

## Modelos atômicos: unindo estratégias para promoção do ensino e aprendizagem

Edvan de Jesus Gomes (IC)<sup>1</sup>, Luciane de Souza Dias (IC)<sup>1\*</sup>, Luiz Carlos Fernandes Pinheiro Júnior (FM)<sup>2</sup>, Maria Bernadete de Melo Cunha (PQ)<sup>1</sup>.  
*lucianedesouzadias@hotmail.com*

1 Universidade Federal da Bahia; 2 Colégio Estadual Luis Viana;

**RESUMO:** APRESENTAMOS AÇÕES REALIZADAS PARA O ESTUDO DOS MODELOS ATÔMICOS, ONDE PROCURAMOS REUNIR DIFERENTES ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS COMO: DINÂMICA E JOGO, CONTANDO COM AUXÍLIO DAS TECNOLOGIAS, EM COLÉGIO DA REDE ESTADUAL, NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2015, ATRAVÉS DO PIBID-QUÍMICA-UFBA. NA QUÍMICA, UM MODELO É UMA FORMA DE REPRESENTAR PARTÍCULAS E EVENTOS ENVOLVIDOS NESTA CIÊNCIA. OS JOGOS SÃO INDICADOS COMO TIPO DE RECURSO DIDÁTICO, SERVINDO COMO INSTRUMENTO MOTIVADOR PARA APRENDIZAGEM DE CONHECIMENTOS QUÍMICOS. O USO DAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS INSERE O ESTUDANTE EM UM UNIVERSO TECNOLÓGICO QUE PROPICIA A CURIOSIDADE E DESCOBERTAS. APLICANDO UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO ESSES ASPECTOS, OBSERVAMOS QUE OS ESTUDANTES MOSTRARAM POSSUIR DIVERSAS INTERPRETAÇÕES PARA A PALAVRA MODELO, O QUE PODE PROVOCAR CONFUSÃO NA COMPREENSÃO DOS MODELOS ATÔMICOS, SENDO NECESSÁRIO DISCUTIR E ESCLARECER SEU SIGNIFICADO PARA A QUÍMICA. USANDO DINÂMICAS, JOGOS E VÍDEOS, CONTANDO COM O AUXÍLIO TECNOLÓGICO, PODEM SER CONSTRUÍDAS INTERESSANTES ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA O APRENDIZADO DOS MODELOS ATÔMICOS.

*Palavras-Chave:* modelos atômicos, dinâmica, jogos.

### INTRODUÇÃO

No ensino de química, há uma predominância da tendência tradicional de ensino em que, de acordo com a perspectiva de Libâneo (1994) o professor, através da fala, expõe os conteúdos propostos, sem outros recursos didáticos e os alunos apenas decoram sem questionamentos.

Propondo práticas metodológicas diferenciadas, é possível alterar esse cenário, buscando incentivar os alunos a enxergar a importância da Química, de forma que modifiquem a visão que muitas vezes possuem a respeito dessa disciplina, considerando-a como uma série de conteúdos difíceis de aprender.

Diante dessas observações, foi desenvolvida para o ensino de Química, uma sequência de atividades envolvendo o conteúdo Modelos Atômicos. Utilizamos como propostas didáticas, uma dinâmica para trabalhar o conceito de modelo, vídeos que relatavam de forma simples e explicativa a história dos modelos atômicos e por fim, um jogo de tabuleiro eletrônico, desenvolvido por meio de recursos tecnológicos; para o andamento dessa atividade lúdica, elaboramos questões referentes ao conteúdo.

Islas e Pesa (2003) discutem que, a importância dos modelos não é devidamente destacada durante as aulas de Ciências, o que pode originar problemas como os seguintes: a falta de discriminação entre o modelo e a realidade que ele representa e o desconhecimento entre os limites de validade dos modelos e das conclusões obtidas de sua utilização.

Por outro lado, os jogos são indicados como um tipo de recurso didático educativo que podem ser utilizados em momentos distintos, como na apresentação de um conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, como revisão ou síntese de conceitos importantes e avaliação de conteúdos já desenvolvidos (CUNHA; 2004).

O uso das tecnologias vem provocando grandes mudanças que possibilitaram a aceleração do desenvolvimento em vários setores da sociedade. A educação é uma

das áreas que está sendo consideravelmente afetada por esta onda tecnológica. Cada vez mais o computador faz parte das salas de aulas com seus programas interativos e acesso aos recursos da internet. Inúmeros recursos computacionais disponíveis atualmente servem como um veículo disseminador e condutor do processo de aprendizado, cujo sucesso está intimamente ligado à confiabilidade e ao suporte na infraestrutura tecnológica utilizada (RODRIGUES et al., 2008).

Nesta comunicação, apresentamos o resultado das atividades sobre modelos e jogos, que foram realizadas em um colégio público de ensino médio, em Salvador (BA), como ações do Programa de Bolsas de Incentivo a Docência (PIBID/Química-UFBA). Os objetivos dessa proposta didática foram discutir as concepções que os estudantes possuíam a respeito do termo modelo e destacar a importância dos modelos no ensino de Química. Além disso, trabalhar, por meio de vídeos, o desenvolvimento histórico dos modelos atômicos, de forma dinâmica e de fácil compreensão para os estudantes, utilizando o jogo como desafio para despertar a curiosidade e o interesse dos alunos pelo conteúdo estudado, levando a apropriação significativa dos conhecimentos envolvidos.

### **MODELOS, JOGOS LÚDICOS E O USO DAS TECNOLOGIAS, AUXILIANDO PROPOSTAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA.**

A palavra modelo tem muitos significados, um dos mais importantes deles é o de representação. Um modelo pode ser definido como uma representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia, que é produzida com propósitos específicos como, por exemplo, facilitar a visualização; fundamentar a elaboração e teste de novas ideias; possibilitar a elaboração de explicações e previsões sobre os comportamentos e propriedades do sistema modelado (GILBERT; BOULTER, 1995).

Este conceito é bastante amplo e complexo, tendo como o primeiro destaque a definição de modelos como uma representação parcial, indicando que o modelo tanto “abstrai a partir de” quanto “traduz em outra forma” a natureza real do sistema ou ideia (MORRISON; MORGAN, 1999). O fato de modelos serem representações parciais significa que eles (I) não são a realidade; (II) não são a cópia da realidade e (III) têm limitações. Outro fator que pode ser discutido dentro desse conceito é o seguinte questionamento: que entidades podem ser modeladas? No contexto científico, é preciso considerar que modelos podem representar processos, como a condução de corrente elétrica em um material metálico ou a destilação de uma mistura homogênea, e ideias, como a constituição dos átomos ou a estrutura de uma substância (JUSTI, 2010).

Outro aspecto que pode ser considerado é o fato de um modelo ser “elaborado”, significando que ele é construído pela mente humana, quer dizer, não existe pronto na natureza. Isto reforça a distinção entre “modelo” e “realidade” que, muitas vezes, é confusa para os estudantes.

Os modelos têm por objetivo principal, ser um mediador entre a realidade modelada e teorias sobre ela, isto é, fundamentar a elaboração de: explicações sobre a realidade; questões sobre a realidade, sobre as teorias a ela relacionadas e sobre como realidade e teorias se relacionam; previsões sobre o comportamento da realidade em diferentes contextos (FRANCOEUR, 1997; VOSNIADOU, 2002).

Castro (1992) aponta que, na Química, um modelo tem por finalidade ajudar a interpretar os fenômenos químicos; permitir a predição do comportamento dos sistemas

químicos e estabelecer as adequadas correlações entre conjuntos bem definidos de dados experimentais e cálculos teóricos.

A utilização de modelos no ensino de Ciências é vista também como essencial por Harrison e Treagust (2000). Esses autores entendem que os modelos fazem parte do pensamento e trabalho científico. Defendem que a ciência e os modelos exploratórios são inseparáveis porque os modelos são os produtos da ciência, métodos e melhores ferramentas dos processos de ensino e aprendizagem.

Para a construção de um modelo didático, o modelo inicial é submetido a diversas etapas e diferenciações em diversos outros tipos de modelo. Um modelo surge primeiramente da reflexão - individual ou de um grupo - acerca de um determinado fenômeno que se queira modelar: a essa representação se dá o nome de *modelo mental*. Uma vez apresentado a um público, por meio de desenhos, gráficos, analogias, diagramas, esquemas ou outra forma de linguagem, esse modelo mental passa a ser chamado de *modelo expresso*. Ao se tornar consenso no âmbito de um grupo, ou seja, quando esse modelo é aceito por um grupo social, é então denominado *modelo consensual*. Ao tornar-se consenso em uma comunidade ou grupo científico, sendo utilizado para o desenvolvimento de pesquisas e produção de conhecimento científico, recebe o nome de *modelo científico* (JUSTI; GILBERT, 1999).

Os modelos científicos são geralmente complexos ou representados de maneira complexa. Por isso, o que é ensinado nas aulas de ciências são simplificações desses modelos, sendo chamados de *modelos curriculares*. Visando à aprendizagem desses modelos, são desenvolvidos os *modelos para o ensino* ou *modelos didáticos* ou ainda *modelos pedagógicos*, que são empregados com o objetivo de auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos envolvidos (LIMA, 2007).

Os modelos de ensino mais comuns são modelos concretos (moleculares ou não), desenhos (de materiais, processos e modelos moleculares), gráficos, aos quais outros recursos (como cores e desenhos) são adicionados, diagramas, analogias e simulações. Cada um desses tipos pode, e deve ser usado de uma maneira específica. Ademais, cada um deles apresenta vantagens e desvantagens em diferentes contextos de ensino. Independente do tipo, modelos de ensino têm um grande potencial para auxiliar os estudantes a compreenderem modelos curriculares, isto é, a aprenderem a ciência escolar sendo, frequentemente, utilizados por professores e autores de livros didáticos (CARVALHO; JUSTI, 2005).

Francisco Júnior (2010) destaca que os modelos didáticos estariam relacionados "ao conjunto de procedimentos construídos com o propósito de promover a educação" (p.146). Os modelos didáticos são, portanto, ferramentas mediadoras entre os modelos elaborados pelos estudantes e os modelos científicos em um processo de negociação e construção de significados (LIMA, 2007).

Sobre os jogos lúdicos, Soares (2004) diz que brincar é inerente ao ser humano em qualquer fase do seu desenvolvimento, ou seja, o ato de brincar se torna significativo para aprendizagem na infância e até mesmo na fase adulta. O ser humano tem a capacidade de explorar tudo o que está a sua volta brincando e isso faz com que se desenvolva intelectual e fisicamente.

Todavia Kishimoto (1996) diz que os primeiros registros contendo o uso de jogos como uma ferramenta de ensino surgiram na Grécia e na Roma antigas, através de escritos realizados por Platão relatando a importância de aprender brincando. Durante o Renascimento, com o surgimento de novas concepções, o jogo deixa de ser objeto de reprovação e readquire importância incorporando-se ao cotidiano dos jovens.

Cunha (2004) defende que o ludismo deve impulsionar os trabalhos escolares, pois, sendo um recurso didático educativo, pode ser utilizada em diversos momentos

como apresentação de um conteúdo, para ilustração, revisão de assuntos abordados em aula e até mesmo como avaliação de conteúdos já desenvolvidos.

De acordo com Santana (2006), o ensino de Química tem se tornado cansativo e monótono, pelo fato de muitas vezes ser descontextualizado do cotidiano, centralizado em fórmulas, cálculos e na simples memorização, levando os estudantes a se questionarem o porquê de estudar Química. Neste sentido, as atividades lúdicas e os jogos contribuem para a mudança desse ensino tradicional, tornando o ensino de química mais interessante, sendo motivadores para o processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo o raciocínio, a reflexão e pensamento dos estudantes.

Os jogos proporcionam uma interação e integração dos alunos, facilitando a aprendizagem. Essas atividades, quando bem exploradas, oportunizam a interlocução de saberes, a socialização e o desenvolvimento pessoal e cognitivo. As atividades lúdicas e os jogos são prazerosos, despertando o interesse em aprender, por parte do aluno.

Os estudos de Negrine (1998) mostram que as atividades prazerosas atuam no organismo causando sensação de liberdade e espontaneidade.

Devido à atuação das atividades prazerosas no organismo, as atividades lúdicas facilitariam a aprendizagem por sua própria aceção, pois os mecanismos para os processos de descoberta são intensificados. Além disso, o recurso lúdico é uma atividade física e mental, que desenvolve os processos mentais, ativando as funções psiconeurológicas do ser humano, o estudante aprende enquanto brinca. Dessa forma, o professor pode proporcionar condições de aprendizagem, ou seja, criar zonas de desenvolvimento proximal, utilizando jogos educativos, pois induz o estudante ao raciocínio, a reflexão e ao pensamento sobre o tema abordado e, assim, leva o aluno a construir conhecimento.

Assim sendo, o lúdico proporciona a aprendizagem do estudante e vem de encontro para contribuir no processo de ensino e aprendizagem, tornando-se essencial para a construção de conhecimentos. Portanto, cabe ao professor a escolha do jogo de acordo com os objetivos que se quer alcançar. Tais objetivos devem ser bem definidos, a fim de proporcionar a interação dos estudantes, promovendo a construção e aperfeiçoamento de conceitos, temas e habilidades (SANTANA, 2006).

O desenvolvimento tecnológico que vivemos na atualidade trouxe para o mundo contemporâneo ferramentas computacionais capazes de simular situações da realidade e possibilitar ao aluno a oportunidade de aplicar o conhecimento teórico (RODRIGUES; et al., 2008).

Introduzir tecnologias no ambiente escolar impulsiona os estudantes à busca de novos conhecimentos e informações. As escolas são estimuladas a adotar o uso do computador em sala de aula, que passou a ser ferramenta de auxílio na construção do conhecimento, desenvolvendo nos alunos o raciocínio lógico matemático, a capacidade de concentração, coordenação motora fina, criatividade, orientação espacial, através dos editores de texto, de apresentação e jogos interativos que favorecem a aprendizagem direta (MIRANDA; CAMOSSA, 2012).

Segundo Favoreto (2012), a informática na educação deve ser vista como um instrumento que propicie uma interação com o educando, uma vez que o conhecimento é construído progressivamente por meio de ações que são interiorizadas e que se transformam.

Toda proposta que investe na introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na escola só poderá dar certo passando pelos professores, pois o que transforma tecnologia em aprendizagem não é o programa eletrônico, nem a máquina, o software, mas o professor (DEMO, 2012).

No ensino de química, é possível utilizá-las na explicação de conceitos, onde exista a necessidade de construções de conhecimentos prévios como, por exemplo, nos assuntos referentes a orbitais atômicos, orbitais moleculares, ressonância magnética nuclear, etc., possibilitando aos alunos a compreensão conceitual dos estudos e não apenas o uso de forma decorativa dos mesmos.

O computador pode ser um grande aliado no desenvolvimento cognitivo dos alunos, em especial através da utilização de tecnologias educacionais. Qualquer recurso tecnológico pode ser utilizado no ambiente educacional desde que seja devidamente contextualizado no processo de ensino e de aprendizagem via metodologia definida pelo professor (GIRAFFA, 2009). O professor deve se motivar principalmente face às possibilidades que as TIC's trazem para o cenário educacional devido aos estudantes possuírem uma forma de construção do conhecimento muito interligada como as tecnologias (LÉVY, 1996). Além disso, o professor deve ter em mente que, mais importante que as tecnologias em si, são o modo como são utilizadas e que a escolha destas ferramentas esteja fundamentada na proposta pedagógica da escola. Não se faz uma proposta pedagógica de ensino para inserir um software educacional, por exemplo, pelo contrário, o software deve ser escolhido de acordo com a proposta de ensino adotada (CENCI; BONELLI, 2012).

A utilização dos recursos informacionais na educação como um recurso pedagógico eleva o interesse dos estudantes tendo, portanto, um alento social significativo que auxilia na aprendizagem das disciplinas.

Cabe aos professores, através da organização de planejamentos de ensino, promover a utilização de estratégias didáticas que façam uso de diferentes proposições que possibilitem a aprendizagem de conteúdos científicos escolares, a exemplo dos modelos atômicos.

## **METODOLOGIA**

As ações presentes em uma sequência didática foram propostas para três turmas do 1º ano do ensino médio, durante a primeira unidade, em que o professor regente, supervisor do PIBID/Química, juntamente com os bolsistas desse programa, estaria trabalhando o conteúdo modelos atômicos.

Primeiramente foi realizada uma dinâmica para possibilitar aos estudantes expressarem seus próprios modelos, ilustrando com desenhos, objetos desconhecidos para eles, percebidos através do tato, contidos em caixas parcialmente fechadas (FOGAÇA, ca. 2015). As turmas foram divididas em quatro equipes e, a cada uma delas, foi entregue uma caixa. Também foi entregue um material impresso contendo o procedimento da dinâmica e algumas questões para facilitar a discussão dos alunos em equipe e o entendimento da atividade que estava sendo realizada.

Ao final, os estudantes foram questionados sobre as dificuldades para criar os modelos. Eles mostraram os desenhos feitos e relataram o que achavam ter acertado ou errado nos modelos produzidos. Para concluir a dinâmica, mostramos os objetos desconhecidos e solicitamos que os alunos respondessem as perguntas que foram propostas, planejadas com o objetivo dos estudantes compararem o modelo produzido com os objetos contidos nas caixas.



Figura 1: Caixas e objetos utilizados para discutir modelos.

Após essa dinâmica, foi trabalhado o conteúdo, utilizando como recurso didático aulas vídeos, que apresentavam o desenvolvimento histórico sobre a evolução dos modelos atômicos, desde os modelos propostos na Grécia Antiga, até os modelos atuais, promovendo a discussão e esclarecendo dúvidas dos estudantes.

No passo seguinte, foi preparado pela equipe de bolsistas do PIBID, um questionário contendo 23 questões de múltipla escolha relacionadas ao tema modelos atômicos, envolvendo o conteúdo dos vídeos, para ser aplicado durante o jogo.

O jogo consistiu em um tabuleiro eletrônico, projetado em tela, com início e fim, desenvolvido por um programa informático denominado de “PS PHOTOSHOP CC”, adaptado pelos bolsistas do PIBID para trabalhar os modelos atômicos propostos ao longo da história. O objetivo era cruzar todo o tabuleiro dividido em períodos históricos. Para avançar e vencer o jogo era necessário responder as perguntas corretas até o fim. Na idade antiga, as perguntas foram acerca dos filósofos e como eles compreendiam a matéria. Já na idade média, questionou-se sobre os alquimistas e suas concepções herdadas dos filósofos gregos. Na idade moderna perguntou-se sobre os modelos atômicos a partir do século XIX até os modelos atuais, como eles são caracterizados e seu desenvolvimento.



Figura 2: Imagem do jogo utilizado na aula lúdica.

O jogo consistia em lançar o dado e o jogador avançar para a “casa” indicada pelo número, ficando preso a ela, só podendo sair depois que respondesse a pergunta atribuída ao período histórico em que se encontrava. Nesse tabuleiro, também existia uma “casa” desafio, onde as equipes que caíssem desafiariam os oponentes que

estivessem mais à frente para uma disputa, sorteando algumas perguntas que os estudantes teriam que escrever as respostas numa folha de papel e somente apresentar após a solicitação do professor. A equipe vencedora pegaria o local do adversário; caso o primeiro colocado caísse numa casa desafio, ele não precisava desafiar ninguém. Venceria o jogo quem chegasse ao final primeiro, ou seja, a equipe que respondesse ao maior número de questões corretas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os estudantes participaram ativamente da dinâmica, mostrando os desenhos feitos, relatando o que achavam ter acertado ou errado nos modelos produzidos por eles. Na discussão sobre as questões, percebemos as concepções obtidas pelos mesmos sobre o conceito de modelo, a exemplo de:

Estudante A: *“é o formato de um objeto, a representação de alguma coisa”*.

Estudante B: *“modelo é o esboço de algo que se aperfeiçoará com o tempo”*.

Estudante C: *“modelo é tudo aquilo que demonstra a reprodução de algo”*.

Alguns exemplos dos modelos construídos pelos estudantes podem ser vistos nos desenhos representados a seguir:

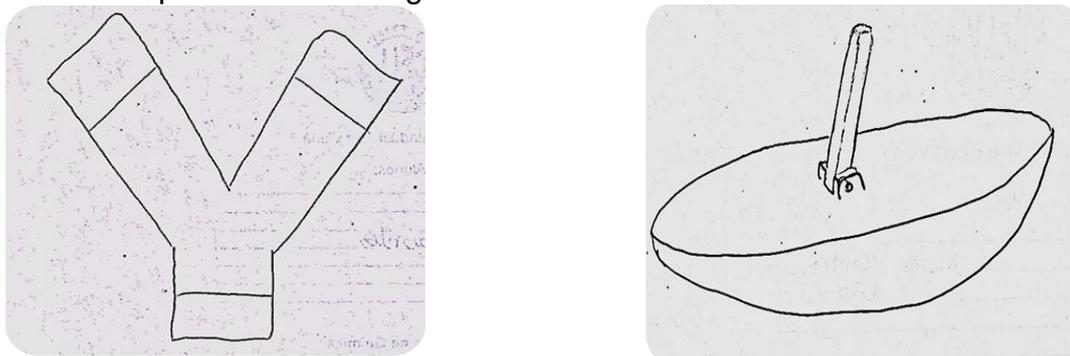


Figura 3: Desenhos realizados pelos estudantes, através do toque dos objetos.

Pelos desenhos obtidos, podemos perceber que houve aproximação com os objetos que foram colocados nas caixas, o que facilitou a discussão, realizada em seguida, sobre os modelos representados.

De modo geral, os estudantes participaram da apresentação e discussão das aulas vídeos, dedicando atenção e tirando dúvidas em relação ao conteúdo, mostrando haver compreendido o uso de modelos para a representação dos átomos ao longo da história.

Na atividade lúdica, observamos uma aceitação muito boa dos estudantes pelo tipo de aula utilizando o jogo, bem como o esforço para responder corretamente, vencendo seus oponentes, contando com a contribuição do conteúdo apresentado nas aulas vídeos.

Podemos perceber que as dificuldades enfrentadas pelos estudantes com os conteúdos de química podem ser amenizadas com a contextualização e aulas lúdicas interessantes, por despertar a curiosidade e promover a participação dos estudantes na discussão dos conteúdos trabalhados.

As atividades, envolvendo o uso de metodologias diversificadas, promovendo a participação de toda a turma, foram desenvolvidas com êxito, haja vista o interesse em

responder as questões propostas durante a realização do jogo, em que os estudantes procuravam acertar, discutindo em equipe. Dessa forma, foi possível colaborar para que todos conseguissem compreender a relevância do conteúdo estudado, proporcionando e incentivando a aprendizagem dos conteúdos apresentados. Por meio dessas ações, proporcionamos modificações nas atividades pedagógicas do professor regente, contando com a sua colaboração, fazendo com que as aulas fossem realizadas em ambiente favorável ao envolvimento dos estudantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das ações realizadas, foi possível perceber a importância do emprego de metodologias diversificadas, para melhor compreensão dos conteúdos de química que necessitem do uso de modelos, promovendo o aprendizado mais eficaz, fazendo com que os estudantes possam interagir na construção de significados, conceitos e representações.

Com a realização destas ações, verificamos um maior envolvimento dos estudantes com a disciplina, já que nas aulas lúdicas e contextualizadas foi possível estabelecer relações entre a diversão, no momento do jogo, e conhecimentos obtidos em sala de aula, durante as explicações teóricas, aproximando a visão macroscópica (observável, representacional) da visão microscópica (teórico-conceitual).

Através da interatividade proporcionada pelo jogo, observamos que os estudantes aproveitaram o momento para revisar os modelos atômicos, e, além disso, o jogo trouxe também para a sala de aula a importância de se trabalhar em equipe, pois antes de responder as perguntas propostas, os estudantes discutiam entre si até chegarem a um consenso. Esse fator é de fundamental importância para a formação de cidadãos cada vez mais críticos, fazendo com que sejam capazes de ouvir e discutir sobre determinadas opiniões.

Esse conjunto de ações teve importância para os bolsistas do PIBID/Química, pois foram feitas diversas pesquisas acerca dos conteúdos abordados: evolução das ciências sobre conceitos da composição da matéria e modelos atômicos, tipos de metodologias empregadas para se chegar ao desenvolvimento da dinâmica de modelos e jogos através do uso das tecnologias midiáticas além de, para fundamentar as ações, serem retomados conteúdos vistos em disciplinas presentes no currículo da Licenciatura em Química/UFBA, como por exemplo, História e Epistemologia no Ensino de Química.

Portanto, agradecemos aos estudantes do Colégio Estadual Luis Viana, pelo empenho ao participarem das ações e a CAPES pela bolsa no projeto PIBID, que contribui de forma significativa para a formação de futuros professores, levando também para as escolas a mudança nas metodologias de ensino.

## REFERÊNCIAS

CENCI, D; BONELLI, S. M. S. Critérios para Avaliação de Softwares Educacionais. In: **IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**. Rio Grande do Sul, 2012.

CASTRO, E. A. El empleo de modelos en la enseñanza de la química. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 10, n. 1, p. 73-79, 1992.

CUNHA, M. B. Jogos de Química: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, Recife, 2004.

CARVALHO, N. B.; JUSTI, R. Papel da analogia do “mar de elétrons” na compreensão do modelo de ligação metálica. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, 23, extra, 2005.

DEMO, P. **TIC's e educação**. Disponível em: <pedrodemo.blogspot.com.br>. Acessado em: Agosto, 2015.

FERREIRA, F. P.; JUSTI, S. R. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**. n. 28, maio 2008.

FOGAÇA, J. **Dinâmica da caixa como auxílio no entendimento da evolução atômica**. (ca. 2015) Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/dinamica-caixa-como-auxilio-no-entendimento-evolucao-htm>>. Acessado em maio de 2015.

FAVORETO, J. F. **A informática no processo educativo**. Disponível em: <[www.artigocientifico.com.br](http://www.artigocientifico.com.br)>. Acessado em agosto, 2015.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010.

FRANCOEUR, E. The Forgotten Tool: The Design and Use of Molecular Models. **Social Studies of Science**, 27, 7-40, 1997.

GIRAFFA, L. M. M. Uma odisseia no ciberespaço: O software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, vol. 17, núm. 1, 2009.

GILBERT, J.K. e BOULTER, C.J. Stretching models too far. Annual Meeting of the American Educational Research Association. Anais, San Francisco, 1995.

GLEISER, M. **Mundos Invisíveis**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=rlvHfr8bDvg>>. Acesso em: Abril, 2015.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Learning about atoms, molecules and chemical bonds: a case study of multiple-model use in grade 11 Chemistry. **Science Education**, Pennsylvania, v. 84, p. 352-381, 2000.

ISLAS, S. M.; PESA, M. A. ¿Qué rol asignan los profesores de física de nível médio a los modelos científicos e a las actividades de modelado? **Enseñanza de las Ciencias**, número extra p. 57-66, 2003.

JUSTI, R.; GILBERT, J. A cause of a historical science teaching: use of hybrid models. **Science Education**, v. 83, n. 2, p. 163-177, 1999.

JUSTI, R.; GILBERT, J. History and philosophy of science through models: the case of chemical kinetics. **Science Education**, v. 8, n. 3, p. 287-307, 1999.

JUSTI, R. Las concepciones de modelos de los alumnos, la construcción de modelos y el aprendizaje de las ciencias. In: CAAMAÑO, A. (Ed.). *Didáctica de la física y química*. Barcelona: Graó, 2010. p. 85-104.

JUSTI, R. Modelos e modelagem no ensino de química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 209-230.

KISHIMOTO, T.M. O jogo e a educação infantil. In: (Org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e educação*. São Paulo: Cortez, 1996.

LIMA, A. A. **O uso de modelos no ensino de química: uma investigação acerca dos saberes construídos durante a formação inicial de professores de Química da UFRN**. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Educação). Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Natal, 2007.

LÉVY, P. **O que é o virtual**. São Paulo: Editora 34, 1996.

MIRANDA, R. G.; CAMOSSA, J. P. O uso da informática como recurso pedagógico: um estudo de caso. Disponível em: <<http://www.planetaeducacao.com.br/>>. Acessado em: Agosto, 2015.

MORRISON, M.; MORGAN, M. S. Models as mediating instruments. In: MORGAN, M. S.; MORRISON, M. *Models as mediators*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. P. 10-37.

NEGRINE, A. **Terapias corporais: a formação pessoal do adulto**. Porto Alegre: Editora Edita, 1998.

PEREIRA, D. I. S. **Avaliação do uso do laboratório virtual como recurso didático no ensino de química**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2012.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO. **História dos Modelos Atômicos**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY>>. Acessado em: Abril, 2015.

RODRIGUES, C. R.; et al. Ambiente virtual: ainda uma proposta para o ensino. **Revista Ciências & Cognição**, v. 13, n. 2, p. 71-83, 2008.

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em química: jogos e atividades lúdicas aplicados ao ensino de química**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SANTANA, E. M.; WARTHA, E. J. O Ensino de Química através de jogos e atividades lúdicas baseados na teoria motivacional de Maslow. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, Campinas (Unicamp), São Paulo, 2006.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991, 4ª edição.

VOSNIADOU, S. Mental Models in Conceptual Development. In: MAGNANI, L.; NERSESSIAN, N. J. *Model-Based Reasoning: Science, Technology, Values*. New York: Kluwer Academic and Plenum Publishers, 2002. P. 353-368.