário realiza de forma incorreta a resolução da atividade. Nela aparece uma balança e uma equação química, levando o aluno a refletir sobre em qual ponto do jogo cometeu o equívoco (Figura 2).

Figura 2 – BIOE: Objeto de Aprendizagem Balanceamento de Equações Químicas - Jogo



Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_pt_BR.html)

Acreditamos que essa possibilidade de verificação de acerto/erro no instante da resolução da atividade, acompanhada de uma explicação, permite que o aluno compreenda melhor o conhecimento que está sendo construído.

O segundo objeto de aprendizagem analisado desse repositório é o Reagente, Produtos e Excessos (Figura 3). Nesse objeto, são abordados os conceitos de reagentes e produtos e como eles se relacionam em uma equação. O usuário tem três opções de atividades interativas, com o mesmo objetivo – compreender o balanceamento de equações. São elas: o balanceamento através do uso de analogia - confecção de um sanduíche, balanceamento usando o desenho das moléculas e um jogo de balanceamento.

Figura 3 – BIOE: Objeto de Aprendizagem Reagentes, Produtos e excesso

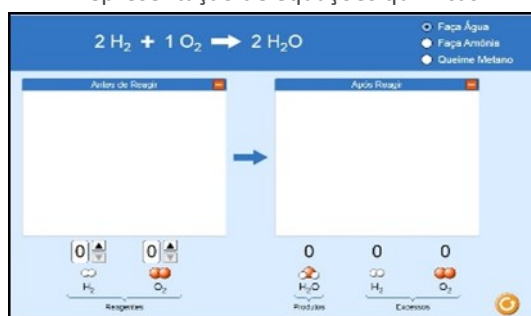


Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers_pt_BR.html)

Na primeira atividade, o aluno visualiza o conceito de reagentes e produtos através da simulação de produção de um sanduíche. Os ingredientes do sanduíche são utilizados como reagentes e o sanduíche como produto. Entendemos que o uso da analogia nesse objeto de aprendizagem é uma tentativa aproximar o conteúdo com algo concreto da vida do aluno, e assim estimular a aprendizagem. Como características que podemos considerar facilitadoras da aprendizagem, temos o uso de analogias. Pois, elas permitem aos alunos associarem conceitos já conhecidos com os novos conceitos que estão sendo apresentados e, assim, construir um novo conhecimento sobre determinado assunto (RAVIOLO; GARRITZ, 2008).

Na atividade seguinte, são trabalhados os mesmos conceitos, mas utilizando os desenhos das fórmulas químicas em uma reação (Figura 4). Na parte superior da tela, é mostrada a reação e, na parte inferior, é solicitado ao aluno que coloque as quantidades de cada reagente e produto envolvido. A cada clique no reagente/produto, aparece a representação através do desenho das moléculas.

Figura 4 – BIOE: Objeto de Aprendizagem Reagentes, Produtos e excesso – Atividades 2 – Representação de equações químicas



Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers_pt_BR.html)

A terceira atividade é um jogo no qual, do lado direito da tela, são apresentados os produtos esperados, incluindo as moléculas que ficam em excesso (Figura 5). E do lado esquerdo, o aluno vai montar sua reação e colocar a quantidade de reagente adequada para a formação dos produtos e sobras esperadas. Nessa etapa, as reações colocadas para realização de balanceamento trazem um aspecto a mais, a questão dos reagentes em excesso. Esse fato exige um pouco mais de raciocínio lógico do aluno para saber identificar quais moléculas ficarão sem reagir. Segundo Graça et al. (2016), para a melhoria do aprendizado, faz-se necessário criar situações estimuladoras. Acreditamos que o uso da



representação dos produtos e das moléculas em excesso é uma forma de motivar o aluno a descobrir o caminho de como chegar a esse resultado.

Figura 5 – BIOE: Objeto de Aprendizagem Reagentes, Produtos e excesso – Atividades 3 – Jogo



Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers_pt_BR.html)

Outra característica facilitadora da aprendizagem é o fato da representação visual dos átomos envolvidos na equação química, permitindo aos alunos visualizar as diferenças antes e depois da reação. A possibilidade de visualização dos desenhos das moléculas, instiga o aluno reconhecer a quantidade utilizada de cada elemento. Assim, de forma mais simples e concreta, o aprendiz consegue identificar a variação dos átomos.

O terceiro Objeto disponibilizado pelo BIOE é a Lei das Proporções (Figura 6). Inicialmente, é apresentada uma atividade de produção de um pudim, a partir da qual é realizado uma analogia utilizando o pudim com a Lei de Proust.

Figura 6 – BIOE: Objeto de Aprendizagem – A Lei das Proporções



Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/19333>

Esse objeto de aprendizagem traz uma proposta inicial muito interessante: a utilização da analogia como facilitadora da aprendizagem. Segundo Bozelli e Nardi (2004), a metodologia alternativa utilizando essa ferramenta é capaz de desenvolver a capacidade cognitiva, estimulando a criatividade e propiciando a evolução conceitual. Também se utiliza a aplicação prática do conteúdo estequiometria através de uma atividade cotidiana, mostrando uma reação entre dois reagentes em diferentes proporções. No entanto, em nosso entendimento, esse objeto de aprendizagem, apesar de utilizar uma estratégia citada na literatura como eficiente – a analogia, deixa a desejar, pois não promove a interação dos alunos com o ambiente, apenas possibilita a visualização da teoria.

O segundo repositório utilizado como base de nossa pesquisa foi o Laboratório Didático Virtual – LabVirt. Trata-se de uma iniciativa da Universidade de São Paulo

– USP, que disponibiliza simulações feitas pela equipe do LabVirt a partir de roteiros de alunos de ensino médio das escolas públicas. Segundo informações constantes no site LabVirt, atualmente, tem-se disponível um total de 128 (cento e vinte e oito) objetos destinados a Química, sendo 05 (cinco) deles para o ensino de estequiometria.

O primeiro objeto desse repositório que trataremos será “A Química dentro de um bolo”. O qual traz uma analogia entre a fabricação de um bolo e a Lei das Proporções das Massas. Inicialmente, é apresentada uma receita de um bolo em que é indicada a quantidade de ingredientes necessários. Em seguida, o aluno é solicitado a reproduzir a receita em uma quantidade maior. Após essa abordagem inicial, é solicitado que o usuário realize o balanceamento de algumas equações químicas e, assim, as dificuldades de resolução das equações químicas vai aumentando. Acreditamos que a analogia utilizada inicialmente facilita a compreensão da Lei das Proporções. O fato de o objeto apenas mudar de tela se a resolução for correta pode tanto servir como um fator motivador da aprendizagem, como também ser um fator para os alunos desistirem de resolver, uma vez que, quando o discente erra, não tem nenhum suporte para explicar o erro. Outra característica positiva é o fato de a plataforma do Objeto ser visualmente colorida e apresentar uma atividade simples, cotidiana e divertida (Figura 7).

Figura 7 – LabVirt: Objeto de Aprendizagem - A química dentro de um bolo



Fonte: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_bolo.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_bolo.htm)

O segundo objeto de aprendizagem é “Como produzir ferro?”. Trata dos cálculos estequiométricos que envolve o grau de pureza. Inicialmente, o objeto apresenta um problema na produção de uma indústria, mostrando a explicação de como ela funciona e as reações químicas que acontecem em sua linha de produção.

A primeira atividade proposta é para calcular o grau de pureza de um composto. Nessa etapa, o aluno conta com uma dica auxiliar (fórmula de como calcular o grau de pureza) e uma calculadora virtual. Observa-se, nesse ponto, que o próprio desenho do objeto considera as dificuldades com os cálculos matemáticos geralmente apresentados pelos aprendizes. No entanto, entendemos que essa primeira atividade deveria envolver valores de resolução mais fáceis. Na sequência, o educando é solicitado a utilizar o valor encontrado no cálculo anterior para prever a quantidade de determinado reagente para produzir a quantidade de produto desejado como mostra a Figura 8.

Figura 8 – LabVirt: Objeto de Aprendizagem – Como produzir ferro?



Fonte: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_ferro.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_ferro.htm)

Entende-se que essas dicas facilitam a resolução e incentivam o aluno a tentar solucionar a questão. Mostram, ainda, que o importante dos conteúdos químicos não é decorar os valores de massas, números de mols ou fórmulas, mas saber como usar essas informações na resolução de uma questão. Quando o aluno responde de forma equivocada, o objeto de aprendizagem solicita que ele corrija seu erro. Outro fator interessante desse objeto é que cada vez que se inicia os valores colocados para serem utilizados no cálculo da pureza são modificados e, assim, o aluno pode repetir várias vezes a atividade, mas tendo que realizar cálculos diferentes. A matemática envolvida no conteúdo de estequiometria é trabalhada de forma aplicada na solução de um problema industrial. Essa contextualização do conteúdo facilita para que o discente sinta necessidade real de compreender, uma vez que ele saberá onde se aplica o conteúdo que está construindo.

O terceiro objeto a ser estudado é o “Podemos recuperar a produção da indústria SODIS?”. Essa simulação se inicia com uma conversa informal entre pai e filho sobre um problema no equipamento da linha de produção de seu trabalho e o filho propõe ajudar a resolvê-lo. Para isso, o jovem passa a analisar as reações químicas que ocorrem no equipamento, no caso, a solução para o problema perpassa pelo conteúdo de estequiometria (Figura 9).

Figura 9 – LabVirt: Objeto de Aprendizagem - Podemos recuperar a produção da indústria SODIS?



Fonte: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_sodis.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_sodis.htm)

A atividade vem acompanhada de uma ferramenta auxiliar, de uma equação química balanceada envolvida, das massas molares dos elementos e de uma calculadora virtual. O usuário é levado a calcular a massa dos reagentes necessárias para a equação balanceada e, na sequência, fazer o cálculo solicitado. Nesse objeto, observamos que é voltado para trabalhar os cálculos matemáticos envolvidos no conteúdo de estequiometria. É bom ressaltar que esse objeto

mostra que o conteúdo trabalhado na disciplina de química tem uma aplicação prática no cotidiano, o que pode ser visto como fator motivador para aprendizagem. Como também, trabalha o aspecto do raciocínio lógico-matemático, necessário para compreensão do conteúdo de estequiometria.

O quarto objeto de aprendizagem disponibilizado nesse repositório é a “SOS Siderbras”. Nele é tratado um problema que ocorre na linha de produção de uma indústria. A simulação ocorre em uma indústria de produção de minérios, que recebeu um pedido bem superior ao que produz diariamente. Para atender ao pedido, é preciso que o proprietário da empresa calcule a quantidade de reagentes necessários. Observamos que basicamente é solicitado do usuário ajuda na realização dos cálculos matemáticos como mostra a Figura 10. Apesar da simulação mostrar a aplicabilidade do conteúdo de estequiometria, fato esse, considerado uma característica facilitadora da aprendizagem, a forma como é trabalhado não traz nenhuma inovação. Sendo, ao nosso entender, apenas uma forma de resolução de questões utilizando as Tecnologias da Informação e da Comunicação – TICs. O aspecto matemático é trabalhado apenas como resolução de exercícios.

Figura 10 – LabVirt: Objeto de Aprendizagem - SOS Siderbrás

Carga do alto forno (tonelada)	Ferro-Gusa	Escória (tonelada)
Mínima	40,0	12,4
Carvão		
Calciário		

Calcule as quantidades pedidas, complete a tabela e depois confirme sua resposta.

Mínério:  toneladas  
 Carvão:  toneladas  
 Calciário:  toneladas

OBS: Usam apenas duas casas decimais e sem fazer arredondamentos.

Fonte: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_siderbras.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_siderbras.htm)

O quinto e último objeto de aprendizagem analisado do repositório LabVirt chama-se Balanceando a equação. Esse objeto explora o balanceamento das equações químicas. Para introduzir o assunto, um boneco representando um professor explica o conceito de reação química, de reagentes e de produtos. Para isso, utiliza como exemplo a reação de monóxido de carbono transformando em dióxido de carbono. Posteriormente, é abordado o conceito de equação química balanceada. Essa primeira parte de atividades é apenas para visualização dos usuários. Na sequência, é apresentado uma tabela contendo várias fórmulas de substâncias químicas. O usuário tem a possibilidade de conhecer a característica principal de cada substância, clicando na sua fórmula. É ainda proposto uma atividade na qual o aluno seleciona a fórmula dos reagentes e produtos, e em seguida, é feito o balanceamento da equação química (Figura 11).

Figura 11 – LabVirt: Objeto de Aprendizagem - Balanceando a equação



Fonte: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_balanceando.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_balanceando.htm)

A característica observada nesse objeto é a representação, de certa forma, da metodologia mais comumente utilizada: a explanação seguida de resolução de exercícios. Fato esse que merece ressalva, uma vez que nos estudos sobre o ensino de Química é preconizado que apenas o uso da aula expositiva não está sendo capaz de desenvolver as habilidades necessárias para a compreensão da estequiometria (GRAÇA et al., 2016). Dessa forma, não observamos nenhuma inovação na abordagem do conteúdo nesse objeto.

O último repositório a tratarmos nesse trabalho é o “Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem – PROATIVA”. Esse grupo tem por objetivos: produzir objetos de aprendizagem nas áreas de Biologia, Ciências, Matemática, Química, Linguagens e Física; formar os professores para utilização desses objetos no ensino; e realizar pesquisas sobre a utilização desses na escola como metodologia que visa melhorar o aprendizado dos conteúdos escolares. Encontramos nesse repositório 01 (um) objeto de aprendizagem destinado ao ensino de estequiometria.

O objeto de aprendizagem chamado “Dentro da Lei” inicia sua apresentação convidando o aluno para ir até a lanchonete, onde ele deverá colocar em prática os conhecimentos sobre as leis ponderais, que foram discutidas nas aulas de Química, para aplicá-las ao montar um sanduíche. Desse modo, o usuário é convidado a clicar na linha do tempo para conhecer e para entender as Leis Ponderais ou a passar direto para resolução das atividades, caso o aluno já tenha conhecimento da teoria. Todas as leis ponderais são explicadas com a utilização do exemplo da montagem do sanduíche (Figura 12).

Figura 12 – PROATIVA - Objeto de Aprendizagem – Dentro da Lei



Fonte: [http://www2.virtual.ufc.br/proativa/objetos\\_aprendizagem/dentrodalei/DentroDaLeis.html](http://www2.virtual.ufc.br/proativa/objetos_aprendizagem/dentrodalei/DentroDaLeis.html)

Nesse objeto de aprendizagem, podemos observar a contextualização quando se trata das Leis Ponderais, que vêm acompanhadas de um resgate histórico sobre como elas foram desenvolvidas. Nesse ponto, o usuário poderá escolher qual Lei Ponderal deseja praticar. Na atividade referente à Lei de Lavoisier, o aluno precisará conhecer a reação de formação de alguns produtos (ácido sulfídrico, superóxido de potássio e tribrometo de ferro). No exercício da Lei de Proust, é sugerido que se manipule a balança para encontrar a massa adequada de cada reagente para o produto que é proposto, para isso, o discente pode contar também com uma ferramenta auxiliar chamada de cardápio químico, que traz as equações das reações solicitadas. A partir dessa informação, o usuário precisa pôr em prática a Lei de Proust e encontrar a quantidade de reagente adequado. Ao acertar a atividade, surge outro produto desejado e, assim, por diante. A partir da Lei de Dalton, é proposto ao usuário que fixe um dos reagentes de uma reação apresentada e que, utilizando a balança e a tabela de proporção fornecida, descubra a quantidade do segundo reagente (Figura 13).

Figura 13 – PROATIVA Objeto de Aprendizagem - Dentro da Lei



Fonte:

[http://www2.virtual.ufc.br/proativa/objetos\\_aprendizagem/dentrodalei/DentroDasLeis.html](http://www2.virtual.ufc.br/proativa/objetos_aprendizagem/dentrodalei/DentroDasLeis.html)

Esse objeto de aprendizagem é bastante interessante, tanto pelo aspecto teórico-histórico com que são trabalhadas as leis, como pelas atividades propostas para compreensão das três Leis Ponderais. Um aspecto que deve ser salientado é a necessidade de o usuário já ter um conhecimento prévio da representação das substâncias químicas, ou seja, já ter um conhecimento sobre as fórmulas químicas.

Listamos, no Quadro 1, os objetos de aprendizagem de acordo com o foco da aprendizagem. Selecionamos as principais dificuldades citadas nos trabalhos voltados para o ensino de estequiometria, em especial, Dressler e Robaina (2012), Chandrasegaran et al. (2009), Grisolía e Grisolía (2009), Santos e Silva (2014) e fizemos a correlação com o objeto de aprendizagem que apresentou alguma forma de minimização ou superação dos empecilhos na construção do conhecimento.

Quadro 1 – Foco dos Objetos de Aprendizagem analisados

Foco do Objeto de aprendizagem	Objetos de Aprendizagem
Dificuldades matemáticas	A Química dentro de um bolo Podemos recuperar a produção da indústria SODIS? Como produzir ferro? SOS Siderbrás
Dificuldade de abstração e transição dos conceitos	A Química dentro de um bolo Podemos recuperar a produção da indústria SODIS? Como produzir ferro? Reagentes, produtos e excesso A lei das proporções Dentro da lei
Dificuldades em relacionar o conteúdo com as atividades do cotidiano	Podemos recuperar a produção da indústria SODIS? Como produzir ferro? SOS SideBras
Representação das transformações químicas através de símbolos químicos	Balanceamento de equações Reagentes, produtos e excesso

Fonte: autoria própria (2017).

Notamos que, apesar das atividades encontradas serem direcionadas para dificuldade matemática, muitas se resumem a reprodução de resolução de exercícios de forma mecânica, deixando a desejar na questão da inovação do ensino, como percebido nos quatro objetos de aprendizagem listados acima. Consequentemente, o aluno não irá relacionar as grandezas utilizadas e não saberá interpretar corretamente a equação escrita (CAMPANÁRIO, 1995). Para superar os obstáculos que envolve a abstração e transição dos conceitos, os objetos de aprendizagem utilizaram a contextualização de forma acertada para construção do conhecimento. De acordo com Gomes (2007) a maioria dos alunos se esforçam para dar um sentido prático ao conteúdo trabalhado em sala de aula. Como enfrentamento das dificuldades em relacionar o conteúdo com as atividades do cotidiano, utilizou a demonstração da aplicabilidade prática do conteúdo estudado. Para enfrentar o obstáculo de visualização e de interpretação das reações, utilizou as representações das moléculas.

Verificamos que apenas um dos objetos de aprendizagem – Lei das Proporções – não possibilita a interação dos usuários. Outro objeto que ao nosso entender merece passar por uma revitalização de sua proposta é o Balanceando a equação, pois ele traz apenas uma simulação de explanação e resolução de atividade, no qual o professor é visto como detentor do conhecimento. Nesse objeto, não se nota a preocupação com a construção do conhecimento do aluno, uma vez que ocorre apenas um repasse de informações.

## CONCLUSÕES

A metodologia de ensino para ser eficiente deve ser bem selecionada e aplicada pelo docente. E, para isso, muitos aspectos devem ser levados em consideração quanto a sua escolha. Nesse sentido, tomando como base a análise dos Objetos de Aprendizagem desenvolvida nesse estudo, é possível citar alguns

pontos que merecem destaque e que devem ser considerados no momento de se fazer essa escolha.

O primeiro ponto é que a maioria das atividades propostas têm por objetivo o desenvolvimento das habilidades matemáticas. No entanto, fazemos uma ressalva que apesar da intenção de se trabalhar a matemática, as ferramentas/atividades são muitas vezes reprodução da prática de resolução de exercícios matemáticos. Servindo apenas de uma espécie de treinamento, reflexo de uma prática centrada no empirismo.

O segundo ponto a ser destacado é a contextualização dos conteúdos, tratada nos objetos de aprendizagem analisados como forma de despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo. Notamos uma preocupação em relacionar o conteúdo de estequiometria com uma atividade do cotidiano e de demonstrar como esse conhecimento interfere diretamente em nossa vida. Essa característica é reforçada por França (2005) que mostra em seu trabalho a necessidade de dar significado a teoria ensinada, mostrando aos alunos como podemos aplicá-la.

O terceiro ponto que merece atenção é o uso de analogias como fonte facilitadora da construção da aprendizagem. A utilização de termos/conceitos já compreendidos pelos alunos para construção de novos conhecimentos contribui para o desenvolvimento em nível conceitual do novo termo apresentado. Assim, as analogias são utilizadas na tentativa de simplificar os conceitos químicos e possibilitar assim um melhor entendimento por parte dos alunos. Percebemos ainda a presença da contextualização das atividades, relacionando-as ao nosso cotidiano como forma de aproximar o conteúdo das atividades desenvolvidas por alunos.

O quarto ponto que destacamos é a representação das moléculas/átomos. Alguns objetos de aprendizagem trazem essa preocupação como forma de garantir a visualização dos rearranjos dos átomos de uma reação, mesmo que seja através de representações figurativas das moléculas.

Desse modo, observamos que os objetos de aprendizagem são ferramentas que podem reunir as características necessárias para suprir a deficiência de outras metodologias de ensino. Eles permitem desenvolver o senso investigativo dos alunos ao possibilitar que realizem simulações de experimentos práticos. Essa peculiaridade metodológica supre uma outra deficiência no ensino de Química, a falta de material e de espaço adequado para a realização de aulas práticas. Acrescenta-se a isso o fato de os objetos de aprendizagem também poderem ser utilizados como metodologia motivadora, pois possibilitam ao discente participar de jogos interativos, nos quais o objetivo é a construção dos conhecimentos químicos.

A partir do exposto no decorrer desse artigo, podemos concluir, que os objetos de Aprendizagem são excelentes alternativas para superação das dificuldades apresentadas para aprender os conteúdos estequiométricos. No entanto, para sua utilização ser eficiente é preciso que os professores estejam preparados para conduzirem de forma construtivista a aprendizagem. Caso contrário essa ferramenta se tornará apenas uma versão virtual da sala de aula tradicional.



---

## Learning object repositories in stoichiometry teaching

### ABSTRACT

The content of stoichiometry is viewed by most students as difficult and without any applicability. This view is often associated with the learning difficulties presented by students, as well as the lack of understanding of abstract contents and deficiencies in mathematical calculations. Based on this finding, in this article, we analyze some learning objects to verify if this alternative methodology meets the characteristics necessary to carry out an efficient teaching-learning process of the stoichiometric contents. For this, we performed a descriptive analysis of eight learning objects, available free of charge in the repositories of International Educational Objects Bank - BIOE, Virtual Learning Lab - LabVirt and Group of Research and Production of Interactive Environments and Learning Objects - PROATIVA. In addition, we list the traits we consider facilitators of knowledge construction. Finally, it was possible to note that the characteristics presented by the learning objects allow the teacher to work the content of stoichiometry in a more attractive and meaningful way.

**KEYWORDS:** Stoichiometry. Learning Objects. Alternative methodologies. Chemistry Education.

## REFERÊNCIAS

BOZELLI, F.C.; NARDI, R. Analogias e Metáforas no Ensino de Física: O discurso do professor e o discurso do aluno. In: ATA DO IX ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. **Atas...** Belo Horizonte, 2004. Disponível em <<http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/analogiasmetaforasnoens.trabalho.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

CAMPANARIO, J. M. Automatic “balancing” of chemical equations. **Computers & Chemistry**, v. 19, p. 85-90, 1995.

CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. F. A. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações. In XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. **Anais...** UFPR, Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0519-1.pdf>> Acesso em: 01 ago. 2017.

CAZZARO, F. Um Experimento envolvendo Estequiometria. **Química Nova na Escola**, n. 10, p.53-54, nov, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/exper3.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2017.

CIRINO, M. M.; SOUZA, A. R. Objetos de aprendizagem como ferramenta instrucional para professores de química no ensino médio. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - SC. **Anais...** Florianópolis. 2009, p. 1-13. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiencpec/pdfs/600.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2017.

CHANDRASEGARAN, A. L.; TREAGUST, D. F.; WALDRIP, B. G; CHANDRASEGARAN, A. Students “dilemmas in reaction stoichiometry problem solving: deducing the limiting reagent in chemical reactions. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 10, p. 14-23, 2009.

COSTA, A. A. F.; SOUZA, J. R. T. Obstáculos no processo de ensino de aprendizagem de cálculo estequiométrico. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 19, p. 106-116, 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2190/2483>. Acesso em: 03 ago. 2017.

COSTA, E. T. H.; ZORZI, M. B. Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da estequiometria. In: **1º CPEQUI – 1º CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA** - Maringá, PR, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2281-6.pdf>. Acesso em: 01 Ago. 2017.

DRESSLER, A. C.; ROBAINA, J. V. L. Ensino de estequiometria através de práticas pedagógicas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, [s.n.], 2012.

FRANÇA, A. A. **A Contextualização no Ensino de Química: visão dos professores da cidade de Sete Lagoas/MG.** Monografia (Curso de Especialização no ensino de Ciências) – Faculdade de Educação. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

GOMES, R. S.; MACEDO, S. da H. Cálculo estequiométrico: o terror nas aulas de Química. **Revista Vértices**, v. 9, n. 1-3, p. 149-160, 2007. Disponível em <http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/56> Acesso 01 mai. 2017.

GRAÇA, Y. R.; Finicelli, P. P.; Oliveira, R. S.; Santana, G. P. Quebrando a cabeça com Lavoisier: uma proposta de aprendizagem de cálculos estequiométricos. **Scientia Amazonia**, v. 5,64-68, p. 2016.

GRISOLÍA, M.; GRISOLÍA, C. V. Integración de elementos didácticos y del diseño en el software educativo hipermedial Estequiometría Contando masas, moles y partículas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, p. 440-465, 2009.

MONTEIRO, B. de S.; CRUZ, H. P.; ANDRADE, M.; GOUVEIA, T.; TAVARES, R.; ANJOS, L. F. C. dos. Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. In: XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...** SBIE – UNB/UCB. 2006. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/499>. Acesso em: 02 mai. 2017.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, v. 2, p. 23-26, 1995. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc02/aluno.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

MUZIO, J.; HEINS, T.; MUNDELL, R. **Experiences with reusable e-Learning Objects: from theory to practice.** Canada: Victoria, 2001. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/2e04/ac60b414a9cfe5b41ca7fc773c150ee38ebc.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2017.

NUNES, C. 2004. **Desenvolvendo LOs.** Disponível em: <http://www.microsoft.com/brasil/educacao/parceiro>. Acesso em: 06 set. 2017.

PORTO, E. A. B.; KRUGER, V. Breve histórico do ensino de química no Brasil. In: 33° EDEQ: MOVIMENTOS CURRICULARES DA EDUCAÇÃO QUÍMICA: O

PERMANENTE E O TRANSITÓRIO, 2013, UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Anais...** Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2641/2221>. Acesso em: 08 jul. 2017.

RAVILOLO, A.; GARRITZ, A. Analogias no Ensino do Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, [S.l.], p. 13-25, 2008.

REIS, C. P. F.; FARIA, C. O. (2003). Uma apresentação do RIVED – Rede Internacional de Educação. In: XI CIAEM – CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais...** Blumenau (SC), Brasil. Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/artigos/ciaem.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2017.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. **Química Nova**, volume 26, número 4, p. 542-549, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422003000400017&script=sciabstract&tlng=es>. Acesso em: 08 ago. 2017.

RIBEIRO, M. E. M.; FILHO, J. B. da R.; VIALI, L.; LAHM, R. A. Natureza epistemológica dos objetos de aprendizagem para ensino de Química no ensino médio. **Revista Ensino Educação Ciências Humanas**. Londrina, v. 17, n. 3, p. 245-250, 2016. Disponível em: <http://www.pgskroton.com.br/seer/index.php/ensino/article/view/4163>. Acesso em: 08 ago. 2017.

SANTANA, E. M. de; REZENDE, D. de B. O uso de jogos no ensino e aprendizagem de Química: uma visão dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO QUÍMICA. UFPR, **Anais...** Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0125-1.pdf>. Acesso em: 08 set. 2017.

SANTAROSA, L.; CONFORTO, D.; PASSERINO, L.; CARNEIRO, M. L.; GELLER, M.; ESTABEL, L. **Tecnologias digitais e acessíveis**. Porto Alegre: JSM Comunicação LTDA, 2010.

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. L. O Estado da Arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. In: IX CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, **Anais...** Girona, setembro de 2013. Disponível em: [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2013nExtra/edlc\\_a2013nExtrap3205.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013nExtra/edlc_a2013nExtrap3205.pdf). Acesso em: 08 set. 2017.

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. L. Conhecendo as dificuldades de aprendizagem no ensino superior para o conceito de estequiometria. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 16, n. 1, p. 133-152, 2014.

SILVA, G. M. L. da; NETTO, J. F. de M.; SOUZA, R. H. de. A abordagem didática da simulação virtual no ensino da Química: um olhar para os novos paradigmas da educação. IN: V CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. **Anais do XXII Workshop de Informática na Escola**. Cidade. Ano 2016, 339-348. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/viewFile/6840/4718>. Acesso em: 09 set. 2017.

SILVA, R. M. G.; FERNANDES, M. A.; LOPES, C. R.; SOUZA-JUNIOR, A. J. **Informática na Educação: elaboração de Objetos de Aprendizagem**. Uberlândia: UDUFU, 2007. Disponível em: <<http://cienciaparaeducacao.org/eng/publicacao/silva-r-m-g-fernandes-m-a-lobes-c-r-souza-junior-a-j-construcao-de-objetos-de-aprendizagem-fundamentos-de-uma-proposta-in-arlindo-jose-de-souza-junior-carlos-roberto-lobes-mar/>>. Acesso em: 07 jul. 2017.

SILVA, S. A. **Elaboração e Avaliação de Material Didático para Apoio no Ensino de Cálculo Estequiométrico em um Curso Técnico de Química**. Monografia (Graduação em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/139087>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

TAROUCO, L. M. R., FABRE, M. J. M., TAMUSUINAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **Novas Tecnologias na Educação**. Rio Grande do Sul, 1(1), fev. de 2003. Disponível em: <[http://www.nuted.ufrgs.br/oficinas/criacao/marie\\_reusabilidade.pdf](http://www.nuted.ufrgs.br/oficinas/criacao/marie_reusabilidade.pdf)>. Acesso em: 22 dez. 2016.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), **The Instructional Use of Learning Objects**: Online Version. Publicado em 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

WU, H. K.; SHAH, P. Exploring Visuospatial Thinking in Chemistry Learning. **Wiley Periodicals**, Inc. Box, 97-27, Taipei, Taiwan 116. 2004. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.10126>>. Acesso em: 02 mai. 2017.

**Recebido:** 26 jun. 2018

**Aprovado:** 10 set. 2018

**DOI:** 10.3895/actio.v3n3.7422

**Como citar:**

SILVA, L. S.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A. Repositórios de objetos de aprendizagem no ensino de estequiometria. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 43-64, set./dez. 2018. Disponível em:

<<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

**Correspondência:**

Luciana Medeiros Bertini

RN 233, Km 2, Nº 999, Bairro Chapada do Apodi, Apodi, Rio Grande do Norte, Brasil.

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

