

# Construção de Objetos de Aprendizagem Explorando a Fronteira entre os Aspectos Micro, Macroscópico e Representacional de Fenômenos Físicos e Químicos.

José Carlos de F. Paula\* (Prof. Ad. do Centro de Ed. e Saúde da Univ. Fed. Campina Grande - UFCG)

Angela da Costa Silva (Professora de Química Escola Estadual Orlando Venâncio, SEEC-PB);

Adenilza Silva Sousa (Graduanda em Química na Univ. Fed. Campina Grande - UFCG);

Maria Verônica de Sales Barbosa (Graduanda em Química na Univ. Fed. Campina Grande - UFCG);

Kênia Kiola Sousa de Farias (Graduanda em Química na Univ. Fed. Campina Grande - UFCG);

Raiany Anielli S. Cardoso (Graduanda em Química na Univ. Fed. Campina Grande - UFCG);

Michael Douglas Sena Miranda (Graduando em Química na Univ. Fed. Campina Grande - UFCG);

Adlla Raiane Santos Dantas (Graduanda em Química na Univ. Fed. Campina Grande - UFCG);

\*jcfpaula@ufcg.edu.br

---

## resumo:

Compreender a ocorrência e os mecanismos das transformações químicas permite o entendimento de muitos processos que ocorrem diariamente em nossas vidas, como o enferrujamento de uma peça de ferro como um prego, a sublimação de uma bolinha de naftalina ou de uma amostra de iodo sólido, entre tantos outros exemplos. Aliado ao ponto de vista da formação do cidadão, podemos ainda apontar que, epistemologicamente, para que o sujeito conheça a química, entender esse conceito se torna uma necessidade central pois o cerne da atividade química é compreender as transformações químicas e delas tirar proveito.

Alunos do ensino médio apresentam concepções alternativas com relação aos conceitos relacionados ao tema "Transformações Químicas e Físicas". Com o objetivo de contribuir para a superação dessas dificuldades construímos em parceria com o Instituto Pernambucano de Apoio ao Desenvolvimento, três Objetos de Aprendizagem. Inicialmente o professor de química montou uma série de quadrinhos e em seguida apresentou à equipe da computação. Fizemos algumas entrevistas com um pequeno grupo de 10 alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola pública do Curimatá paraibano a título de verificação da metodologia, aplicaremos a ferramenta fora de um contexto de discussões sobre os conteúdos. Questionamos esses alunos sobre a explicação para o enferrujamento de um prego de ferro e a sublimação da naftalina por serem materiais mais comuns. Como o iodo é encontrado em solução alcóolica e dessa maneira torna-se difícil a observação da sublimação, resolvemos não questionar a mudança de estado físico deste material. A partir desses resultados ampliaremos a pesquisa para outras turmas e séries.

Estamos coletando dados sobre perfil conceitual dos alunos do ensino médio de uma escola pública do estado da Paraíba para decidirmos como serão feitas as intervenções didáticas com o uso desses objetos. O formato final indicam que a simulação é viável para aplicação nas salas de com uso de computadores, notebooks ou smartphones.

Concluímos que os objetos de aprendizagem mostram potencial para colaborar com a superação de obstáculos epistemológicos no estudo de reações químicas e mudança de estado físico por apresentarem características como: utilizam-se de situações cotidianas; evidenciam os constituintes da matéria; simulam a dinâmica de transferência de elétrons; evidenciam a quebra e formação de ligações químicas; com o recurso do *zoom* estabelece uma conexão mais clara entre os

aspectos macro e microscópico; apresentam símbolos, equações, e outro elementos da linguagem química.

**palavras-chave:**

TIC; Objetos de Aprendizagem; Ensino de química.

---

*Espaço reservado para organização do congresso.*

## 1. Introdução

Muito se fala sobre a importância de se aprender química no mundo atual como condição basilar, assim como as outras componentes também o são, para a formação de uma postura crítica diante da realidade, possibilitando o exercício pleno da cidadania. Contudo não é raro encontrarmos escolas em que o aluno até dispõe de informações obtidas da mídia televisiva, internet, e também fornecidas pelos próprios professores. Nessa perspectiva, assumimos que o estudo das transformações químicas contribui para o entendimento do impacto causado pelo avanço da indústria química moderna no meio ambiente.

Compreender a ocorrência e os mecanismos das transformações químicas permite ainda o entendimento de muitos processos que ocorrem diariamente em nossas vidas, como o enferrujamento de uma peça de ferro como um prego, a sublimação de uma bolinha de naftalina ou de uma amostra de ido sólido, entre tantos outros exemplos. Aliado ao ponto de vista da formação do cidadão, podemos ainda apontar que, epistemologicamente, para que o sujeito conheça a química, entender esse conceito se torna uma necessidade central (ROSA & SCHNETZLER, 1998) pois o cerne da atividade química é compreender as transformações químicas e delas tirar proveito. Comumente nos deparamos com situações em um aluno apresenta dificuldade de aprendizagem de conteúdos de químicas em séries mais avançadas no ensino médio devido à falhas no processo ensino-aprendizagem nas séries finais do ensino fundamental e séries iniciais do ensino médio. A questão da dificuldade do entendimento de transformações químicas e físicas não devem ser negligenciadas, pois é estruturador do conhecimento químico, de acordo com os PCN+ (BRASIL, 2002, p.87):

“Historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados. Assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos.”

A abordagem do tema *transformações químicas* relaciona três aspectos: um microscópico (nível atômico-molecular), macroscópico (realidade em que vivemos) e o representacional (linguagem química escrita) (JOHSTONE, 2006). A barreira epistemológica existente dificulta a compreensão a nível atômico molecular de fenômenos químicos comuns como a formação da ferrugem numa peça de ferro como prego ou sublimação de bolinhas de naftalina. Shollum, *apud* Schnetzler (1998), entrevistou estudantes de 11 a 17 anos sobre a ferrugem formada em um prego, surgiu a seguinte explicação:

*“Ferrugem é uma espécie de química. Ela surge na umidade e fica no ar todo o tempo, e quando algum metal é umedecido, ela se propaga e o ataca. É uma espécie de fungo.”*

Notamos na descrição acima que o aluno não consegue extrapolar a explicação fenomenológica, apresentando uma visão animista da matéria.

Para Maseto (MORAN, MASETO E BEHRENS, 2000) a tecnologia apresenta-se como meio para colaborar no processo de aprendizagem. Ela tem sua importância apenas como um instrumento para favorecer a aprendizagem de alguém. Não é a tecnologia que vai resolver o problema educacional do país, mas poderá colaborar, se for usada adequadamente. De acordo Tarouco e Dutra *apud* SÁ, 2010, Objetos de Aprendizagem (OA):

são ferramentas digitais que usam várias modalidades de mídia em um contexto educacional, sendo então um material didático que tem como característica a facilidade de acesso por qualquer pessoa. Eles surgem da necessidade de se criar materiais pedagógicos auto instrutivos de fácil acesso e que possam ser reutilizados sempre que necessário por diversas pessoas (SÁ, L. V.; ALMEIDA, J. V. de; EICHLER, M. L. 2010).

O conceito de ensinar está mais ligada ao professor que transmite conhecimentos e experiências ao aluno. O conceito de aprender está diretamente ligadas ao aluno que produz reflexões e conhecimentos próprios, pesquisas, diálogos, debates, mudanças de comportamento. Numa palavra o aprendiz cresce e desenvolve-se, o professor fica como mediador entre o aluno e sua aprendizagem. O aluno assume o papel de aprendiz ativo e participante que o leva a aprender e a mudar seu comportamento. É nesse sentido que propomos apresentamos um objeto de aprendizagem para mediação pedagógica.

## **2. Objetivo**

Desenvolver um Objeto de Aprendizagem que facilitem a compreensão, a nível atômico molecular e representacional de uma reação química de oxirredução e dois fenômenos de mudança de estado físico.

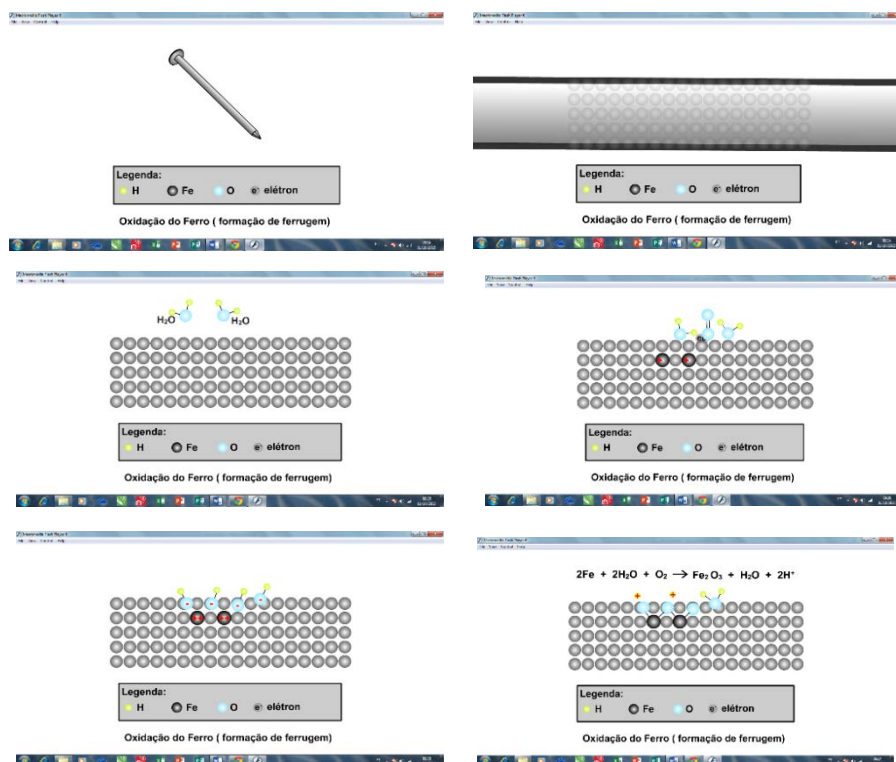
## **3. Metodologia**

Construímos em parceria com o Instituto Pernambucano de Apoio ao Desenvolvimento, três Objetos de Aprendizagem. O primeiro trata da simulação do enferrujamento de um prego de aço. O segundo OA simula a sublimação de bolinhas de naftalina em um recipiente de vidro em banho maria, o terceiro OA simula a sublimação de uma amostra de iodo sólido também por aquecimento com um bico de Bunsen. Foi utilizado o software flash 5.0 para desenhar as figuras. Inicialmente o professor de química montou uma série de quadrinhos e em seguida apresentou à equipe da computação. Fizemos algumas entrevistas com um pequeno grupo de 10 alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola pública do Curimataú paraibano a título de verificação da metodologia, aplicaremos a ferramenta fora de um contexto de discussões sobre os conteúdos. Questionamos esses alunos sobre a explicação para o enferrujamento de um prego de ferro e a sublimação da naftalina por serem materiais mais comuns. Como o iodo é encontrado em solução alcóolica e dessa maneira torna-se difícil a observação da sublimação, resolvemos não questionar a mudança de estado físico deste material. A partir desses resultados ampliaremos a pesquisa para outras turmas e séries.

## **4. Resultados e discussões**

A Figuras de I a III, mostram quadros da sequência de animação dos AO idealizados por nós. Os AO funcionam com praticamente todas as versões d Flash® os arquivos são pequenos com tamanho médio de 840 kb podendo ser transportado com facilidade.

Figura I – quadros da simulação do processo de enferrujamento de um prego de ferro.



Incluimos na simulação um quadro inicial com a apresentação de um prego inteiro, na sequência temos um aumento do objeto até que aparecem os átomos de ferro, logo após surgem moléculas de água e oxigênio, que em um processo de troca de elétrons oxidam átomos de ferro dando origem a uma molécula de ferrugem. Nesse momento aparece a equação de reação que representa na linguagem própria da química o fenômeno observado. Por último temos uma diminuição do tamanho da imagem do prego até o tamanho inicial, dessa vez com uma deposição de cor marrom sobre o prego no mesmo local onde as moléculas de água e oxigênio reagiram com os átomos de ferro.

A Figura II apresenta uma sequência de quadros da simulação da sublimação de bolinhas de naftalina. Apresentamos um quadro com legenda abaixo do experimento, mostrando a molécula de naftaleno. O esquema experimental é formado por dois copos béqueres numa montagem de um banho maria com um bico de Bunsen, um termômetro que indica a temperatura com o aquecimento e um anteparo sobre a boca do béquer menor.

Figura II - quadros da simulação do processo de sublimação e ressublimação de bolinhas de naftalina.



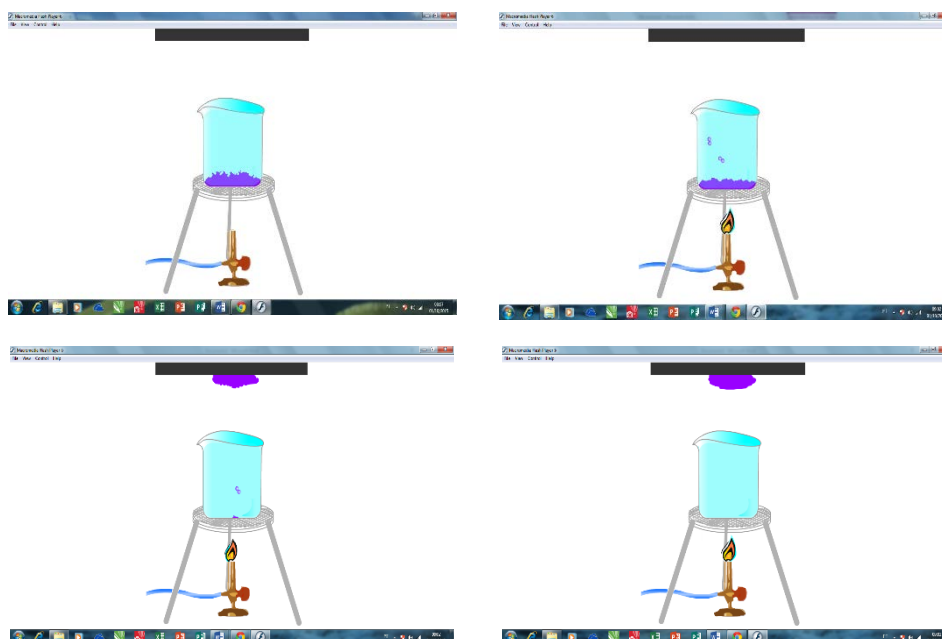
passo  
tempo

Ao  
em que o  
avança o

termômetro indica a temperatura, até chegar à temperatura de sublimação da naftalina que é entorno de 25 °C. Nesse instante surge uma tela ampliada do movimento interno das partículas e com o rompimento da ligações intermoleculares ocasionando a mudança de estado físico.

A Figura III apresenta um série de quadro que simula a sublimação de uma amostra de iodo em pó. O processo é muito semelhante ao da Figura II com a sublimação da naftalina. Os aparatos são semelhantes com a exclusão do banho maria.

Figura III - quadros da simulação do processo de sublimação e ressublimação de iodo em pó.



Esta simulação é mais simples em relação ao da naftalina, não possui termômetro com, indicação da temperatura com o tempo, nem ampliação do processo de quebra nas ligações intermoleculares.

Abaixo temos algumas das falas dos alunos entrevistados para a explicação do enferrujamento do prego.

Aluno 1:

*“... o ferro só começa a enferrujar quando ele leva água e variação de temperatura...”*

Aluno 2:

*“O ferro enferruja porque não pode estar em contato com a água.”*

Aluno 3

*“... o ferro com a água vai enferrujar, por que o ferro é uma substância que tem sua propriedade, por esse motivo, a ferrugem vem à tona.”*

Nas três falas notamos a ausência do oxigênio como reagente. É importante percebermos que o Aluno 3 atribui à ferrugem um status de componente do ferro que é liberado quando entra em contato com a água. Pode-se também perceber que as explicações são carregadas de experiências cotidianas, apesar de esses alunos terem, em princípio, estudados fenômenos físicos e químicos. Fica então a reflexão sobre o peso da experiência cotidiana sobre uma explicação científica sem conexão com a realidade.

Nas sequencias a seguir temos as falas sobre a sublimação das bolinhas de naftalina.

Aluno 4:

*“... com o passar do tempo vai diminuindo até desaparecer.”*

Aluno 5:

*“... gradativamente vai diminuindo de tamanho até sumir.”*

Aluno 6:

*“... com o passar do tempo ela some, pegando assim nas roupas e tecidos que ficam perto dela.”*

Aluno 7:

*“... elas foram para outras substâncias, por exemplo: roupas.”*

Notamos que a ideia que prevalece é a de que a naftalina desaparece, ainda que nas falas dos Alunos 6 e 7 ela reapareça. Não há qualquer compreensão sobre a estrutura molecular do material ou a relação desta com o fenômeno em questão. É nesse sentido que nosso AO pode colaborar, ajudando os alunos a compreenderem a relação da estrutura e constituintes dos materiais com as reações químicas ou processo de mudança de estado.

## 5. Conclusão

Os objetos de aprendizagem mostram potencial para colaborar com a superação de obstáculos epistemológicos no estudo de reações químicas e mudança de estado físico por apresentarem características como:

- Utilizam-se de situações cotidianas;
- Evidenciam os constituintes da matéria;
- Simulam a dinâmica de transferência de elétrons;
- Evidenciam a quebra e formação de ligações químicas;
- Com o recurso do *zoom* estabelece uma conexão mais clara entre os aspectos macro e microscópico;
- Apresentam símbolos, equações, e outro elementos da linguagem química.

---

## Learning Object construction Exploring the Border between the micro aspects, Macroscopic and Representational of Physical Phenomena and Chemical.

**Abstract:** Understanding the occurrence and chemical processing mechanism enables understanding of many processes that occur in our daily lives, such as rusting of a piece of iron as a nail, sublimation of a moth ball or a sample of solid acid between many other examples. Coupled with the viewpoint of the formation of the citizen, we can still point out that, epistemologically, so that the subject knows the chemistry, understand this concept becomes a central need for the core of the chemical activity is to understand the chemical changes and take advantage of them. High school students have misconceptions regarding the concepts related to the theme "Chemical and Physical Transformations". In order to help overcome these difficulties built in partnership with the Pernambuco Institute for Development Support three Learning Objects. Initially, the chemistry teacher set up a series of comic and then presented to the computing team. We made some interviews with a small group of 10 students from the 1st year of high school from a public school of Paraíba Curimataú by way of verification methodology, we will apply the tool outside the context of discussions on the contents. We questioned about these learners explanation for rusting of an iron nail and the sublimation of naphthalene to be more common materials. Since iodine is found in alcoholic solution and thus it becomes difficult to observe the sublimation, we decided not to question the change of state of this material. From these results we will expand the search to other classes and series. We are collecting data on conceptual profile of high school students in a state of Paraíba state school to decide how educational interventions with the use of these objects will be made. The final shape



indicate that the simulation is feasible for application in rooms with use of computers, laptops or smartphones. We conclude that learning objects show potential to collaborate with overcoming epistemological obstacles in the study of chemical reactions and change of physical state because they have characteristics such as are used in everyday situations; show the constituents of matter; simulate electron transfer dynamics; show breakage and formation of chemical bonds; with the zoom feature establishes a clearer link between the macro and microscopic aspects; feature symbols, equations, and other elements of chemical language.

**Keywords:** TIC; Learning objects; Chemistry Teaching.

## Referências bibliográficas

ROSA, M.I.F.P., SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, nov. 1998.

BRASIL, MEC, SEB. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEB, 2006.

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research in Glasgow in perspective. **Chemistry Education Research and Practice**. N. 7, V. 2. 2006. Disponível em [http://www.rsc.org/images/AHJ%20overview%20final\\_tcm18-52107.pdf](http://www.rsc.org/images/AHJ%20overview%20final_tcm18-52107.pdf). Acessado em 30 de setembro de 2015.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: ed. Papirus, 2000.

SÁ, L. V.; ALMEIDA, J. V. de; EICHLER, M. L. Classificação de objetos de aprendizagem: uma análise de repositórios brasileiros, In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília: 2010. Disponível em <http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R0839-1.pdf>. Acessado em 30 de setembro de 2015.