

Érica de Melo Azevedo  
(Organizadora)

# ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa

teórica e prática

**Érica de Melo Azevedo**  
(Organizadora)



# ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa

teórica e prática

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Ensino de química: aprendizagem significativa teórica e prática

**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Érica de Melo Azevedo

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino de química: aprendizagem significativa teórica e prática / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0303-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.036220807>

1. Química - Estudo e ensino. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 540.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A ideia da obra “Ensino de Química: Aprendizagem significativa teórica e prática” surgiu a partir da necessidade de apresentar e divulgar trabalhos que envolvessem metodologias ativas que aliassem teoria e prática para o ensino de química. A Atena Editora tem publicado e-books sobre o Ensino de Química, mas esses apresentam trabalhos gerais e heterogêneos. O objetivo da presente obra é reunir trabalhos de pesquisa sobre aprendizagem teórica e prática, abordando aspectos que valorizem a experimentação com embasamento teórico estruturado. Sabemos que a experimentação surge como uma alternativa para potencializar e facilitar o processo ensino-aprendizagem, possibilitando ao aluno perceber a relação teórico-prática, além de facilitar a percepção do indivíduo de que a Química está presente na sua vida e na sociedade em geral, e que o conhecimento químico auxilia na vida em sociedade. No entanto, apesar da importância da experimentação no ensino de ciências, é necessário utilizá-la com cuidado, para que não seja apenas o fim da aprendizagem, e, sim, um meio.

Apesar de termos caminhado de maneira significativa no desenvolvimento de novas metodologias para a facilitação do ensino-aprendizagem, encontramos cenários muito diversificados no Brasil. E se não bastasse tamanha heterogeneidade, a pandemia de Covid-19 apresentou um retrocesso na educação acompanhados por retrocessos nas áreas econômica e social. Para superarmos este desafio será necessário dar alguns passos atrás para podermos seguir a pelo caminho traçado anteriormente. Com isso, novas discussões que visem melhorar e incentivar investimentos e novas perspectivas para o enfrentamento dos problemas educacionais devem ser incentivadas. Esperamos que a presente obra possa contribuir para a retomada do caminho e dos planos para a Educação. Desejo uma boa leitura!

Érica de Melo Azevedo



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

RELATO DE EXPERIÊNCIA: PREPARO DE SLIME PARA ENSINO DE PROPRIEDADES DOS MATERIAIS E FORÇAS INTERMOLECULARES EM QUÍMICA

Érica de Melo Azevedo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208071>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Alóisio Diogo Martins Coelho

Cláudio Eduardo Rodrigues dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208072>

### **CAPÍTULO 3..... 23**


A AULA INVESTIGATIVA COMO PROPOSTA ALTERNATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Rafael Martins Mendes

Olenir Maria Mendes

Fabio Augusto do Amaral


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208073>

### **CAPÍTULO 4..... 33**

ENSINO DE QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO: USO DO BINGO PERIÓDICO COMO RECURSO DIDÁTICO

Júlia Cecília Medeiros Barros

Mírian da Silva Costa Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208074>


### **CAPÍTULO 5..... 40**

O ENSINO SOBRE CIÊNCIAS EM *PRESSUPOSTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA*

Renata Rosa Dotto Bellas

Jainara Santos do Nascimento

Ródnei Almeida Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208075>

### **CAPÍTULO 6..... 52**

BUFFERLATOR: PRODUÇÃO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E CÁLCULO DE SISTEMAS TAMPONANTES

Anderson Lage Fortunato

Isabella da Silva de Almeida Gonçalves

João Victor Paiva Romano

Juliana do Carmo Godinho

Matheus Azevedo Lessa

Pedro Henrique Moreira Nunes  
Rafaela Thereza Pereira Sant'Anna

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208076>

<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>64</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>65</b>

# CAPÍTULO 1

## RELATO DE EXPERIÊNCIA: PREPARO DE SLIME PARA ENSINO DE PROPRIEDADES DOS MATERIAIS E FORÇAS INTERMOLECULARES EM QUÍMICA

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 02/07/2022

**Érica de Melo Azevedo**

Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)  
Campus Duque de Caxias  
Duque de Caxias-RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3779431697800774>

**RESUMO:** A contextualização é um recurso que a escola tem de promover o aluno de uma condição passiva, que apenas recebe o conhecimento, para uma condição ativa, onde é possível facilitar sua participação e atuação na construção do conhecimento e na ligação entre conhecimento teórico e prático. Buscando desenvolver um ensino mais contextualizado, mas sem a banalização do conhecimento, o objetivo do presente trabalho foi testar o uso de diferentes substâncias como agentes reticulantes para a formação de *slime* caseiro buscando desenvolver uma prática sobre ensino de ligações intermoleculares e identificação dos conceitos de viscosidade e elasticidade em turmas de ensino médio. Foram utilizadas diferentes substâncias como agentes reticulantes, entre elas o tetraborato de sódio (bórax). Esse sal é capaz de formar ligações coordenadas com as cadeias poliméricas do PVA, unindo as cadeias para formar ligações intermoleculares ou intramoleculares e resultando numa estrutura polimérica tridimensional, que permite o deslizamento de uma cadeia sobre a outra, sem

romper essas ligações. Quando o cross-linking entre as cadeias acontece em grande extensão, forma-se um material com características de um semi-sólido gelatinoso. O uso de diferentes soluções na síntese influencia nas propriedades físico-químicas do gel formado. Em relação aos sais, percebe-se que a diferença entre os três está carga dos íons presentes em solução, uma vez que os sais sofrem dissociação em meio aquoso. Entre as soluções utilizadas, observou-se que apenas o bórax formou o *slime*, que é um material com propriedades viscoelásticas. O sulfato de alumínio promoveu a formação de um material gelatinoso de aspecto mais rígido em comparação ao *slime*. As soluções de NaCl,  $\text{CaC}_2$  e  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  não promoveram o processo de gelificação devido às cargas das espécies iônicas em meio aquoso.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Slime*, forças intermoleculares, viscoelasticidade, ensino de química.

### EXPERIENCE REPORT: PREPARING SLIME FOR TEACHING MATERIALS PROPERTIES AND INTERMOLECULAR FORCES IN CHEMISTRY TEACHING

**ABSTRACT:** Contextualization is a resource that the school has to promote the student from a passive condition, which only receives knowledge, to an active condition, where it is possible to facilitate their participation and performance in the construction of knowledge and in the connection between theoretical and practical knowledge. Aiming to develop a more contextualized teaching, but without the trivialization of knowledge, the objective of

the present work was to test the use of different substances as crosslinking agents for the formation of home slime seeking to develop a practice on teaching intermolecular bonds and identifying viscosity and elasticity concepts in high school classes. Different substances were used as crosslinking agents, including sodium tetraborate (borax). This salt is able to form coordinate bonds with the PVA polymer chains, attaching linear chains to form intermolecular or intramolecular bonds and resulting in a three-dimensional polymeric structure that allows one chain to slide over another without breaking these bonds. When cross-linking between chains occurs to a great extent, a material with characteristics of a gelatinous semi-solid is formed. The use of different solutions in synthesis influences the physicochemical properties of the gel formed. Regarding salts, it is clear that the difference between the three is the charge of ions present in solution, since the salts undergo dissociation in aqueous medium. Among the solutions used, it was observed that only the borax formed the slime, which is a material with viscoelastic properties. Aluminum sulfate promoted the formation of a more rigid-looking gelatinous material compared to slime. NaCl, CaCl<sub>2</sub> and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solutions did not promote the gelation process due to the ionic species loads in aqueous medium.

**KEYWORDS:** Slime, intermolecular forces, viscoelasticity, chemistry teaching.

## INTRODUÇÃO

A abordagem contextualizada dos conteúdos escolares é um dos princípios norteadores do currículo do Ensino Médio, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (MEC, 2018). De acordo com os referenciais do documento, é necessária a articulação dos saberes com o contexto histórico, econômico, social, científico, ambiental e cultural, entre outros. A contextualização é um recurso que a escola tem de promover o aluno de uma condição passiva, que apenas recebe o conhecimento, para uma condição ativa, onde é possível facilitar sua participação e atuação na construção do conhecimento e na ligação entre conhecimento teórico e prático.

As metodologias ativas surgem como formas de direcionar o aluno a uma formação crítica, permitindo também a sua autonomia. Para Borges & Alencar (2014) elas são recursos didáticos que ajudam no processo de ensino-aprendizagem, pois possuem potencial para motivar e gerar curiosidade nos educandos. Diversos procedimentos ditos comuns fazem parte de metodologias ativas de ensino-aprendizagem. De acordo com Paiva *et al.*, (2016) entre eles estão os seminários, os trabalhos em grupo, mesas-redondas, debates temáticos, oficinas, leitura comentada, apresentação de filmes, interpretações de musicais, entre outros meios.

Buscando desenvolver um ensino mais contextualizado, mas sem a banalização do conhecimento, o objetivo do presente trabalho foi testar o uso de diferentes substâncias como agentes reticulantes para a formação de slime caseiro buscando desenvolver uma prática sobre ensino de ligações intermoleculares e identificação dos conceitos de viscosidade e elasticidade em turmas de ensino médio.

*Slime* é um material polimérico comercial que apresenta propriedades viscoelásticas

e pode ser preparado a partir da reação de um material polimérico com um agente reticulante. O *slime* comercial é preparado a partir de goma guar, que é uma mistura de polissacarídeos extraídos de plantas leguminosas e apresentam a capacidade de formar ligações de hidrogênio com a água. Esse material é comumente utilizado como espessante e estabilizante em alimentos (MUDGIL, BARAK & KHATAR, 2014; CASSASA, 1986).

Entre as diversas receitas de preparo de *slime* disponíveis nessa literatura e na internet em geral, tem-se o uso do polímero álcool polivinílico (PVA) e do agente reticulante tetraborato de sódio, popularmente conhecido como Bórax. O PVA é um polímero sintético obtido a partir da hidrólise do poli(acetato de vinila) porque o monômero do PVA não é estável (YOUNG, 2005). Ele é usado nas mais diversas aplicações, como espumas, esponjas, revestimentos, tintas, colas e lentes de contato (MORRIS *et al.*, 2019).

A água boricada é uma solução comercial utilizada para assepsia e é constituída por uma solução 3% m/m de tetraborato de sódio em meio aquoso. Dessa forma, a água boricada é um material muito utilizado para o preparo de *slime* caseiro.

A formação do *slime* ocorre por meio de uma ligação entre as cadeias lineares do polímero PVA, chamado de Cross linking, pela adição do bórax. Forma-se um novo polímero tridimensional que apresenta propriedades viscoelásticas, que é chamado de *slime* (BRUCE *et al.*, 2016).

As propriedades do polímero tridimensional formado variam de acordo com o agente reticulante utilizado. Em geral, quando as ligações entre o agente reticulante e o polímero linear são dos tipos iônicas ou covalente, a interação é forte e forma-se um gel rígido. Do contrário, quando se utiliza um material que forma interações intermoleculares mais fracas entre as cadeias poliméricas lineares, forma-se um material com propriedades mais fluidas. No caso do bórax os átomos de oxigênio da estrutura formam ligações de hidrogênio com os hidrogênios da hidroxila do polímero PVA.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Materiais

Foram preparadas as soluções de Bórax 4%, sulfato de sódio 4%, cloreto de sódio 20%, álcool polivinílico 8%, sulfato de alumínio 20% e cloreto de cálcio 20%. Todas as soluções foram preparadas com concentrações massa/massa. Foram utilizados reagentes em grau puro disponíveis no laboratório da Instituição, com exceção do sulfato de alumínio, que foi adquirido em uma Loja para produtos de limpeza de piscinas. Foram utilizados para as misturas béqueres e bastões de vidro.

Para os testes de hidrólise foram utilizadas soluções de HCl e NaOH 0,1 Mol/L disponíveis no estoque do laboratório.

É importante destacar o uso seguro dos reagentes, uma vez que o bórax e o sulfato

apresentam toxicidade oral e dermatológica. Nenhum dos dois reagentes foi utilizado diretamente pelos discentes na forma sólida. As soluções foram preparadas seguindo as boas práticas de laboratório e segurança química.

## Metodologia

As soluções foram previamente preparadas pela estagiária e pelo docente e as práticas foram realizadas no Laboratório de Química Geral e Inorgânica do Instituto Federal do Rio de Janeiro Campus Duque de Caxias. As práticas foram realizadas por 2 grupos de alunos em 3 semestres consecutivos: 2018.2, 2019.1 e 2019.2 na disciplina de Química Inorgânica. A prática foi separada em três momentos: no primeiro momento foi feita uma apresentação dialogada com quadro branco acerca dos conceitos de polímero, já que esses conceitos não haviam sido apresentados aos discentes ainda, cross-linking e forças intermoleculares. Logo após esse momento os discentes preparam um *slime* a partir de materiais comerciais usando cola branca e água boricada (ZEA BERMUDEZ, ALMEIDA & SEITA, 1998).

No segundo momento cada um dos grupos (A e B) ficou responsável por realizar os experimentos com as soluções 1,2 e 3 identificadas na Tabela 1. Foram entregues aos alunos um roteiro que deveria ser lido previamente para a realização dos procedimentos. O procedimento está descrito a seguir:

### Procedimento Experimental

Coloque 10 mL de solução de PVA 4% m/v em um béquer. Acrescente pequena quantidade de corante, se disponível.

Meça 10 mL de solução salina e misturar à solução de PVA.

Agite vigorosamente até a mudança se completar.

Após o procedimento foram entregues as seguintes perguntas aos grupos:

Quais foram os efeitos das soluções salinas na solução de PVA? Por que os diferentes sais resultaram em diferentes propriedades do produto?

	Grupo A	Grupo B	Característica
1	Borax 4%	$A_2(SO_4)_3$ 20%	
2	$Na_2SO_4$ 20%	Formaldeído	
3	NaCl 20%	$CaCl_2$ 20%	

Tabela 1: Soluções utilizadas para o teste de preparo de *slime*.

Fonte: Adaptado de Isokawa et al., 2015

Seguido do preparo desses materiais foram realizados os testes para avaliar suas propriedades viscoelásticas e a capacidade de espécies ácidas e básicas na hidrólise das cadeias poliméricas, conforme o procedimento a seguir:

Separe uma pequena porção do fluido viscoelástico e faça alguns testes: uma

bolinha quica quando jogada sobre a bancada? Em repouso, o que ocorre? Se adicionarmos algumas gotas de HCl, o que ocorre? E se adicionarmos sobre essa mistura gotas de solução de NaOH?

No terceiro momento, em data previamente agendada com antecedência, os grupos apresentaram um seminário utilizando como recurso vídeos, projetor de multimídia e quadro negro e foram avaliados pelo professor orientador. O tempo estipulado para a apresentação foi de 20 minutos e foram avaliados critérios como conteúdo e forma dos slides, domínio do conteúdo e tempo de apresentação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PVA é um polímero cuja estrutura está representada na Figura 1. Sua cadeia apresenta grupos hidroxila que são capazes de fazer ligações de Hidrogênio com a água.

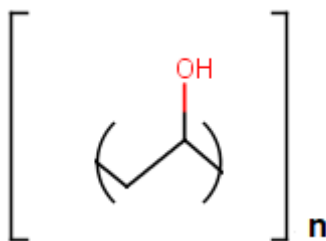
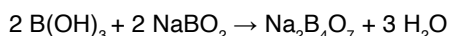


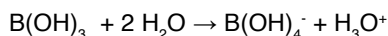
Figura 1. Estrutura do PVA

Fonte: Elaborado pelo autor.

O tetraborato de sódio ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) é preparado a partir da reação do ácido bórico com metaborato de sódio, conforme a reação a seguir:



Como um sal proveniente de um ácido fraco com uma base forte, o íon tetraborato sofre hidrólise em meio aquoso, formando ácido bórico e metaborato de sódio (reação inversa). O ácido bórico, por sua vez, também sofre hidrólise, de acordo com a seguinte reação:



O ácido bórico, como base de Bronsted é capaz de receber íons  $\text{H}^+$  da água, formando a base conjugada  $\text{B(OH)}_4^-$ , que pode interagir com o PVA. Forma-se um tampão alcalino ácido bórico-metaborato (SEREDA & HAWKINS, 2018). Em baixas concentrações o borato forma ligações coordenadas com os oxigênios das hidroxilas do PVA em meio aquoso (Figura 2).

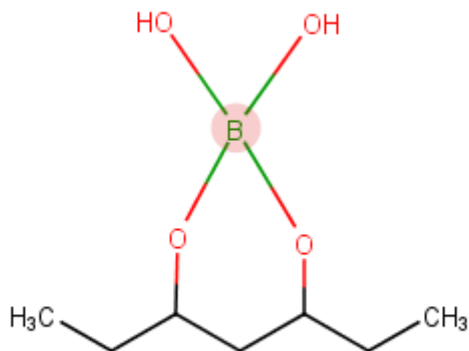


Figura 2: Interação do borato com a cadeia do PVA.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O borato é capaz de formar ligações coordenadas com as cadeias poliméricas do PVA, unindo as cadeias para formar ligações intermoleculares ou intramoleculares e resultando numa estrutura polimérica tridimensional, que permite o deslizamento de uma cadeia sobre a outra, sem romper essas ligações. Quando o cross-linking entre as cadeias acontece em grande extensão forma-se um material com características de um semi-sólido gelatinoso. A ligação entre as cadeias poliméricas é fraca e pode ser facilmente desfeita dissolução do polímero formado em água. Isso é possível devido às interações intermoleculares do tipo ligação de Hidrogênio entre o PVA e a água. De maneira semelhante, o grau de reticulação pode ser controlado pela mudança na concentração do bórax no meio, que é feito geralmente por titulação com um ácido forte. Ao adicionar um ácido forte, ocorre uma neutralização de parte do tetraborato, reduzindo a sua concentração e reticulação. Esse tipo de experimento é utilizado para explicar a relação entre as propriedades microscópicas e macroscópicas dos materiais (NYASULU & MACKLIN, 2006; MCLAUGHLIN, 1997; THE et al., 2016).

Na Figura 3 é apresentada uma imagem do material produzido a partir da reação do bórax com PVA. O *slime* obtido apresentava aspecto translúcido, era viscoelástico, e ao realizar o teste sobre a superfície da bancada, observou-se que o mesmo ricocheteava ao ser lançado. Ao ser puxado lentamente, se esticava, devido a elasticidade, e ao ser segurado pelas pontas dos dedos, escoava lentamente.

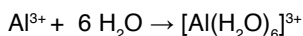




Figura 3: *Slime* produzido a partir de bórax e PVA

A síntese do *slime* utilizando bórax ou água boricada permite a abordagem de uma série de discussões envolvendo teorias ácido-base, ligações coordenadas e interações intermoleculares de forma contextualizada.

Como citado anteriormente, o uso de diferentes soluções na síntese influencia nas propriedades físico-químicas do gel formado. Foram utilizadas soluções de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  e formaldeído. Em relação aos sais, percebe-se que a diferença entre os três está carga dos íons presentes em solução, uma vez que os sais sofrem dissociação em meio aquoso. O sulfato de alumínio é o sal que apresenta íons com cargas mais altas. Em presença de água, o íon  $\text{Al}^{3+}$  forma aquacomplexo, conforme a reação a seguir:



O  $\text{Al}^{3+}$  atua como ácido de Lewis e a água, que é o ligante, atua como base de Lewis. O complexo formado é capaz de neutralizar as cargas negativas presentes em tamanho coloidal. Por isso o  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  é comumente utilizado com agente coagulante e floculante na limpeza de reservatórios de água, piscinas e em tratamento de água. A neutralização de cargas que antes eram iguais, promove a junção das partículas de tamanho coloidal, processo chamado de coagulação. Sob agitação as partículas que agora apresentam cargas opostas se juntam, formando partículas maiores no processo de floculação. No caso da síntese do polímero utilizando o sulfato de alumínio, forma-se um material gelificado que apresenta características próximas ao *slime* preparado bórax, mas não é considerado um *slime*. A característica viscosa está associada a resistência ao escoamento e pode ser comprovada segurando-se o material produzido e esperando alguns segundos para observar seu escoamento lento. A característica elástica, que está associada a remoção da deformação ao cessar a aplicação da força pode ser observada a partir da formação de uma 'bolinha' com o material e jogando-se esse objeto sobre uma superfície plana. Devido a sua característica elástica, este irá saltar. Ao colocar o material sobre a superfície plana e aplicar uma força com o dedo observa-se uma leve deformação, com espalhamento. Ao cessar a aplicação desta força, o material retorna para a condição bem próxima da inicial. A

propriedade viscoelástica pode ser observada a partir do esticamento lento e esticamento rápido do material. Ao esticar lentamente, o material tende a se deformar sem se romper, até certo limite e ao esticar rapidamente, o material se rompe (ZEA BERMUDEZ, ALMEIDA & SEITA, 1998).

Na Figura 4 é apresentada a mistura da solução de PVA com NaCl. A solução de NaCl não forma o material gelificado devido à baixa carga dos íons provenientes deste sal. Por este motivo, não ocorre o processo de coagulação e floculação. O  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  forma um gel rígido, cuja característica pode ser observada esticando-se o material lentamente o abruptamente. De ambos os modos, o material se rompe, sem fluir. Isso pode ser explicado devido a carga dos íons provenientes da dissociação desse sal. Por fim, o uso do formaldeído não propiciou a formação de um material rígido, conforme conta na literatura. A explicação para este resultado é devido à baixa concentração do reagente disponível. Como a compra deste reagente é controlada por órgãos específicos, não foi possível adquirir um novo frasco do reagente.



Figura 4: Material produzido a partir da mistura de PVA com solução de NaCl.

Na Figura 5 é apresentada a imagem do *slime* produzido a partir da reação do PVA com a solução de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . O material obtido apresentou aspecto opaco e rigidez ao ser deformado (esticado lentamente e rapidamente) em comparação ao *slime* produzido a partir da reação com bórax.



Figura 5: *Slime* produzido a partir da reação de PVA com  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

A coagulação ocorre em meio ácido e a adição de uma base forte, como o NaOH desfaz o processo de coagulação. Desta forma, a adição da solução de NaOH faz com que o hidrogel se rompa, formando pequenos pedaços. Como a reação é reversível, a adição de HCl forma novamente o hidrogel inicial. Além das propriedades avaliadas a partir do uso de diferentes sais e da mudança de pH do meio é possível realizar um estudo mais aprofundando da influência do pH nas propriedades do gel, utilizando-se soluções tampão, por exemplo ou bases e ácidos mais fracos.

As apresentações dos grupos nos 3 semestres consecutivos mostram que o processo de ensino-aprendizagem de conceitos importantes de química pode ser realizado de forma contextualizada e divertida. É possível relacionar conceitos diversos a partir de uma única prática e utilizando materiais de baixo custo. Os experimentos podem ser desenvolvidos com turmas do ensino médio de química geral, química orgânica e química inorgânica.

## CONCLUSÃO

Entre as soluções utilizadas, observou-se que apenas o bórax formou o *slime*, que é um material com propriedades viscoelásticas. O sulfato de alumínio promoveu a formação de um material gelatinoso de aspecto mais rígido em comparação ao *slime*. As soluções de NaCl,  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  não promoveram o processo de gelificação devido às cargas das espécies iônicas em meio aquoso.

A partir de uma prática simples para obtenção de um material popular utilizando como um item de diversão, como o *slime*, é possível aplicar conhecimentos de química, como teorias ácido-base, polimerização, viscosidade, elasticidade, coagulação e floculação

de forma contextualizada. O presente relato de experiência é uma proposta de aplicação de metodologia ativa no ensino de química no Ensino Básico. Esse tipo de prática pode ser aplicada em diferentes espaços de ensino e utilizando outros materiais, de forma a promover uma discussão mais detalhada até mesmo em cursos de graduação para a formação de docentes e/ou cursos de atualização de profissionais da área de educação.

## AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Instituto Federal do Rio de Janeiro pelo suporte e infraestrutura para a realização dos experimentos.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias Ativas na formação crítica do estudante: O uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante de ensino superior. **Cairu em Revista**, n. 4, p. 119-143, 2014.
- BRUCE, M. R. M.; BRUCE, A. E.; AVARGIL, S.; AMAR, F. G.; WEMYSS, T. M.; FLOOD, V. J. Polymers and Cross-Linking: A CORE Experiment To Help Students Think on the Submicroscopic Level. **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 9, p.1599–1605, 2016.
- CASASSA, E.Z.; SARQUIS, A.M.; VAN DYCKE, C.H. The Gelation of Polyvinyl Alcohol with Borax: A Novel Class Participation Experiment Involving the Preparation and Properties of a “Slime. **Journal of Chemical Education**, v. 63, n.1, p.57-60, 1986.
- DE ZEA BERMUDEZ, V.; DE ALMEIDA, P. P.; SEITA, J. F. How To Learn and Have Fun with Poly(Vinyl Alcohol) and White Glue. **Journal of Chemical Education**, v. 75, n.11, p.1410-1418,1998.
- ISOKAWA, N.; FUEDA,K.; MIYAGAWA, K.; KANNO, K. Demonstration of the Coagulation and Diffusion of Homemade Slime Prepared Under Acidic Conditions without Borate. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n.11, p.1886–1888, 2015.
- LÓPEZ-MALDONADO, E. A.; OROPEZA-GUZMAN, M. T.; JURADO- BAIZAVAL, J. L.; OCHOA-TERÁN, A. Coagulation–flocculation mechanisms in wastewater treatment plants through zeta potential measurements. **Journal of Hazardous Materials**, v. 279, n.30, p.1–10, 2014.
- MATILAINEN, A.; VEPSÄLÄINEN, M.; SILLANPÄÄ, M. Natural Organic Matter Removal by Coagulation during Drinking Water Treatment: A Review. **Advanced Colloid Interface Science**, v. 159, n.2, p. 189-197, 2010.
- MCLAUGHLIN, K. W.; WYFFELS, N. K.; JENTZ, A. B.; KEENAN, M. V. The Gelation of Poly(Vinyl Alcohol) with Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>.10H<sub>2</sub>O: Killing Slime. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n.1, p.97-99, 1997.
- MORRIS, R. K.; HILKER, A. P.; MATTICE, T. M.; DONOVAN, S. M.; WENTZEL, M. T.; & WILLOUGHBY, P. H. Simple and Versatile Protocol for Preparing Self-Healing Poly(vinyl alcohol) Hydrogels. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n.10, p. 2247-2252, 2019.

MUDGII, D.; BARAK, S; KHATAR, B.S. Guar gum: processing, properties and food applications—A Review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n.3, p.409-18, 2014.

NYASULU, F. W.; MACKLIN, J. Intermolecular and Intramolecular Forces: A General Chemistry Laboratory Comparison of Hydrogen Bonding in Maleic and Fumaric Acids. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n.5, p.1-3, 2006.

PAIVA, M. R., PARENTE, J. R., BRANDÃO, I. R., QUEIROZ, A. H. Metodologias Ativas de ensino-aprendizagem: Revisão Integrativa. **Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n.2, p. 145-153, 2016.

SEREDA, G.; HAWKINS, B. Introducing Students to the Medical Applications of Cross-Linked Hydrogels Using Nontoxic Materials and Experiments Suitable for Many Settings. **Journal of Chemical Education**, v. p.1-3, 2018.

SHEN, J.; TONELLI, A. E. Demonstrating Unique Behaviors of Polymers. **Journal of Chemical Education**, v. 94, n. 11, p. 1738–1745, 2017.

SHERMAN, M. Polymers, polymers, everywhere!: A workshop for pre-high school teachers and students. **Journal of Chemical Education**, v. 64, n.10, p.868-869, 1987.

SHIBAYAMA, M.; SATO, M.; KIMURA, Y.; FUJIWARA, H.; NOMURA, S. 11B n.m.r. study on the reaction of poly(vinyl alcohol) with boric acid. **Polymer**, v.29 n.2, p. 336–340, 1988.

TEH, C. Y.; BUDIMAN, P. M.; SHAK, K. P. Y.; WU, T. Y. Recent Advancement of Coagulation–Flocculation and Its Application in Wastewater Treatment. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 55, n.16, p. 4363–4389, 2016.

YOUNG, J. A. Poly(Vinyl Alcohol). **Journal of Chemical Education**, v. 82, n.10, p.1466, 2005.

## A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Data de aceite: 04/07/2022

**Aloísio Diogo Martins Coelho**

**Cláudio Eduardo Rodrigues dos Santos**

<http://lattes.cnpq.br/0890271430013129>

<https://orcid.org/0000-0003-0129-2802>

**RESUMO:** Os jogos didáticos se revelam fortes aliados às práticas pedagógicas, e constituem uma ferramenta indispensável para o ensino, entretanto, pode-se observar que poucas vezes é inserido no planejamento pedagógico do período letivo do professor. A partir de uma seleção de artigos da literatura, o presente trabalho apresenta a fundamentação teórica dos jogos por meio de autores clássicos e contemporâneos e faz algumas reflexões sobre as causas da não aplicação dos jogos didáticos no ensino de química de maneira sistemática, e a partir disso propõe a implementação de jogos didáticos no plano pedagógico do professor como uma ferramenta pedagógica importante no processo ensino-aprendizagem do aluno.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de química, Jogos didáticos e fundamento teórico

**ABSTRACT:** The didactic games are strong allies to the pedagogical practices, and constitute an indispensable tool for teaching, however, it can be observed that it is rarely inserted in the pedagogical planning of the teacher's school period. From a selection of articles in the literature, this paper presents the theoretical basis of games through classical

and contemporary authors and makes some reflections on the causes of the non-application of teaching games in the teaching of chemistry in a systematic way, and from this proposes the implementation of didactic games in the pedagogical plan of the teacher as an important pedagogical tool in the teaching-learning process of the student.

**KEYWORDS:** Teaching chemistry, Learning games and theoretical background.

### 1 | INTRODUÇÃO

Na atualidade, para a existência de um processo de ensino e de aprendizagem devem-se adotar estratégias metodológicas diferenciadas e que sejam atrativas para possibilitar uma melhoria da aprendizagem dos educandos.

Ensinar Química é desenvolver o raciocínio lógico, estimular o pensamento independente, desenvolver a criatividade, desenvolver a capacidade de manejar situações reais e resolver diferentes tipos de problemas, para tal, é preciso buscar estratégias alternativas. A Química só perderá sua aura de disciplina bicho-papão quando nós educadores/as, centrarmos todos os nossos esforços para que a química tenha em seu escopo:

*Desenvolver o raciocínio lógico e não apenas a cópia ou repetição exaustiva de exercícios-padrão; estimular o pensamento independente e não apenas a capacidade mnemônica; desenvolver a criatividade e não apenas transmitir conhecimentos prontos e acabados; desenvolver a capacidade de manejar situações reais e resolver diferentes tipos de problemas e não continuar naquela “mesmice” que vivemos quando éramos alunos/as”. (Lara, 2005, p. 18).*

Assim, o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento independente, bem como da capacidade de resolver problemas, só é possível através do ensino da Química, se nos propusermos a realizar um trabalho que vá ao encontro da realidade do nosso aluno onde seja possível, através de diferentes recursos, propiciarmos um ambiente de construção do conhecimento. Entre tais recursos, destaca-se o uso de jogos. Os jogos vêm ganhando espaço dentro de nossas escolas, numa tentativa de trazer o lúdico para a sala de aula (Lara, 2005, p. 19).

Com isso, pode-se utilizar os jogos como um método facilitador de aprendizagem, ou seja, usá-los como uma ferramenta de trabalho. A importância dos jogos no ambiente escolar resulta na interação dos alunos e respeito entre o ganhador e perdedor, resultando numa prática educativa e recreativa como instrumento educacional, desenvolvendo assim o raciocínio lógico, físico e mental.

*Por intermédio do jogo educativo que caracteriza o aprender pensado e não mecanizado, pode-se observar uma maior interação dos alunos envolvidos, uma melhor concentração, uma maior rapidez e precisão no raciocínio, desenvolvimento do caráter social de ajuda mútua e cooperação e um nível menor de stress relacionado à rotina escolar (Borin, 1996, p. 25).*

O ato de jogar possui uma dimensão lúdica, e por isso pode ser visto como uma das bases sobre a qual se desenvolve o espírito construtivo, a imaginação, a capacidade de sistematizar e abstrair e a capacidade de interagir socialmente. Isso ocorre porque entendemos que a dimensão lúdica envolve desafio, surpresa, possibilidade de fazer de novo, de querer superar os obstáculos iniciais e o incômodo por não controlar todos os resultados. Esse aspecto, lúdico faz do jogo um contexto natural para o surgimento de situações-problema cuja superação exige do jogador alguma aprendizagem e certo esforço na busca por sua solução. Por volta de 400 ac, para Platão e seu discípulo Aristóteles, os jogos eram vistos como um meio rico de aprendizagem, além de ser um recurso importante de formação de cidadão ateniense. Entretanto, na idade média, houve um recrudescimento das atividades lúdicas, pois a igreja considerava que os jogos eram profanos, só no período do renascimento, século XVI, que houve atos crescentes na valorização da racionalidade e da ciência, e os jogos voltam a ter um papel de destaque (Cunha, 2012). Embora a palavra lúdica, vem do latim *ludus*, que significa brincar, divertimento, ou seja, o lúdico e a brincadeira possuem a mesma essência, há diferenças entre jogos educacionais e jogos didáticos. Um jogo educacional está relacionado com o ato de agir de forma lúdica, e a

partir dele consegue-se habilidades como concentração, cooperação, organização entre outras habilidades, alguns exemplos de jogos educacionais podem ser: jogos de memória, quebra-cabeça, cartas e etc. Já o jogo didático é um ato lúdico relacionado com algum conteúdo programático estabelecido. Desta forma, como bem explicitado por Cunha (2012), todo jogo lúdico é um jogo educacional, mas nem todo jogo educacional é um jogo didático.

Diante do exposto acima fica patente a importância dos jogos didáticos na educação, mas a questão que surge é: qual ou quais são os motivos que os jogos didáticos não são aplicados com uma frequência expressiva pelos professores? Dentre as várias possíveis respostas para tal indagação, certamente há três aspectos importantes: a) Falta de conhecimento sobre a fundamentação teórica dos jogos; b) Desconhecimento dos jogos disponíveis; c) desconhecimento das formas de avaliar os jogos. A partir destes três aspectos este trabalho irá discorrer sobre a fundamentação teórica dos jogos, apresentar de forma sucinta alguns jogos didáticos voltados para o ensino de química e refletir sobre a aplicação dos jogos didáticos.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOS JOGOS

### 2.1 Aprendizagem nos Jogos e Brincadeiras

Na concepção de Piaget (1973, p. 160) tanto os jogos quanto as brincadeiras são essenciais para um processo e aprendizagem eficaz. Para o autor, o berço das atividades intelectuais dos alunos encontra-se nos programas lúdicos escolares. Segundo Piaget, o jogo sob suas duas formas essenciais de exercício sensório-motor e de simbolismo, é uma assimilação real da atividade própria, fornecendo a este seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu.

*Por isso, os métodos ativos de educação das crianças exigem de todos que se forneça às crianças um material conveniente a fim de que jogando, elas cheguem a assimilar às realidades intelectuais que, sem isso, permanecem exteriores a inteligência infantil (Piaget, 1973, p. 160).*

Desse modo, transformando-se o jogo ou a brincadeira em realidade na mentalidade infantil e do adolescente fará com que o aluno compreenda melhor as ideias, assimile novos conhecimentos, ou seja, quando a criança/adolescente joga, assimila, entende e pode transformar em realidade.

*A inserção dos jogos no contexto escolar aparece como uma possibilidade altamente significativa no processo de ensino aprendizagem, por meio da qual, ao mesmo tempo em que se aplica a ideia de aprender brincando, gerando interesse e prazer (Ribeiro, 2009, p. 19).*

No mundo infantil, deve-se perceber a importância dos jogos, que permitem à criança a manifestação de emoção, bem como o raciocínio, que se fazem naturalmente presentes. É de extrema importância a brincadeira para o desenvolvimento psicológico,



social e cognitivo da criança, pois é por meio dela que a criança consegue expressar seus sentimentos em relação ao mundo social. Conforme Cordazzo (2007, p. 94) descreve:

*A brincadeira, seja simbólica ou de regras, não tem apenas um caráter de diversão ou de passatempo. Pela brincadeira a criança, sem a intencionalidade, estimula uma série de aspectos que contribuem tanto para o desenvolvimento individual do ser quanto para o social.*

A busca incessante dos educadores pela melhor maneira de ensinar e de transmitir o conhecimento, reflete-se no desenvolvimento de várias pesquisas, observações e teorias pedagógicas voltadas à relação educador-ensino-educando. O jogo se caracteriza como uma ação não formal de ensino, porém contribui de forma significativa para o aprendizado do aluno, por isso, as práticas pedagógicas utilizadas em sala de aula são de fundamental importância para atrair e motivar nossos alunos frente a este processo.

*Para serem utilizados com fins educacionais os jogos precisam ter objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinar conteúdo das disciplinas aos usuários, ou então, promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos (Gros apud Savi e Ulbricht, 2008, p. 02).*

As brincadeiras fazem parte do desenvolvimento da criança. Com o brincar a criança entende o seu mundo, expressa-se, organiza-se e socializa-se. É por meio da brincadeira que a criança irá se conhecer e terá a chance de se constituir socialmente. As brincadeiras e os jogos são essenciais para uma infância sadia e um desenvolvimento adequado. Nas concepções teóricas estudadas sobre o desenvolvimento e educação da criança a brincadeira aparece como um importante recurso na construção de conhecimentos e desenvolvimento. O brincar também se relaciona com a aprendizagem. A brincadeira permitirá à criança, posteriormente, aprendizagens mais elaboradas; tornando-se, assim, o lúdico uma proposta para o enfrentamento das dificuldades no processo ensino-aprendizagem (Piaget, 1973, p. 170).

Segundo Vygotsky (1989) a brincadeira fornece ampla estrutura básica para mudança da necessidade e da consciência, criando um novo tipo de atividade em relação ao real. Nela aparecem a ação na esfera imaginativa numa situação de faz de conta, a criação das intenções voluntárias e a formação dos planos da vida real e das motivações volitivas, construindo-se assim, no mais alto nível de desenvolvimento pré-escolar. As maiores aquisições de uma criança são conseguidas no brinquedo, aquisições que no futuro tornar-se-ão seu nível básico de ação real e moralidade. Para tanto:

*A mediação pedagógica deve se constituir [...] para afetar o processo de desenvolvimento dos alunos, e deve ter como objetivo fundamental possibilitar o deslocamento do pensamento aderido a níveis sensíveis, empíricos, concretos, particularizados da realidade, para níveis cada vez mais generalizados, abstratos, de abrangência cada vez maior, inseridos em sistemas de complexidade crescente; [que] transformaria, assim, gradualmente, as possibilidades de compreensão e de representação da realidade [...].*

(Coutinho, 2007, p.44).

A aprendizagem do educando é compreendida multidisciplinarmente, abrangendo componentes dos vários eixos de sua estruturação orgânica, como o afetivo, o cognitivo, os aspectos motores, sociais, econômicos e políticos. Partindo desse pressuposto verifica-se que o psicopedagogo pode utilizar a brincadeira como possibilidade de trabalho, de intervenção psicopedagógica, no tratamento das dificuldades apresentadas pelas crianças em seu desenvolvimento cognitivo.

As atividades com jogos são consideradas como estratégia didática, devido ao uso da imaginação, apresentação e simulação. Assim, quando tais situações são planejadas e orientadas por profissional, proporcionará à criança a construção de conhecimentos ou desenvolvimento de alguma habilidade. Neste ângulo, o trabalho do psicopedagogo se completa com a relação entre o sujeito, sua história pessoal e a sua modalidade de aprendizagem, enfatizando os processos didáticos e metodológicos, com todos profissionais nela inseridos (VYGOTSKY, 1983, p. 63).

Desta forma, Vygotsky destaca algumas habilidades cognitivas, sociais e emocionais adquiridas nos jogos (quadro 1).

Habilidade cognitivas	Habilidade Sociais	Habilidades Emocionais
Resolução de problemas	Cooperação	Superação dos limites pessoais
Planejamento	Estabelecimento de regras	Lidar com emoções (ganhar e perder)
Tomada de decisões	Desenvolvimento de relações interpessoais	Desenvolvimento de auto confiança
Estabelecimento de conclusões lógicas	Trabalho em equipe	Autoestima
Desenvolvimento de trabalho criativo	Desenvolvimento da comunicação clara e objetiva	Autoavaliação
Desenvolvimento da memória	Resolução de conflitos	Responsabilidade
Desenvolvimento de conceito de classificação, seriação e comparação	Competição saudável	Aprendizagem com o erro
		Controle da impulsividade

Quadro 1: Habilidades desenvolvidas no jogo

Fonte: <https://psicopensar.blogspot.com/2010/09/jogos-e-aprendizagem.html>; (acessado em agosto de 2021)

O trabalho com jogos, assim como qualquer atividade pedagógica e/ou psicopedagógica, requer uma organização prévia: definir o objetivo ou a finalidade da utilização do jogo é fundamental para direcionar, dar significados às atividades e favorecer a aprendizagem, no caso, o letramento e o desenvolvimento do raciocínio.

## 2.2 Os jogos e o ensino de química

As finalidades do ensino de química visam proporcionar ao aluno a capacidade de compreender e transformar o mundo a sua volta, fazer uma ponte entre o conhecimento e o mundo real, “selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente” (Parâmetros Curriculares Nacionais, 1998, p. 43, <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>, acessado em 30 novembro de 2021), que seja capaz de resolver situações-problema, comunicar-se matematicamente, desenvolver seu raciocínio lógico, enfim, que seja capaz de compreender os processos e a lógica química e que saiba reconhecê-la no seu dia a dia. Os jogos são meios utilizados para auxiliar no raciocínio lógico e na interpretação de situações problemas. Tem a capacidade de desenvolver potencialidades, habilidades, estímulo de raciocínio e reflexão nos educandos, sendo de fundamental importância para o desenvolvimento integral dos mesmos quebrando a insatisfação de educandos e educadores, evitando que a aula se torne cansativa e enfadonha.

A utilização dos jogos como estratégia de ensino e aprendizagem, além das competências gerais, ou seja, aquelas que propiciam um desenvolvimento integral do aluno propiciam também, o desenvolvimento de competências e habilidades específicas do ensino da Química, como o desenvolvimento do raciocínio lógico e do raciocínio dedutivo, objetivo principal do ensino dessa disciplina. Aplicar os jogos nas aulas de química é uma possibilidade que pode ajudar os alunos no bloqueio apresentado e nas dificuldades apresentadas e se sentem incapacitados para interpretar situações problemas. Os jogos devem ser bem planejados como um recurso pedagógico eficaz para a construção do conhecimento, com por exemplo o jogo digital (Prensky, 2012, p. 80).

*O jogo digital em sala de aula tem o objetivo de despertar o interesse pela aula através de uma metodologia envolvente, lúdica e desafiadora, e também de possibilitar diferentes estratégias para a abordagem de conteúdos e construção de saberes a partir de tomadas de decisões, raciocínio lógico, planejamento, análise de resultados, retomada de conceitos e objetivos e a reestruturação de procedimentos praticados durante o jogo. Contudo, entende-se que, corroborando com Prensky (2012), a utilização do jogo digital não significa que o ensino seja menos “sério” e menos eficaz, pois o sucesso do ensino de algum conteúdo não está na seriedade com a qual é tratado e sim o quanto o aluno aprendeu e a qualidade deste aprendizado (Poeta e Geller, 2016, p. 01-02).*

Grando (2000) relata que o jogo propicia o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas na medida em que possibilita a investigação, ou seja, a exploração do conceito através da estrutura química subjacente ao jogo e que pode ser vivenciada, pelo aluno, quando ele joga, elaborando estratégias e testando-as a fim de vencer o jogo.

*A atividade de jogar, se bem orientada, tem papel importante no desenvolvimento de habilidades de raciocínio como organização, atenção e concentração, tão necessárias para o aprendizado, em especial da Química, e para a resolução de problemas em geral. (...) todas as habilidades envolvidas nesse processo,*

*que exigem tentar, observar, analisar, conjecturar, verificar, compõem o que chamamos de raciocínio lógico, que é uma das metas prioritárias do ensino de Química e característica primordial do fazer ciência* (Borin, 1995, p.8).

É preciso desenvolver no aluno a habilidade de elaborar um raciocínio lógico e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia-a-dia, na escola ou fora dela. (Dante, 1999)

*Por intermédio do jogo educativo que caracteriza o aprender pensado e não mecanizado, pode-se observar uma maior interação dos alunos envolvidos, uma melhor concentração, uma maior rapidez e precisão no raciocínio, desenvolvimento do caráter social de ajuda mútua e cooperação e um nível menor de stress relacionado à rotina escolar* (Borin, 1995, p.25).

Em se tratando de aulas de química, o uso de jogos implica uma mudança significativa no processo de ensino e aprendizagem, que permite alterar o modelo tradicional de ensino, o qual muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados seu principal recurso didático.

*O trabalho com jogos nas aulas de química, quando bem planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação, que estão estreitamente relacionadas ao chamado raciocínio lógico* (Smole *et al.*, 2006, p. 11).

Os jogos na química ajudam a estruturar o pensamento e o raciocínio lógico. A importância dos jogos no contexto educativo é uma estratégia para auxiliar o aluno na resolução de problemas, estimulando o e motivando sua criatividade, investigando situações para a melhor jogada, desenvolvendo assim o raciocínio lógico.

### **3 | JOGOS DESENVOLVIDOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA E SUAS APLICAÇÕES**

Por conta da escassez de jogos didáticos voltados para química, pode-se afirmar que nos últimos dez anos tem aumentando de forma substancial o número de artigos de jogos didáticos voltados ao ensino de química, entre eles podemos destacar: jogos de cartas, palavras cruzadas, tabuleiro, quebra-cabeça, jogo de perguntas, teatro, pôquer, jogos de perguntas e etc. Os conteúdos trabalhados nestes jogos são: tabela periódica, função química, teoria atômica, termoquímica, equilíbrio, soluções e etc. Os tempos de aplicação destes jogos variam de 30 min - 90 min. De forma geral pode-se observar o jogo didático mais encontrado na literatura é o jogo de cartas e o assunto mais discutido é a tabela periódica. Os jogos que são relatados no quadro 2, tiveram uma boa avaliação qualitativa por parte dos professores e uma boa aceitação por parte dos alunos.

Referência	Tipo de Jogo	Conteúdo	Tempo
Godoi <i>et al.</i> , (2010)	cartas	Tabela periódica	-
Santos e Michel (2008)	cartas	Função química	-
Benedetti Filho <i>et al.</i> , (2005)	Palavra cruzada	Teoria atômica	30 min
Soares e Cavalheiro (2006)	Tabuleiro	Termoquímica	-
Oliveira e Soares (2005)	Teatro - Júri	-	-
Soares <i>et al.</i> , (2003)	Troca de posição	Equilíbrio	30 min
Focetola <i>et al.</i> , (2012)	cartas	misto	-
Saturnino <i>et al.</i> , (2013)	pôquer	Tabela periódica	-
Lacerda <i>et al.</i> , (2012)	Palavra cruzada	Misturas, compostos	-
Ferreira e Nascimento (2014)	Tabuleiro -surdos	Nomenclatura/Funções Orgânicas	50 min
Silva <i>et al.</i> , (2015)	Teatro - Investigativo	Tabela periódica / Funções Inorgânicas	-
Oliveira <i>et al.</i> , (2015)	Tabuleiro	soluções	90 min
Romano <i>et al.</i> , (2017)	Jogo de Perguntas	Tabela periódica	30 min
Souza <i>et al.</i> , (2018)	Quebra cabeça	Tabela periódica	-
Rezende <i>et al.</i> , (2019)	Tabuleiro	Tabela periódica	-

Quadro 2: Alguns jogos didáticos voltados para o ensino de química.

Fonte: O próprio autor (2021)

Estes jogos didáticos apresentados no quadro 2 são alguns exemplos dentre outros que podem ser aplicados em sala de aula. Na prática a aplicação de jogos de maneira sistemática em sala de aula ou fora dela não é observado de forma sistemática. Em parte, pode-se ser devido à falta de conhecimento dos fundamentos teóricos dos jogos didáticos como visto no tópico 2, que pode estar ligado ao processo de formação docente, ou desinteresse do mesmo. Outra vertente para responder a esta pergunta se deve a não inclusão dos jogos didáticos no planejamento pedagógico, pelo próprio docente, que eventualmente aplica os mesmos em sala de aula, mas não de forma sistemática, ou seja, para que os jogos didáticos sejam aplicados, estes precisam estar no conteúdo programático do professor, não basta ele saber que existe jogos didáticos e seus fundamentos, é preciso que ele entenda que este recurso é essencial e irá compor juntamente com outras atividades suas ferramentas pedagógicas.

Outro ponto importante é a avaliação, sempre há este questionamento, como avaliar o jogo didático? É importante notar que o jogo didático é uma das estratégias didáticas, assim como aulas expositivas, atividades baseadas em projetos e etc, então a atividade lúdica pode ocupar de 10-30% do período escolar do professor, e partir do jogos didáticos

aplicados, pode-se avaliar de forma subjetiva a colaboração, o empenho na atividade, a tomada de decisão, responsabilidades, as dificuldades conceituais encontradas, a participação de alunos que antes não tinha tanto interesse pela disciplina, inclusive o destaque de alunos que não tinha um bom rendimento na disciplina.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Química colocada nos currículos oficiais e nos manuais didáticos apresenta os conteúdos como reprodução de resultados sem contextualização. É preciso que os alunos participem ativamente da aprendizagem, fazendo perguntas e propondo soluções, sendo incentivados à pesquisa e ao raciocínio lógico, em tarefas de solução de problemas, não devendo a aprendizagem se restringir a fórmulas e memorização, seja de definições, seja de textos.

Nesse sentido o ensino da química torna-se um desafio para o educador e um sofrimento para o educando que, não raras das vezes tem tal disciplina como uma barreira intransponível para seu sucesso escolar.

Assim, o alcance dos jogos didáticos são bem maiores do que o simples lazer, pois privilegia a criatividade, a imaginação, o raciocínio crítico e o enfrentamento de desafios apresentados aos alunos como parte da brincadeira. O lúdico propicia uma situação favorável ao interesse pela Química e, portanto, sua aprendizagem plena. Assim, os jogos podem e devem ser usados como metodologia de ensino e aprendizagem da Química. Seu uso poderá tornar a aprendizagem de outros conteúdos de outras disciplinas interessantes. E cabe ressaltar que os jogos didáticos possuem um embasamento teórico robusto, passando por diversos autores importantes em tempos distintos.

A Educação Química Crítica não pode ser algo imposto aos alunos, é preciso que eles se sintam convidados a serem críticos à Educação Química Crítica. Assim, é preciso que os alunos participem ativamente da aprendizagem. E por fim, mas não menos importante, cabe ao professor selecionar e adicionar os jogos didáticos no planejamento pedagógico como uma ferramenta importante para o ensino-aprendizagem da química.

Os autores declaram que não há de conflito de interesses na submissão do manuscrito.

## REFERÊNCIAS

BENEDETTI FILHO, E.; FIORUCCI, A. R. e BENEDETTI, L. P. S. Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de teoria atômica. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 2, p. 88–95, 2009.

BORIN, J. *Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de química*. 5. ed. São Paulo: IME-USP, 1995

BORIN, J. *Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de química*. 6. ed. São Paulo: IME-USP, 1996.

- CORDAZZO, S. T. D. e VIEIRA, M. L. A Brincadeira e suas implicações nos processos de aprendizagem de desenvolvimento. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, v. 7, p. 89-101, 2007.
- COUTINHO, Â. M. S. e ROCHA, E. A. C. Bases curriculares para a educação infantil? Ou isto ou aquilo. *Revista Criança*, n. 43, p. 10-11, 2007.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92–98, 2012.
- DANTE, L. R. *Didática da resolução de problemas de química*. 12 ed. São Paulo: Ática, 1999.
- FERREIRA, W. M. e NASCIMENTO, S. P. F. Utilização do jogo de tabuleiro-ludo no processo de avaliação da aprendizagem de alunos surdos. *Química nova na escola*, v. 36, n. 1, p. 28–36, 2014.
- FOCETOLA, P. B. M.; CASTRO, P. J. e SOUZA, A. C. J. Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em química. *Química nova na escola*, v. 34, n. 4, p. 248–255, 2012.
- GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M. e CODOGNOTO, L. Tabela periódica—um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. *Química nova na escola*, v. 32, n. 1, p. 22–25, 2010.
- GRANDO, R. C. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. 2000. 224p. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP.
- GROS, B. The impact of digital games in education. *First Monday*, v. 8, n.7, p. 6-26, 2008. <https://psicopensar.blogspot.com/2010/09/jogos-e-aprendizagem.html>; (acessado em agosto de 2021)
- LACERDA, C. C.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO, J. e CARDOSO, C. A. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 75–82, 2012.
- LARA, I. C. M. *Jogando com a Matemática na Educação Infantil e Séries Iniciais*. 1. ed. São Paulo: Réspel, 2005.
- OLIVEIRA, A. S. e SOARES, M. H. F. B. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 18–24, 2005.
- OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B. e VAZ, W. F. Banco químico: um jogo de tabuleiro, cartas, dados, compras e vendas para o ensino do conceito de soluções. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 41, p. 285-293, 2015.
- Parâmetros curriculares Nacionais, 1998, p. 43 <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>, acessado em 30 novembro de 2021)
- PIAGET, J. *O juízo moral na criança*. 3. ed. São Paulo: Summus, 1973.
- POETA, D. D e GELLER, M. *Ações dos Professores de Matemática do Ensino Fundamental com o Uso de Jogos Digitais*. In: VI Congresso Internacional de Ensino da matemática da Universidade Luterana do Brasil. Canoas. 2013.
- PRENSKY, M. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Senac, 2012.

REZENDE, F.A. M.; CARVALHO, C. V.M.; GONTIJO, L. C. e SOARES, M. H. F. B. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 3, p. 248-258, 2019.

RIBEIRO, F. D. *Jogos e Modelagem na Educação Química*. São Paulo: Saraiva, 2009.

ROMANO, C. G.; CARVALHO, A. L.; MATTANO, I. D. CHAVES, M. R. M. e ANTONIASSIB, B. Perfil químico: um jogo para o ensino da tabela periódica. *Revista Virtual de Química*, v. 9, n. 3, p. 1235–1244, 2017.

SANTOS, A. P. B. e MICHEL, R. C. Vamos jogar uma SueQuímica. *Química nova na escola*, v. 31, n. 3, p. 179–183, 2009.

SATURNINO, J. C. S. F.; LUDUVICO, I. e SANTOS, L. J. Pôquer dos Elementos dos Blocos se p. *Química Nova na escola*, v. 35, n. 3, p. 174–181, 2013.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R. e KIILL, K. B. Jogo didático investigativo: uma ferramenta para o ensino de química inorgânica. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 27–34, 2015.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. e CARDOSO, P. *Cadernos do Mathema: Jogos de matemática de 1º ao 5º ano*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F. e CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. *Química nova na escola*, v. 18, n. 1, p. 13–17, 2003.

SOUZA, E. C.; SOUZA, S. H. S.; BARBOSA, I. C. C. e SILVA, A. S. O lúdico como estratégia didática para o ensino de química no 1º Ano do Ensino Médio. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 3, p. 449–458, 2018.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1983.



## A AULA INVESTIGATIVA COMO PROPOSTA ALTERNATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Data de aceite: 04/07/2022

### **Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua**

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto  
de Química  
Uberlândia - MG  
<http://lattes.cnpq.br/12970002659897780>  
<https://orcid.org/0000-0003-3587-486X>

### **Rafael Martins Mendes**

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto  
de Química  
Uberlândia - MG  
<http://lattes.cnpq.br/0828938541881117>  
<https://orcid.org/0000-0002-7604-577X>

### **Olenir Maria Mendes**

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade  
de Educação  
Uberlândia - MG  
<http://lattes.cnpq.br/6436990911591991>  
<https://orcid.org/0000-0002-8607-2632>

### **Fabio Augusto do Amaral**

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto  
de Química  
Uberlândia - MG  
<http://lattes.cnpq.br/7993900569181366>  
<https://orcid.org/0000-0002-7419-013X>

**RESUMO:** O presente trabalho é reflexo de uma pesquisa realizada com os docentes e estudantes, nas aulas de química no Ensino Superior, em atividades experimentais envolvendo o processo investigativo. Como proposta buscou-se construir uma curva de titulação, por meio da análise das mudanças de cores, em que se

utilizou o experimento investigativo caracterizado pela etapa inicial da problematização, a realização do experimento e, por sua vez, o diálogo após o experimento. A pesquisa, desta forma, se estruturou como qualitativa, com vistas à descrição das etapas experimentais envolvidas. Constatamos que a problematização ficou principalmente a cargo do docente e os estudantes eram mais participativos quando estimulados por ele. No decorrer do experimento houve o levantamento de hipóteses que foram verificadas por meio do diálogo que proporcionou diversos momentos de retomada das etapas envolvidas na investigação realizada. Assim sendo, o procedimento realizado demonstrou ser uma proposta alternativa promissora aos métodos tradicionalistas desempenhados nos laboratórios de ensino a nível superior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino superior; química; aula investigativa.

### THE INVESTIGATIVE CLASS AS ALTERNATIVE PROPOSAL IN HIGHER EDUCATION IN CHEMISTRY

**ABSTRACT:** The present work is a reflection of a research carried out with the teacher and students, in chemistry classes in Higher Education, in experimental activities involving the investigative process. As a proposal, we sought to build a titration curve, through the analysis of color changes, in which the investigate experiment was used, characterized by the initial stage of problematization, the realization of the experiment and, in turn, the dialogue after the experiment. The research, therefore, was structured as qualitative, with a view to

describing the experimental stages involved. We found that the problematization was mainly the responsibility of the professor and the students were more participatory when stimulated by him. During the experiment there was a survey of hypotheses that were verified through the dialogue that provided several moments of resumption of the steps involved in the investigation carried out. Therefore, the procedure performed proved to be a promising alternative proposal to the traditionalist methods performed in higher education laboratories.

**KEYWORDS:** Higher education; chemistry; investigative class.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ato pedagógico é um ato político, e assim carregado de intencionalidades. Quando o/a docente ensina em comunhão com o/a estudante, que é aprendente, observamos uma ação concreta - o trabalho - que se aproxima às ações que são desenvolvidas na sociedade, cujo conteúdo encontra-se plasmado com aquilo apresentado com maior expressividade, como reflexo daquilo que é produzido pela humanidade, conforme Mendes (2022).

Nesse caminho, como uma possibilidade prática de sala de aula, a experimentação apresenta uma potencialidade para o desenvolvimento de ações que levem aos/às estudantes refletirem sobre as suas aprendizagens. Moradillo et. al (2016) defende que, não pode ser qualquer tipo de experimentação, mas sim aquela que possibilite ao/à futuro/a docente uma reflexão crítica, sistemática e coletiva perante a integração que envolve as aprendizagens e o ensino. A química, neste caminho, precisa ser reconhecida para além de uma fetiche, ou seja “[...] tomada como “ser” de personalidade própria existente na natureza, cabendo apenas desvelá-la, domesticá-la e colocá-la a serviço da humanidade” (MORADILLO et. al, 2016, p. 107).

O mundo concreto que as pessoas têm diante de si é uma síntese de múltiplas determinações. Quando buscamos descrevê-lo retiramos algumas dimensões, promovendo uma nova combinação de elementos, e por sua vez, uma nova síntese, diferente daquela previamente observada. Assim:

[...] desenhar e escrever sobre o mundo concreto possibilitam o desenvolvimento do pensamento analítico, isto é, da decomposição do mundo concreto em partes e da criação de novas sínteses. É nesse sentido que podem ser vistas como atividades de experimentação. A palavra experimentação pode ser entendida como ensaio, como análise de propriedades, de teor e de dimensões. São, todavia, atividades de experimentação diferentes das que chamamos de científicas. (SILVA, MACHADO, TUNES, 2019, p. 201)

No caminho dessa discussão, conforme os autores supracitados as atividades laboratoriais meramente reprodutivistas, além de caráter apenas comprobatório são desprovidas para se buscar as interações desejadas entre o mundo concreto e a teoria que circunda o ensino das Ciências. Assim, mesmo não sendo uma tarefa fácil, defendemos neste trabalho a transformação de uma experiência com características comprobatórias em uma investigativa compreendendo que o seu emprego pode favorecer a “[...] possibilidade de

fragmentação do objeto concreto em partes, o reconhecimento destas e sua recombinação de um modo novo” (SILVA, MACHADO, TUNES, 2019, p. 202).

Carvalho (2019) compreende a necessidade da passagem da ação manipulativa para a ação intelectual no processo de construção do conhecimento como essencial para que o mesmo aconteça de forma significativa. Piaget (1977 a, b) ao tentar entender como se organiza o conhecimento, principalmente o científico, identificava a importância de se apresentar inicialmente um problema para que os/as estudantes pudessem resolvê-lo e assim, realizar conexões deste novo conhecimento com aquele anteriormente adquirido.

Dessa maneira, a problematização sempre levaria em consideração aquilo que o/a aluno/a já sabe (ou não) de forma que ele/ela possa construir novos conhecimentos, quando também o/a professor/a por meio de pequenas questões consiga conduzir seus/suas estudantes à tomada de consciência do que está sendo investigado a partir de suas próprias ações. Além do mais:

O [A] professor [a] organiza a discussão não para fornecer explicações prontas, mas almejando o questionamento das posições assumidas pelos [as] estudantes, fazendo-os [as] refletir sobre explicações contraditórias e possíveis limitações do conhecimento por eles [as] expressado, quando comparado ao conhecimento científico necessário à interpretação do fenômeno e do qual o [a] professor [a] deve ter o domínio. Nesse momento, o [a] aluno [a] deve ter o distanciamento crítico de suas interpretações da(s) situação (ões) proposta(s), reconhecendo a necessidade de novos conhecimentos com os quais possa interpretar a situação mais adequadamente. (FRANCISO JUNIOR, FERREIRA, HARTWIG, 2008, p. 35)

Lima (2013) apresenta o ensino por investigação como aquele que é composto três pressupostos básicos para a sua realização:

(...) o primeiro diz respeito aos alunos sentirem-se interessados em participar da investigação e, para tanto, sugere-se iniciar a atividade com uma ou mais questões que sejam do interesse dos alunos. O segundo pressuposto se refere aos aprendizes terem oportunidades de elaborar hipóteses para explicar o fenômeno que está sendo estudado. O terceiro é relativo à troca de ideias entre os alunos e o professor, por meio do diálogo, tendo o professor o papel de orientador (LIMA, 2013, p. 48).

Dessa maneira, ao promover atividades de caráter investigativo significa compreender que esse tipo de prática é diferente da tradicional, em que a atuação do/a professor/a deixar de ser a de transmitir informações e que os/as estudantes comecem a participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Sasseron (2019) complementa que uma investigação científica pode acontecer de maneiras distintas e, assim, o fazer está correlacionado às condições disponíveis e as especificidades do que se investiga.

Uma atividade investigativa não se restringe ao ambiente laboratorial, já que o/a docente pode utilizar a leitura de um texto que possui um problema a ser resolvido dentro da sala de aula. Freire (1985) complementa que problematizar, dentro de um universo investigativo, é construir conhecimento por meio do diálogo fazendo com que o sujeito/a

se torne autônomo e livre. Assim, problematizar implica perguntar como ato de existência humana, o que neste caso implica ao/à estudante a ser protagonista das ações que orientam a aula.

Na esteira dessa discussão, este trabalho fez parte de uma pesquisa de doutoramento finalizado neste ano (MENDES, 2022) e um dos propósitos está relacionado à abordagem de práticas pedagógicas diversificadas no contexto das aulas de química no ensino superior. A pesquisa de campo foi realizada no segundo semestre de 2019, tanto com o professor e os/as sete estudantes de uma determinada disciplina, no formato presencial, na modalidade licenciatura.

Inicialmente o professor havia pensando em discutir o conteúdo Potenciometria por meio de aulas expositivas. No entanto, após um encontro de acompanhamento da pesquisa propomos a realização de um experimento investigativo no qual os/as estudantes iriam acompanhar uma titulação ácido-base através da potenciometria empregando extrato de repolho roxo. Nesse caminho, o presente manuscrito, busca caracterizar como a proposição de um experimento investigativo contribuiu para modificar a dinâmica do ensino e da aprendizagem do conteúdo de Potenciometria por meio das interações discursivas entre os/as participantes do experimento.

## 2 | METODOLOGIA

Conforme Carvalho (2019) e Sasseron (2019) ao elaborar uma atividade experimental investigativa o/a docente propõe ao/à estudante uma situação problema de seu interesse e a sua participação ativa durante todo o processo. Uma pesquisa dessa forma, de caráter qualitativo, apresenta os movimentos de cada um/uma dentro da investigação destacando suas dificuldades ou mesmo suas facilidades, sentimentos, descobertas. E assim as interações discursivas entre aqueles/as presentes na prática deflagram como acontece à organização do conhecimento no processo investigativo.

Nesse caminho, três questionamentos iniciais foram propostos como parte da problematização: a) como preparar uma escala de acidez/basicidade a partir do extrato de repolho roxo? b) como construir uma curva de titulação? c) como validar o uso do extrato de repolho roxo como indicador ácido-base, mediante a titulação potenciométrica, a partir da curva de ácido-base obtida? Os/as estudantes e o professor prepararam, em conjunto, uma escala de acidez e basicidade com o extrato de repolho roxo, previamente produzido pelo professor em casa. A proposta do experimento era construir uma curva de titulação ressaltando a alteração das cores a cada adição de titulante na mistura do erlenmeyer.

Assim, com vistas a observar as interações discursivas em torno da aplicação do experimento a dividimos em três momentos: a problematização com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos/das estudantes acerca da prática; o experimento em si com as impressões observadas e por fim o diálogo para promover a retomada das ideias iniciais e a

organização do conhecimento. Empregamos o termo PROFESSOR e ESTUDANTES entre colchetes para distinguir as narrativas dos/as participantes da pesquisa.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### a) A problematização

Desta forma, a primeira etapa foi realizada iniciando-se com os questionamentos do docente para a turma sobre o conhecimento prévio estudantil acerca da temática investigada:

[PROFESSOR] Vocês vão acompanhar uma titulação ácido-base através da potenciometria. Vocês sabem fazer titulação ácido-base? Já fizeram?

[ESTUDANTES] Sim.. uma ou duas vezes.

[PROFESSOR] Vocês já fizeram a titulação acompanhando o pH?

[ESTUDANTES] Eu já fiz algo parecido.

[PROFESSOR] Ele será o titulante ou titulado?

[ESTUDANTES] Titulado...

[PROFESSOR] E uma base forte como titulante. Como é o perfil da curva ao longo da titulação? Acido forte e base forte os dois monoproticos e ambos na mesma concentração.

[ESTUDANTES] Anda um pouco depois estabiliza... sobe... sobe de novo e depois estabiliza. Imagino que seja algo meio contínuo...

[PROFESSOR] Vocês não têm que ter medo de acertar ou errar tudo bem? E agora, caso eu invertesse?

[ESTUDANTES] Vai ser ao contrario não é?

[PROFESSOR] Então, não é a mesma curva? Agora começa lá em cima cai drasticamente e depois continua...é isso? Todos concordam?

Os trechos apresentados fazem parte da problematização inicial realizada entre professor e estudantes durante o experimento investigativo. Mendes (2022) defende que este momento é muito importante já que também representa um diagnóstico do corpo docente a partir do reconhecimento das aprendizagens adquiridas previamente pela turma, assim como aquelas que precisam ser desenvolvidas. Em contrapartida, representa o momento de corrigir os erros e apontar caminhos na busca pelas aprendizagens, e neste caso, de uma forma coletiva para que na turma seja possível o aprendizado com o próximo e o docente reavalia sua conduta para o processo investigativo.

Observamos que as interações discursivas demonstram que o professor busca interagir a todo instante com os/as seus alunos/as fazendo com que eles rememorem aprendizados anteriores que podem ser úteis na prática em questão. Sasseron (2019) corrobora nesta perspectiva, já que neste processo é importante que o/a professor/a

proponha problemas e questione os comentários e as informações trazidos pelos/as estudantes. Suas respostas, muitas vezes podem vir em palavras faladas, e na sua ausência, os gestos (como mostrar o perfil da curva de titulação) também auxiliam na expressão das ideias.

Uma das expectativas antes do início do experimento era que também os/as próprios/as estudantes questionassem o que fosse acontecendo durante a análise investigativa, assumindo dessa forma, uma postura mais questionadora do processo. Mas, não conseguimos que isso acontecesse. Durante a investigação a turma apresentou suas opiniões de forma voluntária em raros momentos, mas elas estiveram presentes, principalmente, quando eram questionados/as. Dessa maneira, grande parte das perguntas surgiram por intervenções do docente. A seguir, há um trecho destacado em que eles faziam perguntas:

[ESTUDANTES] Mas se as cores estiverem muito parecidas professor?

[PROFESSOR] Não tem problema se pra você que olhou está mais pra roxo estou achando que é 3 ponha o 3. Na escala com o x somente números inteiros. Mesmo que achar que é vermelho alaranjado tome qualquer decisão.

[ESTUDANTES] E qual vai ser a escala do eixo x?

[PROFESSOR] Eu vou falar 1 mL e vocês vão visualmente olhar a cor da escala e olhar a cor que está aqui e anotou. Eu vou te falar a cada mL da bureta.

[ESTUDANTES] 20,0 mL pH 5,76 cor violeta...

[PROFESSOR] 36, 0 mL pH 9,79 já passou do ponto de equivalência.

[ESTUDANTES] De acordo com o pHmetro... (risos) a cor já passou aqui já faz tempo.

Freire (2021) nos auxilia a compreender esse processo formativo estudantil. Por seus dizeres, necessitamos reconhecer que o/a educando/a perante o ato de conhecer também suscita o de reconhecer. Ou seja, o/a estudante se torna autenticamente um ser humano conhecedor no processo em que conhece. Não apenas a partir do momento em que o corpo docente vai depositando nele/a os objetos, e os conteúdos.

O [A] educando [a] se reconhece conhecendo os objetos, descobrindo que é capaz de conhecer, assistindo à imersão dos significados em cujo processo, se vai tornando também significador [a] crítico [a]. Mais do que ser educando [a] por causa de uma razão qualquer, o [a] educando [a] precisa tornar-se educando [a] assumindo-se como sujeito [a] cognoscente e não como incidência do discurso do [a] educador [a]. Nisto é que reside, em última análise, a grande importância política do ato de ensinar. Entre outros ângulos, este é um que distingue uma educadora ou educador progressista de seu [sua] colega reacionário [a]. (FREIRE, 2021, p. 24)

Assim sendo, quando pensamos em uma educação de caráter participativo, a clareza dos objetivos apresentados em sala de aula não devem se restringir apenas ao/a educador/a, com exceção no primeiro momento da organização do trabalho pedagógico.

A turma também carece de compreender esses objetivos, que estão interligados de forma intencional, já que o caminho trilhado para as aprendizagens é estabelecido em um movimento originário na consciência em direção ao mundo, para apreendê-lo. Esse processo, que prevê o movimento de uma ação manipulativa para a ação intelectual é essencial para ter significado a quem aprende, de acordo com Carvalho (2019).

## **b) A realização do experimento**

PROFESSOR] Nós vamos aqui agora criar a escala de pH. Ela é a escala em que vocês vão visualmente, a cada adição, marcar com uma cruz o pH: olhou o pH aí comparou com a cor da escala feita e toma a decisão de qual pH é.

[ESTUDANTES] Mas se as cores estiverem muito parecidas professor?

[PROFESSOR] Não tem problema se pra você que olhou está mais pra roxo estou achando que é 3 ponha o 3. Na escala com o x somente números inteiros. Mesmo que achar que é vermelho alaranjado tome qualquer decisão.

[ESTUDANTES] E qual vai ser a escala do eixo x?

[PROFESSOR] Eu vou falar 1 mL e vocês vão visualmente olhar a cor da escala e olhar a cor que esta aqui e anotou. Eu vou te falar a cada mL da bureta.

[ESTUDANTES] 20,0 mL pH 5,76 cor violeta...

[PROFESSOR] 36, 0 mL pH 9,79 já passou do ponto de equivalência.

[ESTUDANTES] De acordo com o pHmetro... risos a cor já passou aqui já faz tempo.

Observamos que durante o experimento as interações discursivas fizeram-se presentes já que a cada momento de adição do titulante no erlenmeyer um dado era requerido para ser anotado e a dúvida ou mesmo o erro estava presente. Carvalho (2019) enfatiza que durante a investigação o erro faz parte do processo de construção do conhecimento. É muito difícil acertar de primeira; é preciso refletir, pensar, refazer a pergunta e depois tentar um acerto. Um erro quando é superado ensina mais do que aulas expositivas quando o/a estudante segue o raciocínio do/da professor/a e não o seu próprio. E assim, contribui para que o/a estudante comece a dar créditos ao que aprende quando adquire maior segurança ao realizar as suas escolhas.

No decorrer dos experimentos, a turma também realizou o levantamento de hipóteses. Segundo Marconi e Lakatos (2003) a hipótese possui um caráter explicativo, condizente ao conhecimento científico, havendo meios de verificação empírica perante suas observações. Neste caso, o docente solicitou que a turma anotasse durante os experimentos suas hipóteses, por meio de afirmativas ou negativas, pois após os experimentos seria o momento de constatar a veracidade (ou não) das suas suspeitas. Vejamos algumas hipóteses elencadas:

[ESTUDANTE-1] O volume gasto de titulante é o mesmo para ambos os casos.

[ESTUDANTE-6] Na titulação do ácido pela base a solução fica amarela por volta do pH 12-13.

[ESTUDANTE-4] Na titulação da base pelo ácido a solução não muda mais de cor (rosa) próximo a pH 1.

[ESTUDANTE-3] As curvas de titulação ácido-base têm um comportamento exponencial.

Essas hipóteses apresentadas foram apresentadas e comentadas mediante diálogo da turma com o docente após a finalização dos experimentos. Sua intencionalidade foi promover trocas de informações entre estudantes, apreender os erros constatados no processo e, assim, discutir em conjunto as possíveis interpretações do processo investigativo.

### **c) O diálogo para a organização do conhecimento**

[PROFESSOR] E agora vamos construindo juntos partindo do ponto de vista particular de vocês. Cada um levantou algumas hipóteses. Elas se confirmaram ou serviram para corrigir alguns apontamentos?

[ESTUDANTES] Algumas se confirmaram, mas a distinção das cores foi a parte mais complicada.

[PROFESSOR] E sobre o comportamento da curva? Teve gente que disse que crescia constante...

[ESTUDANTES] Não...

[PROFESSOR] E como é que cresce o pH ao adicionar o titulante?

[ESTUDANTES] Ele começa bem lentamente...

[PROFESSOR] Ele começa praticamente inalterado até por volta de quê?

[ESTUDANTES] Até próximo do ponto de equivalência...

[PROFESSOR] Até este ponto, ele não permaneceu sem a mudança de cor? E quando daí começa a chegar perto do ponto de equivalência?

[ESTUDANTES] Começa a subir.

[PROFESSOR] Qual o perfil da curva agora, depois do experimento se você tivesse que falar pra mim... faz com a mão... O perfil da curva é algo parecido com isto? (O professor fez um desenho na folha)

[ESTUDANTES] Não exatamente.

[PROFESSOR] E o que você registrou do pH?

[ESTUDANTES] Ai ele vai aumentando gradativamente.

[PROFESSOR] Então não é este (desenho na folha) o que a gente viu no pH?

[ESTUDANTES] Não...

Conforme o diálogo apresentado observamos que, após o experimento investigativo este momento é essencial para promover os ajustes finais sobre o observado/vivido e assim (des)construir as hipóteses elencadas inicialmente. A discussão em grupo permite que tanto o professor como os/as estudantes possam refletir sobre as etapas realizadas de modo que todos/todas se sintam parte deste movimento.



Destacamos também, o papel da linguagem científica, e de acordo com Carvalho (2019), ela não se encerra dentro das formas verbal e escrita, mas também pelo emprego de desenhos, o que nos permite caracterizar a química como uma ciência que consegue expressar suas construções científicas de diversas formas, sendo ela escrita, por figuras, gráficos, tabelas e até mesmo pela linguagem matemática.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou caracterizar as interações discursivas entre professor e estudantes em uma turma de química no ensino superior a partir de uma proposta investigativa. Apesar dos diálogos demonstrarem tentativas de uma problematização autêntica conforme Freire (1985) assumimos que o mesmo não aconteceu já que demonstra uma prática centrada pelos ditames do professor. Apesar disso, o trabalho oportunizou a troca de ideias e a ajuda mútua dentro de uma perspectiva coletiva de aprendizagem, o que de certo modo faz com que estas interações repercutam na prática de uma argumentação científica, no qual as diversas formas de linguagem vão se constituindo desde o levantamento das hipóteses, acertos e erros promovendo saberes diversos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao órgão de fomento Capes pela bolsa de Doutorado concedida.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequencias de ensino investigativas. In: \_\_\_\_\_. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2019. cap. 1, p. 1-20.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWLG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido.** 28. ed. São Paulo/Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

LIMA, V. A. de. **Um processo de reflexão orientada vivenciado por professores de Química: o ensino experimental como ferramenta de mediação.** 2013. 256p. Tese (Tese de Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDES, R. M. **Aprender = avaliar = ensinar:** (des)equilíbrios da práxis pedagógica nas aulas de química no ensino superior. 2022. 489 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.218>

MORADILLO, E. F.de; PINHEIRO, B. C. S.; MESSEDER NETO, H. da S.; SILVA, J.L. de P. B. **Identidade e formação docente em Química.** São Paulo: Livraria da Física, 2016.

PIAGET, J. **A tomada de consciência.** São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1977(a).

\_\_\_\_\_. **La explicación en las ciencias.** Barcelona: Martinez Roca, 1977 (b).

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por Investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2019. cap. 3, p. 41-61.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P. dos S.; MALDANER, O.A.; MACHADO, P. F. L. (orgs.). **Ensino de química em foco**, 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2019, cap. 10, p. 195-216.

## ENSINO DE QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO: USO DO BINGO PERIÓDICO COMO RECURSO DIDÁTICO

*Data de aceite: 04/07/2022*

*Data de submissão: 07/06/2022*

### **Júlia Cecília Medeiros Barros**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Campus Unaí / Instituto de Ciências Agrárias  
Unaí – MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1335684646643670>

### **Mírian da Silva Costa Pereira**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Campus Unaí / Instituto de Ciências Agrárias  
Unaí – MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1328127213991175>

**RESUMO:** Na área da química é preciso fazer adequações e otimizações de atividades e experimentos baseados na realidade dos estudantes, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais relevante. O presente trabalho objetivou iniciar as atividades em uma escola estadual localizada em Unaí/MG, através de um jogo denominado 'Bingo Periódico'. O jogo desenvolvido apresenta a Tabela Periódica (TP) aos alunos e, através de sorteios e pesquisa na própria tabela, são introduzidas as utilidades, aplicações e história dos elementos. Foram aplicados questionários aos alunos do ensino médio com questões sobre o nível de conhecimento e interesse pela química, a frequência e o desejo pela realização de atividades práticas, além de conteúdos

específicos sobre a TP. A atividade inicial proposta mostrou-se uma boa alternativa para a mediação de conteúdos relacionados com o tema TP, promovendo a participação e interação dos alunos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizagem de Química; Jogos; Experimentação.

### HIGH SCHOOL CHEMISTRY TEACHING: USE OF THE PERIODIC BINGO AS A TEACHING RESOURCE

**ABSTRACT:** In the area of chemistry it is necessary to make adjustments and optimizations of the activities and experiments based on the reality of the students, making the teaching-learning process more relevant. The present work aimed to start activities at the public school located in Unaí / MG, through a game called 'Periodic Bingo'. The developed game presents the Periodic Table (PT) to the students and, through raffles and research in the periodic table, the utilities, applications and history of the elements are introduced. Questionnaires were applied to students with questions about the level of knowledge and interest in chemistry, the frequency and desire to carry out practical activities, in addition to specific content about PT. The proposed initial activity proved to be a good alternative for the mediation of content related to the TP theme, promoting student participation and interaction.

**KEYWORDS:** Chemistry Learning; Games; Experimentation.

## INTRODUÇÃO

A disciplina de química é parte do programa curricular do ensino fundamental e médio. O objetivo do processo de aprendizagem de química está direcionado a possibilitar aos alunos a compreensão das transformações e processos químicos ocorrentes no mundo físico, dito que, a química está presente em processos naturais, industriais e cotidianos. Desta forma, o aluno deve ser capacitado para que, a partir disso, julgue as informações que recebe do mundo, tornando-se capaz de tomar decisões e integrar o mundo como indivíduo e cidadão.

Nos últimos anos, o ensino das ciências tem sido foco de pesquisas devido à grande dificuldade apresentada pelos alunos em compreendê-las. As escolas encontram em seu dever de ensinar as ciências naturais a dificuldade advinda do desinteresse dos estudantes (GONÇALVES; GOI, 2021). Por falta de compreensão dos temas abordados em salas de aula e sua relação com o cotidiano, muitos alunos diminuem a importância do que se é aprendido, preocupando-se apenas no momento das avaliações.

Neste sentido, é necessário refletir a importância da realização de estratégias para tornar o ensino de química mais eficiente, estimulando o interesse do aluno de forma a consolidar o que é abordado na escola. As atividades experimentais são caracterizadas como uma estratégia didática que permite a associação das dimensões teóricas, representacionais e fenomenológicas do conhecimento. Neste sentido, esta reflexão, permite tornar o ensino de química mais eficiente e prático (GONÇALVES; GOI, 2021).

A experimentação favorece a compreensão de problemas relacionados ao dia a dia e, é ainda neste processo, que ocorre a familiarização com a construção científica, adequando as percepções dos estudantes acerca do trabalho da ciência. A importância da experimentação se dá principalmente ao permitir a discussão entre a ação do experimento, abordando a teoria, o fenômeno e a representação, de forma que as aulas sejam mais participativas e argumentativas, colocando o aluno como desenvolvedor da sua aprendizagem (LEITE, 2018).

O presente trabalho buscou avaliar o interesse dos alunos do ensino médio pelas atividades experimentais e a compreensão de conteúdos relacionados especificamente à tabela periódica.

## METODOLOGIA

Para o seguinte trabalho foi realizada uma visita à Escola Estadual Juvêncio Martins Ferreira, localizada na zona rural do município de Unaí/MG. A atividade realizada contou com a participação de 55 estudantes, sendo duas turmas do 2º ano e duas turmas do 3º ano do ensino médio, com faixas etárias variadas, sendo 3 alunos com 15 anos, 30 alunos com 16 anos, 17 alunos com 17 anos e 5 alunos com 18 anos. A atividade total durou uma aula de 50 minutos em cada turma, onde o jogo 'Bingo Periódico' foi trabalhado diretamente, já

que os estudantes tinham visto o conteúdo sobre Tabela Periódica.

Para a coleta de dados utilizou-se como instrumento de pesquisa três formulários aplicados aos alunos, constituído de duas partes: dados de identificação do participante e questões específicas sobre a química e/ou a tabela periódica. Inicialmente aplicou-se um questionário introdutório para as turmas participantes, objetivando avaliar a percepção, compreensão e interesse pela área de química. Após esta etapa, foi disponibilizado um questionário com 11 (onze) questões objetivas acerca do tema 'tabela periódica' para avaliar o nível de compreensão sobre o assunto. Este mesmo questionário foi reaplicado após a prática da atividade 'Bingo Periódico' com o intuito de avaliar os efeitos da utilização do jogo no entendimento dos alunos sobre o tema proposto. Devido ao curto espaço de tempo, a professora regente aplicou este último questionário no dia seguinte à realização do jogo em salas de aula.

A atividade consistiu em um bingo de 75 pedras, de forma que cada número sorteado correspondia ao número atômico de um elemento químico, ou seja, foram trabalhados os primeiros 75 elementos da tabela periódica. As cartelas do bingo continham 24 símbolos aleatórios referentes aos 75 elementos químicos citados. Após sorteado um número, o instrutor da atividade fornecia dicas sobre o elemento químico sorteado, como número atômico, massa atômica, grupo, período, aplicações e usos, dentre outros. Assim, era permitido aos alunos consultar a tabela periódica que tinham em mãos e associar com os conteúdos que já tinham sido estudados em aulas anteriores. Para marcar na cartela cada aluno deveria atentar-se às dicas do instrutor, identificar o elemento químico na tabela periódica e verificar se o mesmo está presente em sua cartela. Os alunos que completavam uma linha ou coluna da cartela venciam o jogo. Aos vencedores foram ofertados brindes com kits contendo uma caderneta, um lápis e doces diversos, além de pequenas provetas e béqueres de plástico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do questionário introdutório permitiu observar a opinião dos alunos sobre a aplicação diária da química, sendo que 71% dos discentes concordam que a química se faz presente no dia a dia e 2% optaram por dizer que a química presente no cotidiano é rara. Assim, pôde-se observar que os estudantes da escola parceira apresentam boa percepção da importância da química, encarando sua necessidade no ensino básico para além da realização de provas, sejam estas, avaliações da escola ou mesmo para o ingresso no ensino superior. Pontes e colaboradores (2008) afirmam que a contextualização aproxima a realidade dos alunos aos conteúdos químicos, facilitando a compreensão dos tópicos abordados.

Ao serem questionados se o conhecimento químico favorece na compreensão do mundo, auxiliando na melhoria da qualidade de vida, 67% destes estudantes informaram

que concordam totalmente ou concordam com esta afirmativa. Entretanto, 31% dos alunos se mantiveram neutros perante esta questão. Sendo assim, é possível perceber a dificuldade dos discentes em associar o conhecimento científico como forma de interpretar da realidade. De acordo com Arroio e colaboradores (2008), o conhecimento científico pode ser manipulado de forma a contribuir para uma sociedade tecnológica mais humanizada.

Quando os estudantes foram interrogados acerca da frequência em que apresentam dificuldades na disciplina de química, observou-se que 45% alegaram apresentar dificuldades de forma muito frequente ou frequentemente. 40% dos estudantes afirmaram que suas dificuldades são ocasionais, seguidos por 13% que responderam raramente e 2% que responderam nunca apresentarem dificuldades, como visto na Figura 1. Gonçalves e Goi (2021) afirmam que os alunos apresentam maior dificuldade quando não conseguem relacionar o conteúdo prático ao cotidiano e apontam a experimentação não só como uma estratégia de estimular o interesse e a atenção, mas também como meio de permitir que o estudante construa seu saber.

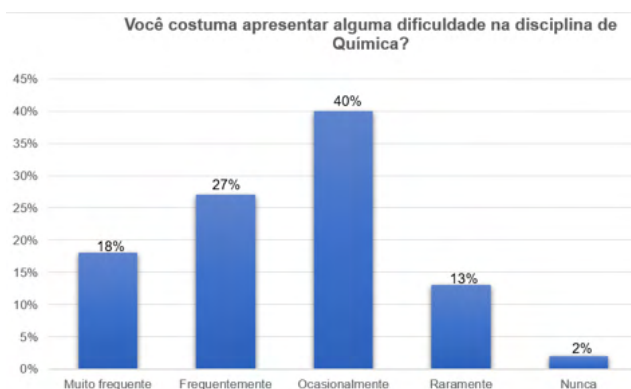


Figura 1. Sétima questão do questionário introdutório.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Ainda analisando o questionário introdutório foi possível observar que 91% dos alunos conseguem perceber que as atividades práticas têm efeito sobre o entendimento e a compreensão do conteúdo teórico, salientando as afirmações de Gonçalves e Goi (2021), ao dizerem que as práticas e a experimentação servem com ferramentas que permitem a associação teórica. Por fim, analisando a Figura 2, ao serem questionados se achariam interessante terem mais abordagens práticas no ensino de química, 84% dos alunos expressaram o desejo de terem aulas práticas de química na escola. De acordo com Silva e Zanon (2000), a experimentação no ensino de química é de extrema importância, conferindo maior aplicabilidade dos conteúdos teóricos.

A segunda etapa da atividade foi aplicar o jogo 'Bingo Periódico' com o intuito de

avaliar o conhecimento dos alunos sobre os conteúdos relacionados à tabela periódica, onde 45% dos estudantes disseram possuir conhecimento razoável acerca da tabela e seus elementos. 42% classificaram seu conhecimento como ruim ou muito ruim e apenas 13% dos participantes consideraram possuir bom ou muito bom entendimento sobre o assunto. Foi possível observar durante o início do jogo que grande parte dos alunos realmente demonstraram confusões sobre os conceitos de grupo, período, número atômico (Z), massa atômica (A), dentre outros. Tais observações corroboram com Mortimer, Machado e Romaneli (2000), os quais ressaltaram que os currículos tradicionais enfatizam apenas os conceitos químicos, transformando a química em algo desconexo de suas origens científicas, tornando os conteúdos de difícil assimilação.

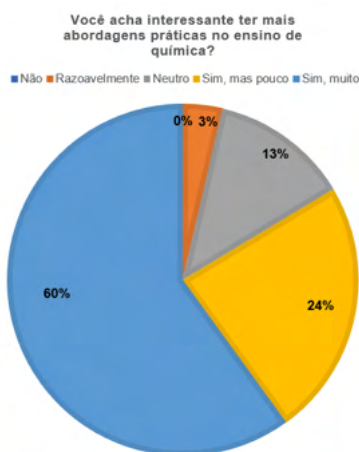


Figura 2. Décima questão do questionário introdutório.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Após o emprego do questionário introdutório, foi solicitado aos alunos que respondessem o segundo questionário, referente ao tema ‘tabela periódica’, com o intuito de avaliar o nível de compreensão sobre o assunto. Este mesmo questionário foi reaplicado após a prática da atividade ‘Bingo Periódico’ com o intuito de avaliar os efeitos da utilização do jogo no entendimento dos alunos sobre o tema proposto. Assim, analisando a Figura 3, observou-se aumento no índice de acertos da questão 4 e das questões 7 a 11, sendo que, nessas últimas, as porcentagens de acertos ultrapassaram as porcentagens de erros. A partir destes resultados foi possível observar que a utilização do jogo ‘Bingo Periódico’ contribuiu de forma significativa para a assimilação do tema proposto, demonstrando inicialmente eficácia na utilização deste em salas de aula. Entretanto, segundo Da Cunha (2012), o uso de jogos na escola é um recurso que não pode ser visto como solução para os problemas do ensino de química. A questão central é que o uso de jogos no ensino de

química não é suficiente para mudar o contexto das aulas, pois os jogos têm sido utilizados, em diversos casos, como um mero recurso, sem ter o devido cuidado com os aspectos pedagógicos que envolvem sua utilização.

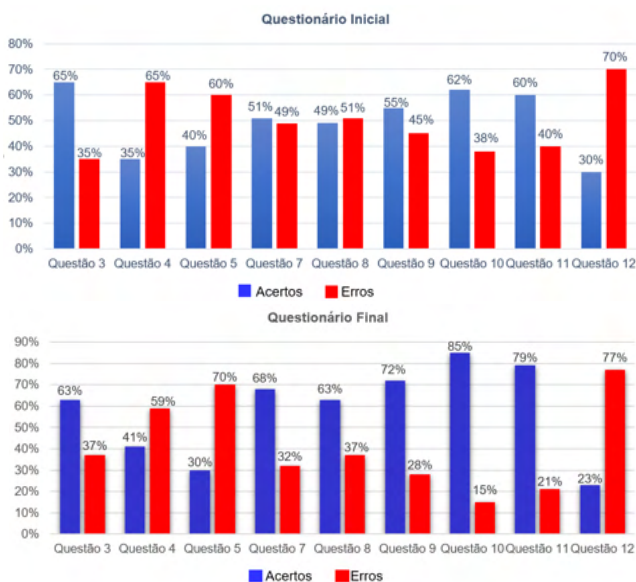


Figura 3. Resultados obtidos para os questionários inicial (antes da atividade 'Bingo Periódico') e final (após a atividade 'Bingo Periódico') referentes ao tema 'tabela periódica'.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Por fim, é possível observar que a 'Questão 6' foi omitida na Figura 3 porque a mesma era de assinalar verdadeiro (V) ou falso (F) e, durante as análises dos questionários, percebeu-se que várias questões não foram respondidas corretamente, ou seja, vários alunos apenas assinalaram uma opção como resposta. Desta forma é possível concluir que grande parte dos alunos estão desinteressados no processo de leitura e interpretação de texto. Assim, percebe-se a necessidade da adoção da leitura e da escrita como um meio pedagógico significativo para ensinar e aprender, além de pensar o contexto de ensino-aprendizagem e em como integrá-las de forma orgânica à disciplina (SETLIK; HIGA, 2019).

## CONCLUSÕES

De acordo com a pesquisa, os principais pontos de dificuldades dos alunos estão em ter interesse e perceber a aplicabilidade do conteúdo químico. Desta formar, as metodologias diversificadas em salas de aula são uma forma dinâmica para tentar reverter esta situação. A partir dos dados avaliados é possível afirmar que atividades como jogos interferem positivamente no desempenho e entendimento dos alunos referentes aos



conteúdos abordados. Tais atividades permitem a introdução de dinâmicas que despertam o interesse dos estudantes, além de colocá-los no papel de investigadores e construtores do próprio conhecimento.

## AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEXC) da UFVJM pela concessão de bolsa através do Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX) e à professora Clenia Mara Gomes de Moraes da Escola Estadual Juvêncio Martins Ferreira.

## REFERÊNCIAS

ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; MELLO, P. H.; WEBER, K. C.; SILVA, A. B. F. A prática docente na formação do pós-graduando em Química. **Química Nova**. 2008, v.31, n.7, p.1888-1891.

DA CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v.34, n.2, p.92-98, 2012.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, v.6, n.1, p.136–152, 2021. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2627>. Acesso em: 10 abr. 2022.

LEITE, S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**, v. 29, n. 3, p. 61–78, 2018.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v.23, n.2, p.273-283, 2000.

PONTES, A. N.; SERRÃO, C. R.; FREITAS, C. D.; SANTOS, D. D.; BATALHA, S. S. O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba, PR, p. 10, 2008.

SETLIK, J.; HIGA, I. Contribuições e dificuldades de práticas de leitura e escrita para ensinar e aprender física no ensino médio: reflexões à luz da cultura escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 449-482, 2019.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (org.) **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora Ltda. 2000.

# CAPÍTULO 5

## O ENSINO SOBRE CIÊNCIAS EM *PRESSUPOSTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA*

Data de aceite: 04/07/2022

### **Renata Rosa Dotto Bellas**

Universidade do Estado da Bahia,  
Departamento de Ciências Exatas e da Terra,  
Campus I

### **Jainara Santos do Nascimento**

Universidade do Estado da Bahia,  
Departamento de Ciências Exatas e da Terra,  
Campus I

### **Ródnei Almeida Souza**

Universidade do Estado da Bahia,  
Departamento de Ciências Exatas e da Terra,  
Campus I

**RESUMO:** O presente trabalho busca apresentar parte de uma experiência de ensino e de aprendizagem desenvolvida durante um semestre no componente curricular Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química, do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado da Bahia, onde procuramos contemplar o Ensino Sobre Ciências tendo como referenciais teóricos a Abordagem Contextual e a Teoria da Aprendizagem Significativa. Com base nos referenciais teóricos trabalhados na disciplina e na reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem, podemos afirmar que foi possível favorecer a compreensão de que a ciência não produz verdades absolutas, mas verdades provisórias que refletem o contexto sócio-histórico no qual estão inseridas, o que permitiu desmistificar concepções ingênuas e promover a construção de visões adequadas

acerca da natureza da ciência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino sobre Ciências, Abordagem Contextual, Teoria da Aprendizagem Significativa.

### **INTRODUÇÃO**

As dificuldades apresentadas pelos estudantes na compreensão do conhecimento científico podem ser atribuídas a diversos fatores, entre eles, à necessidade de desenvolvimento do pensamento conceitual, o que envolve um complexo processo de abstração e generalizações (VIGOTSKI, 2009) e à própria abordagem do conhecimento científico, que costuma ser apresentado como uma verdade absoluta, desprovida de influências sociais, política e econômica. A concepção empírico-indutivista da ciência ainda é largamente difundida nas salas de aula e nas abordagens oriundas dos livros didáticos, o que contribui para uma visão inadequada sobre a natureza da ciência e o processo de produção do conhecimento científico.

Entendemos que o conhecimento científico precisa ser abordado levando em consideração o seu contexto sócio-histórico, a dinâmica envolvida em sua produção, bem como os embates e controvérsias que cooperam para o seu desenvolvimento. Nesta perspectiva, muitos teóricos têm defendido a importância da História e Filosofia da Ciência para o Ensino de

Ciências, o que caracteriza a *Abordagem Contextual*. De acordo com Hodson (1992), o Ensino de Ciências deve favorecer o aprender ciência, o aprender sobre ciência e o fazer ciência. O *aprender sobre ciência* implica em conhecer a dinâmica do desenvolvimento do conhecimento científico e suas relações com a sociedade.

Temos consciência de que o conhecimento científico possui uma complexidade que muitas vezes dificulta sua socialização nos processos de ensino e aprendizagem, de modo que, torna-se necessário adequá-lo ao nível de escolaridade no qual será abordado, a fim de transpô-lo para o sistema didático (LOPES, 1997). Entretanto, é preciso ter cuidado ao transpor/mediar o saber científico – saber produzido socialmente - de modo que o conhecimento escolar não perca a relação com o saber que o originou.

O curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado da Bahia possui em seu currículo a componente Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química, cujo objetivo é apresentar um panorama geral do desenvolvimento da ciência e do pensamento científico desde os tempos primitivos até os dias atuais. Nesta disciplina, a gênese e o desenvolvimento do conhecimento científico costumam ser abordados por meio do seguinte percurso (eixos temáticos): 1. O homem primitivo e as diversas formas de conhecimento: da natureza a cultura; 2. Gênese do conhecimento científico: o período clássico da antiguidade grega; 3. Ideias sobre a natureza do conhecimento científico 4. Revolução industrial e o espírito da ciência; 5. O conhecimento científico na modernidade; 6. Desdobramentos do conceito de Ciência: limites e possibilidades 7. Filosofia da Ciência; 8. Pesquisa em Química e Ensino de Química. Vale destacar que a disciplina é ministrada por um(a) professor(a) com formação em Filosofia e um(a) professor(a) da área de Ensino de Ciências/Química, uma vez que essa parceria é fundamental para a implementação da Abordagem Contextual em sala de aula.

Para subsidiar as discussões e refletir sobre o processo de produção do conhecimento científico, abordamos diversas concepções sobre a natureza da ciência, tais como: o indutivismo e o problema da indução, o falsificacionismo de Popper, os paradigmas de Thomas Kuhn, a epistemologia de Gaston Bachelard, entre outros. É importante salientar, que embora o livro de Chalmers tenha sido uma das referências utilizadas, não nos preocupamos em responder, tampouco obter respostas para a questão **“O que é ciência afinal?”**. A intenção era discutir a ciência do ponto de vista epistemológico e favorecer, a partir da História e Filosofia da Ciência, uma melhor compreensão sobre a natureza do conhecimento científico.

O presente trabalho busca socializar uma experiência de ensino e de aprendizagem desenvolvida durante um semestre regular na componente curricular Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química, onde buscamos contemplar o Ensino Sobre Ciências tendo como referenciais teóricos a Abordagem Contextual e a Teoria da Aprendizagem Significativa.

## ABORDAGEM CONTEXTUAL: HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Embora seja antigo o interesse em introduzir a história e a epistemologia no Ensino de Ciências, esse processo não ocorreu de forma acumulativa. Houve distanciamentos e reaproximações entre a História e Filosofia das ciências e a educação em ciências (FREIRE JR, 2002). Michael Matthews (1994, 1995), um dos principais pesquisadores da Abordagem Contextual, afirma que o Ensino de Ciências deve incluir o **ensino sobre as ciências**. Nessa mesma linha de pensamento, Oki (2006, p.29) entende que

O ensinar sobre as ciências inclui tanto a discussão da dinâmica da atividade científica, da sua complexidade manifestada no processo de produção de hipóteses, leis, teorias, conceitos, etc., quanto da justificação, validação, divulgação e aceitação do conhecimento científico produzido. Não é ensino dos resultados da ciência, mas envolve alguma compreensão da dinâmica inerente à produção do conhecimento.

De acordo com Oki (2006), há controvérsias em relação à introdução da História e da Filosofia das Ciências no Ensino de Ciências. A autora afirma que filósofos como Pierre Bourdieu e Michel Paty argumentaram a favor de uma concepção que integrasse a cultura científica e a cultura histórica, defendendo o uso da História e Filosofia da Ciência no ensino. Já os historiadores Martin Klein e Thomas Kuhn fizeram parte de outra vertente, referindo-se à história utilizada no Ensino de Ciências como uma pseudo-história.

Apesar das contribuições do enfoque histórico e filosófico para o ensino de ciências, é necessário destacar os desafios que os educadores enfrentam ao utilizarem a Abordagem Contextual. Dentre eles, destacam-se (FREIRE JR, 2002): o da eficácia da abordagem contextual; o da assimetria existente entre proposições e práticas com essa abordagem; e o problema de saber qual história da ciência interessa à educação em ciências. Freire Jr. (2002, p.25) considera que

Só ensinar história, filosofia e sociologia da ciência não resultará em uma performance melhor, o conteúdo da ciência também tem um impacto; sem a substância da ciência, aulas com um foco centrado sobre história, filosofia e sociologia da ciência podem confundir os estudantes e se converterem em mais uma aula de estudos sociais com um disfarce de aula de ciências.

Através de experiências realizadas em países como a Inglaterra e os Estados Unidos, onde se buscou implementar a Abordagem Contextual, foi possível perceber algumas dificuldades encontradas para a sua consolidação decorrentes da inadequada formação dos professores (OKI, 2006). Independente da relevância da história e da filosofia para o Ensino de Ciências, destacamos a necessidade de uma melhor qualificação dos professores, dos materiais didáticos e dos novos critérios de avaliação.

Quanto ao Ensino de Química, acreditamos que a Abordagem Contextual pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos químicos, sendo necessário mostrar aos estudantes como se chegaram às conclusões obtidas, e não apresentá-las como conteúdos

prontos e inalteráveis, uma vez que o conhecimento científico faz parte de um processo dinâmico e a sua produção é histórica (FREIRE JR, 2002; OKI, 2006).

Concordamos com Tavares e Rogado (2005) no sentido de que a História das Ciências tem como função promover o pleno entendimento do aluno em relação ao processo de elaboração do conhecimento, sendo determinante o aparecimento de ideias contraditórias e descontínuas no estabelecimento das teorias científicas.

## **A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Um dos grandes desafios do professor é criar alternativas que facilitem a aprendizagem de seus estudantes, tornando-a significativa. A Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 1999) trata, como sua denominação indica, da aprendizagem de significados.

A aprendizagem significativa ocorre quando novas informações (novos conceitos) interagem com o conteúdo existente na estrutura cognitiva do indivíduo, conhecido como subsunçor ou ideia-âncora. Essa interação proporciona uma modificação e crescimento do conceito subsunçor (conhecimento prévio), ao passo que o conhecimento novo também adquire significados.

Há três tipos de aprendizagem significativa: representacional, conceitual e proposicional. A aprendizagem representacional é a mais básica e consiste em relacionar um rótulo a um objeto ou acontecimento, de modo concreto, específico. À medida que esses rótulos adquirem generalização, por repetição da experiência, ocorre a formação de conceitos (AUSUBEL, 2003; NOVAK, 2000).

A aprendizagem conceitual propriamente dita ocorre por assimilação de conceitos, caracterizada pela relação e interação entre conceitos novos e pré-existentes na estrutura cognitiva do sujeito da aprendizagem. Já a aprendizagem proposicional, por seu turno, é mais a sofisticada, pois consiste na assimilação de “ideias compósitas” (AUSUBEL, 2003, p. 93), que incluem conceitos e rótulos diversos.

As relações conceituais estabelecidas podem ser de natureza substantiva, potencialmente produtoras de significado a partir da interação entre o conhecimento novo com o conhecimento prévio, ou podem se constituir em associações literais e arbitrárias; simples adição de informação sem produção de significados, com pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes na estrutura cognitiva, resultando em aprendizagem mecânica ou automática.

A aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não são mutuamente excludentes. Um indivíduo pode iniciar uma atividade de aprendizagem de modo mais próximo do mecânico (por exemplo, gravando termos químicos com a finalidade de responder questões de provas) e, posteriormente, assimilar os significados daquele assunto (os significados dos termos que havia memorizado mecanicamente). Entendemos,

então, que o processo de aprendizagem pode evoluir continuamente do modo mecânico ao significativo. Contudo, os processos psicológicos subjacentes a um e outro modo são qualitativamente diferentes e, nesse sentido, há uma descontinuidade entre os dois tipos de aprendizagem.

Segundo Ausubel, os principais fatores que influenciam a aprendizagem são a clareza e a estabilidade da estrutura cognitiva, que corresponde ao conjunto de conhecimentos encontrados na mente do indivíduo, adquiridos ao longo de sua vivência. Para este autor, o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Neste sentido, para que a aprendizagem ocorra, é necessário que as ideias-âncora (conhecimentos prévios) estejam bem elaboradas e estáveis na estrutura cognitiva do aprendiz, que este esteja disposto a aprender e que o conteúdo da aprendizagem seja logicamente significante (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2006).

De acordo com esse referencial teórico, a organização do ensino pode ser feita através de dois princípios, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. No primeiro, o assunto é programado partindo das ideias mais gerais e inclusivas às mais específicas; trata-se de hierarquizar o conteúdo. No segundo princípio, destacam-se as semelhanças e diferenças entre os conceitos, para que o conhecimento seja integrado de modo harmônico. Nota-se que à medida que as novas informações vão sendo apresentadas segundo uma hierarquia, é necessário explicitar as relações conceituais, portanto, ao mesmo tempo em que se pratica a diferenciação progressiva dos conceitos, realiza-se a reconciliação integradora.

Um modo de expressar a organização do ensino e a sequência hierarquizada dos conteúdos é através de *mapas conceituais*, que surgiram no grupo de pesquisa de Novak (2000, p. 27) como um modo de “organizar palavras e proposições” e, assim, representar o conhecimento exposto por sujeitos de pesquisa.

Os mapas conceituais, na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, são diagramas que apresentam os conceitos e suas relações em ordem decrescente de generalidade — entendida como abrangência e inclusividade — colocando-se os conceitos mais gerais no topo, em seguida os de generalidade intermediária até os mais específicos, na base do mapa. Os conceitos, vinculados por conectivos ou frases de ligação, formam proposições que explicitam suas relações. Consideramos os mapas conceituais como instrumentos relevantes para o processo de ensino e aprendizagem, podendo ser utilizados de formas distintas, a depender dos objetivos de quem fará o uso.

Concordamos com Oki (2006) quando sinaliza que o ensino deve buscar desenvolver e enriquecer a estrutura cognitiva do aluno, sem forçar o abandono das antigas ideias que podem ser úteis em determinados contextos diferentes daquele ao qual a matéria de ensino se refere. O ensino dos conhecimentos conceituais não deve ter como objetivo que o aluno abandone sua visão de mundo, mas que amplie suas possibilidades de ver o mundo.

## DELINEAMENTOS METODOLÓGICOS

A nossa pesquisa se insere na linha de investigação qualitativa, apresentando as principais características discutidas por Bogdan e Biklen (1994) em relação a este tipo de abordagem, tais como:

- 1. A fonte direta dos dados foi um ambiente natural; frequentamos o local de estudo, a sala de aula, para compreendermos a dimensão cognitiva dos estudantes naquele contexto.
- 2. A investigação foi predominantemente descritiva; a observação, os dados coletados e os resultados foram registrados em forma de palavra escrita, cujo objetivo era capturar os detalhes durante a pesquisa.
- 3. Foi dada ênfase ao processo através do qual procuramos favorecer a aprendizagem significativa dos conteúdos abordados, investigando indícios de compreensão por parte dos estudantes.

O tipo de pesquisa qualitativa adotado foi o estudo de caso, que consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico (MERRIAM, 1988 apud BOGDAN e BIKLEN, 1994). No nosso caso, atuamos como observador participante e o foco do estudo, *o Ensino Sobre Ciências na disciplina Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química*, ocorreu durante as aulas de uma turma de segundo semestre do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado da Bahia.

De um modo geral, as aulas eram direcionadas por questões problematizadoras e diálogos sobre os textos cujas leituras eram indicadas previamente. A participação dos estudantes era fundamental para o fomento das discussões e para o entendimento do processo de produção do conhecimento científico. Quanto à avaliação da aprendizagem, além da participação nas aulas, os estudantes realizaram diversas produções, como a elaboração de resenhas, preparação e apresentação de seminários, construção de mapas conceituais e uma avaliação escrita.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com um dos referenciais adotados, a Teoria da Aprendizagem Significativa, iniciamos o processo levantando as concepções prévias dos estudantes em relação à natureza da ciência. Através da dinâmica Brainstorming (tempestade de ideias), favorecemos a discussão e reflexão das ideias apresentadas a respeito da atividade científica, da instituição científica e do cientista, visando um olhar inicial de base filosófica e da história da ciência entrelaçada à sociedade.

Neste primeiro momento foi possível perceber a predominância de concepções ingênuas sobre a natureza da ciência e o processo de produção do conhecimento científico,

tais como, crença na existência de um método universal e infalível, na observação e experimentação como ponto de partida na produção do conhecimento (concepção indutivista e atórica) e concepção de que é verdadeiro aquilo que é comprovado cientificamente, conforme explicitado na fala de um dos estudantes: “*O conhecimento científico por ser **comprovado** é universal e verdadeiro*”. A análise das respostas mostrou que o caráter dogmático, associado ao conhecimento científico, e a concepção elitista, atrelada ao cientista, permeavam as visões inicialmente apresentadas pelos discentes.

Após a sondagem e reflexão inicial, utilizamos a “dinâmica das caixas” para darmos continuidade à discussão acerca da natureza do conhecimento científico. O experimento consistiu em construir um modelo a partir de um problema equivalente a uma caixa de madeira da cor preta, que não podia ser aberta e continha cinco objetos distintos. O modelo correspondia a uma caixa igual à do problema, diferenciada pela cor marrom, que continha oito objetos, cinco deles idênticos aos objetos da caixa-problema. O objetivo desta atividade era que cada equipe construísse um modelo para a caixa-problema, ou seja, deveria retirar três objetos da caixa-modelo para deixá-la igual à caixa-problema, sem abri-la.

A dinâmica possibilitou boas reflexões a partir de alguns questionamentos levantados: quais as propriedades dos materiais (som, massa, odor) serão analisadas para a construção da caixa-modelo? Como inferir a composição da caixa-modelo sem visualizar o que havia na caixa-problema? É possível inferir sem visualizar/ter certeza?

Angustiadados para checar os objetos que se encontravam na caixa-preta, mais uma vez notamos a velha necessidade do “ver para crer”, que muitas vezes reforça a característica de uma ciência puramente comprobatória. Durante a realização da dinâmica, alguns componentes eram retirados ou deixados na caixa com um grau de incerteza elevado, e mesmo com dúvidas constantes, o desejo de todos era o mesmo: aproximar o modelo construído da realidade (a caixa-problema).

O experimento também foi importante para a compreensão dos modelos científicos como uma representação da realidade, que muitas vezes, podem distanciar-se da forma como o real verdadeiramente é. Neste caso especificamente, para aprofundar o entendimento, a construção e a evolução dos modelos atômicos foram utilizadas como exemplos de uma situação concreta, que possibilitou uma percepção de ciência como algo que não produz/detém a verdade absoluta, mas verdades temporárias que refletem o seu contexto histórico e social.

À medida que abordávamos os eixos temáticos citados na introdução, percebíamos uma inquietação por parte dos estudantes ao desconstruírem algumas ideias apresentadas inicialmente e ao buscarem uma resposta para a questão O que é ciência afinal?. O desejo dos estudantes em obter uma definição sobre ciência não representava a intenção dos docentes da disciplina. Era comum que os discentes formulassem questões do tipo: “se a ciência não é o que eu pensava, o que é ciência?”, “se a construção do conhecimento não começa com a observação, qual o ponto de partida?”. Questionamentos desta natureza



foram bastante proveitosos e favoreceram a construção de visões adequadas sobre a ciência e seu processo de produção.

Com a realização da avaliação escrita após alguns momentos de consolidação dos conteúdos abordados, pudemos constatar a compreensão da maioria dos estudantes acerca da natureza da ciência e das teorias estudadas. Questionados sobre a importância da História, Filosofia e Sociologia (HFS) da ciência para evitar visões inadequadas sobre a natureza do trabalho científico (PEREZ et al, 2001), a maior parte dos estudantes apresentou respostas satisfatórias. De acordo com E1<sup>[1]</sup>,

*Temos a concepção que a Química é uma ciência exata. Com o estudo da filosofia, história e sociologia, somos levados a um questionamento sobre a ciência: existe realmente uma ciência exata, rígida, infalível? Observamos através do estudo que não existe uma verdade absoluta; chegamos a conhecimentos e verdades provisórias como diz o filósofo Bachelard. A ciência é produzida por homens e por isso sujeita a falhas e imperfeições e isso é importante ser trabalhado num curso onde os alunos acham que irão encontrar respostas perfeitas e produzir algo 100% verdadeiro e absoluto. Trazer essa discussão nos leva a pensar nossas limitações e a produzir ciência de forma mais consciente e crítica. (E1).*

É importante destacar que ao tomar conhecimento da influência dos fatores históricos e sociais no desenvolvimento do conhecimento científico, os estudantes reconheceram o seu caráter provisório, bem como as limitações humanas e as dos métodos que direcionam a sua produção, conforme podemos notar na resposta de E2, para quem

*Todo conhecimento é uma verdade provisória. Essa verdade que utilizamos hoje satisfaz a necessidade desta sociedade e é aquela que os métodos e técnicas que temos hoje nos proporcionam produzir, mas isso não significa que essa é absoluta e que não possa mudar! (E2).*

É possível perceber que as respostas refletiam a preocupação dos estudantes em evitar visões equivocadas sobre a natureza da ciência no Ensino de Ciências. Neste sentido, alguns destacaram problemas associados ao conteúdo, bem como à forma como o conhecimento costuma ser apresentado em sala de aula, o que muitas vezes contribui para reforçar visões ingênuas sobre a ciência e provocar distorções conceituais. Nesta perspectiva, E3 afirmou que

*O ensino geralmente transmite visões empíricos-indutivistas em relação à formação do conhecimento científico. Estas visões são derivadas da forma como o conteúdo é apresentado (como ideias prontas), impossibilitando um conhecimento do tipo investigativo. Por tudo isso, visões deformadas como visão rígida acabam sendo transmitidas. A inclusão da HFS no ensino de química ajuda a ver que o conhecimento científico não se constrói pela seguinte forma: observação -> problema -> hipótese -> teoria -> lei. Essa disciplina possibilita que tenhamos uma análise a respeito desse suposto "método científico" único e mostra, que, por exemplo, a teoria precede a observação e que a observação não gera dados puros. (E3).*

1 [1] Para preservar a identidade dos estudantes, utilizaremos a letra E seguida por um numeral cardinal a fim de diferenciá-los.

Noutra questão, sobre o que a ciência ‘não pode ser’, os estudantes continuaram a criticar as “visões deformadas” acerca do trabalho científico e o problema da universalidade do método científico. De acordo com E4,

A ciência não pode ser uma forma de interpretar a natureza que utilize de um “método científico” único, formada com um conhecimento acumulativo, encarada como um dogma religioso, alheia a sociedade, feita por gênios isolados que estão acima do bem e do mal. (E4).

Quanto ao problema de demarcação e sobre a provisoriidade do conhecimento científico (temas bastante discutidos durante as aulas do ponto de vista filosófico e epistemológico), assim como percebido na resposta de E1, E5 também utilizou o referencial de Bachelard para enfatizá-los:

*[...] na verdade, para Bachelard a pergunta “o que é ciência” é um problema mal formulado e, portanto, não oferece resposta. Quando se fala e pensa ciência com foco no resultado é ainda mais inadequado, uma vez que na construção do conhecimento científico é que se faz ciência. Conclui-se então, que a ciência não pode ser definida, demarcada, delimitada, não pode ser considerada como exata e infalível. (E5).*

Um momento bastante importante no processo de sistematização e conscientização dos conteúdos abordados na disciplina foi a confecção de mapas conceituais (MC). Devido à sua compacidade, os mapas não são instrumentos autoexplicativos, o que demandou dos estudantes uma apresentação oral das ideias apresentadas nos MC. A seguir, segue o mapa conceitual sobre a natureza na ciência produzido por E6.

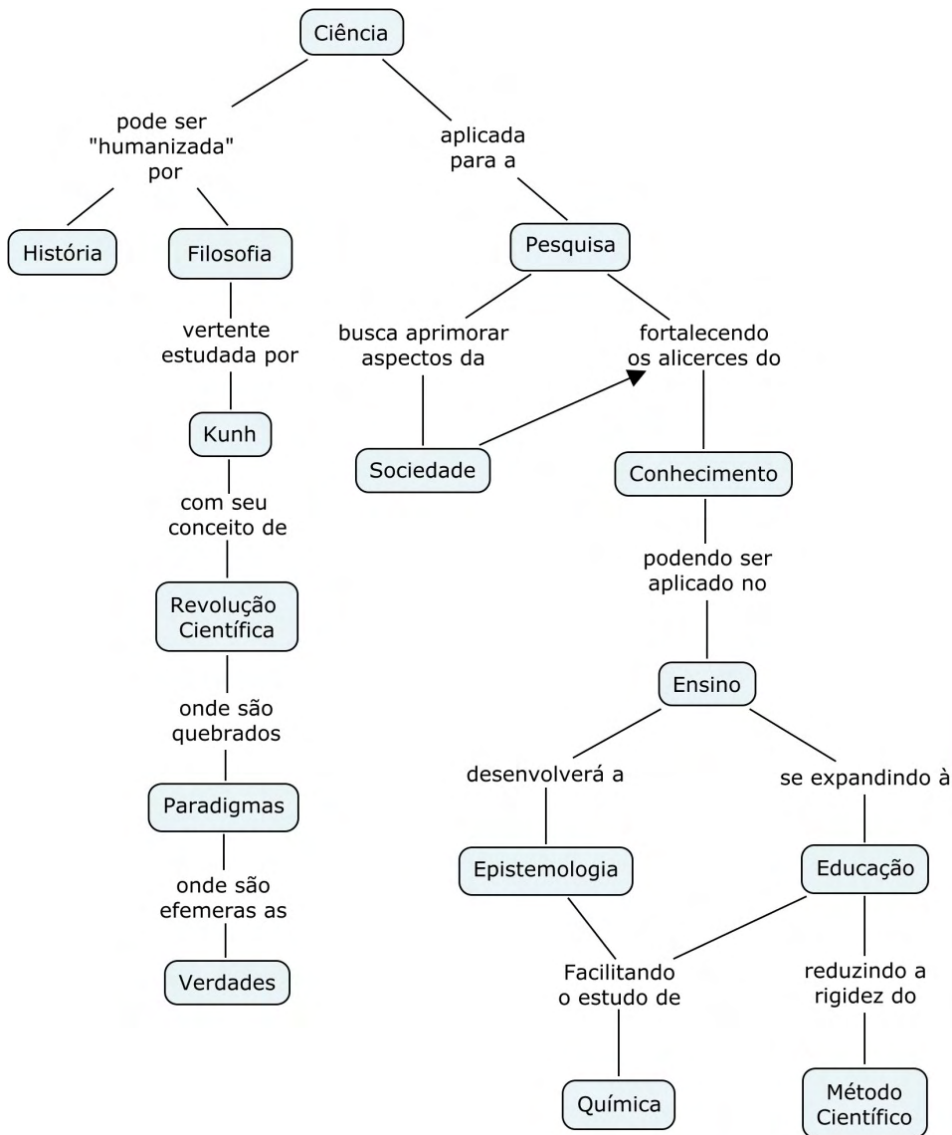


Figura 1: Mapa conceitual sobre a natureza da ciência produzido por E6

A análise do mapa permite enfatizar algumas vantagens do **Ensino Sobre Ciências** na compreensão da natureza da ciência e do conhecimento científico, tais como: humanização da ciência a partir da Abordagem Contextual (História e Filosofia da Ciência no ensino), reconhecimento da provisoriidade do conhecimento científico (“verdades efêmeras”), da descontinuidade no processo de produção do conhecimento (rupturas e instauração de novos paradigmas), do papel do ensino no sentido de desenvolver uma epistemologia escolar, facilitando o estudo da Química, e a consciência da flexibilidade do método científico, o que aponta para a necessidade de um pluralismo metodológico.

Além das contribuições destacadas acima, o **Ensino Sobre Ciências** poderá atrair o estudante e, para além do fator motivacional, favorecer a compreensão dos conhecimentos científicos pelo entendimento de sua gênese e desenvolvimento. O conhecimento da História e Filosofia da ciência dará subsídios para a percepção de que as teorias científicas não podem ser conclusivamente provadas ou desaprovadas, pois se articulam à dinamicidade do seu contexto sócio-histórico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendemos que o conhecimento escolar tem no conhecimento científico uma forte referência. Por isso, um dos critérios — embora não seja o único — de validação dos conteúdos conceituais do conhecimento científico escolar é o vínculo com o núcleo conceitual da ciência de referência. Em decorrência desse pressuposto, consideramos que a escolha dos conceitos químicos para compor o conhecimento escolar de Química pode ser fundamentada na História da Química e na Epistemologia Química, uma vez que o conhecimento da gênese e do desenvolvimento de um termo conceitual permite compreender e construir o seu significado, favorecendo assim, a aprendizagem significativa.

Com base nos referenciais teóricos trabalhados na disciplina Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química e na reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem, podemos afirmar que foi possível favorecer a compreensão de que a ciência não produz verdades absolutas, mas verdades provisórias que refletem o contexto sócio-histórico no qual estão inseridas, o que permitiu desmistificar concepções ingênuas e promover a construção de visões adequadas acerca da natureza da ciência.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitivista*. Lisboa: Plátano, 2003.

BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação - Um enfoque metodológico*. Porto: Porto, 1991.

FREIRE, JR. **A relevância da Filosofia e da História das Ciências para a formação de professores de Ciências**. In: Epistemologia e Ensino de Ciências. Org.: Waldomiro José da Silva Filho. Salvador: Arcádia-UCSal, 2002

GIL-PÉREZ, Daniel et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

HODSON, D. **Philosophy of science and science education**, in: Matthews, M. R. (Org.). *History, Philosophy and Science Teaching: Selected Readings*. Toronto: OISE Press, 1992.

LOPES, A. R. C. Conhecimento Escolar em Química - Processo de Mediação Didática da Ciência. *Química Nova*, v.20, n.5, p.563-568, 1997.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e o ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

\_\_\_\_\_, M. R. *Science Teaching - The Role of History and Philosophy of Science*. New York and London: Routledge, 1994.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora UnB, 1999.

\_\_\_\_\_, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB, 2006.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano, 2000.

OKI, M.C. A história da química possibilitando conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: Um estudo de caso numa disciplina do curso de química da UFBA. 2006. Tese (**Doutorado em Educação**), Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

TAVARES, L; ROGADO, J. A história das ciências e os seus fundamentos histórico, epistemológicos e culturais no livro didático de química: o conceito de substância. In: XIII Congresso de Iniciação Científica/ 3ª Mostra Acadêmica da Unimep. Piracicaba - SP, 2005. vol. 1.

VIGOTSKI, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

# CAPÍTULO 6

## BUFFERLATOR: PRODUÇÃO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E CÁLCULO DE SISTEMAS TAMPONANTES

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 07/06/2022

### **Anderson Lage Fortunato**

Universidade Federal do Piauí (UFPI) - Campus Petrônio Portella, Faculdade de Farmácia e colaborador do Laboratório de Comunicação Celular (LCC) no Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ)  
Teresina - PI  
<http://lattes.cnpq.br/8356066485204212>

### **Isabella da Silva de Almeida Gonçalves**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Curso técnico em Química  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/0089881097795959>

### **João Victor Paiva Romano**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Faculdade de Farmácia e colaborador do Laboratório de Comunicação Celular (LCC) no Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ)  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3295302105623663>

### **Juliana do Carmo Godinho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Curso técnico em Biotecnologia  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/9463955560362403>

### **Matheus Azevedo Lessa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Curso técnico em Biotecnologia  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/7392505508531065>

### **Pedro Henrique Moreira Nunes**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), campus Praia Vermelha. Graduação em Psicologia  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/9006444512476170>

### **Rafaela Thereza Pereira Sant'Anna**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3438431497629069>

**RESUMO:** Estudantes de diferentes níveis de ensino normalmente possuem notável dificuldade de aprendizado quanto aos conceitos e contas que permeiam as disciplinas de química, biologia e matemática. Um exemplo de tema interdisciplinar que abrange as áreas mencionadas é o conceito de solução tampão. A fim de minimizar alguma deficiência conceitual remanescente por parte dos discentes e do público que trabalha em indústrias e laboratórios, o projeto visa a criação de uma plataforma online e interativa, onde os usuários possam ter acesso à explicação dos conteúdos teóricos que permeiam o tema de solução tampão, além de

interagir com uma calculadora online que por meio de informações inseridas pelos visitantes, irá gerar dados de preparos de soluções e mostrarão os efeitos da adição de um ácido ou uma base, força iônica e temperatura nos cálculos. Os resultados serão apresentados com as devidas explicações, a fim que o usuário observe instantaneamente como as contas são realizadas. A elaboração deste projeto mostra-se bastante relevante, uma vez que os cálculos envolvidos na solução tampão, normalmente, são realizados de forma simplificada, sem correção dos erros agregados pela mudança de temperatura e força iônica do meio. A proposta se baseia na disponibilização de um conteúdo gratuito e de qualidade a um grande número de pessoas externas à comunidade acadêmica, possibilitando ao IFRJ realizar uma divulgação científica eficaz, além de promover aos estudantes envolvidos na elaboração do projeto uma metodologia ativa de aprendizagem, que permeiam os conceitos de química, matemática, biologia, programação e design.

**PALAVRAS-CHAVE:** Solução Tampão. Química. Educação. Programação.

## BUFFERLATOR: PRODUCTION OF A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT AND CALCULATION OF BUFFER SYSTEMS

**ABSTRACT:** Students from different levels of education usually have considerable learning difficulties regarding the concepts and accounts that permeate the disciplines of chemistry, biology, and mathematics. An example of an interdisciplinary theme that covers the mentioned areas is the concept of buffer solution. In order to minimize any remaining conceptual deficiency on the part of students and the public who work in industries and laboratories, the project aims to create an online and interactive platform, where users can access the explanation of the theoretical content that permeates the buffer solution theme, and interact with an online calculator that, by means of information entered by visitors, will generate data for solution preparation and will show the effects of adding an acid or a base, ionic strength, and temperature in the calculations. The results will be presented with appropriate explanations so that the user can instantly observe how the calculations are performed. The elaboration of this project is very relevant, since the calculations involved in the buffer solution are usually performed in a simplified way, without correcting the errors added by the change of temperature and ionic strength of the medium. The proposal is based on the availability of free and quality content to a large number of people outside the academic community, allowing IFRJ to perform effective scientific dissemination, besides promoting an active learning methodology to the students involved in the elaboration of the project, which permeates the concepts of chemistry, mathematics, biology, programming, and design.

**KEYWORDS:** Buffer Solution. Chemistry. Education. Programming.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, encontram-se na literatura diversos trabalhos que abordam as dificuldades dos estudantes na aprendizagem de química, assim como relatado por Martina Nieswandt (NIESWANDT, 2006), que discursa sobre os interesses dos estudantes e suas atitudes em relação à ciência, bem como suas percepções de como podem desempenhar papéis importantes no desenvolvimento de uma compreensão significativa dos conceitos

científicos, ou seja, um domínio que iria além da memorização mecânica. A gravação sistemática de conceitos e fórmulas no ensino das disciplinas que compõem a vertente das ciências da natureza, e não necessariamente, o aprendizado de fato do conteúdo disponibilizado, foi debatido por SANTOS et al. (SANTOS et al., 2013).

Isto ocorre, pois a metodologia atualmente utilizada não está conseguindo promover um entendimento pleno por parte dos discentes, dado que estes priorizam a avaliação e não a absorção do conteúdo, sendo então, prejudicados ao ingressar no mercado de trabalho ou até mesmo na vida escolar. Muitas dessas pessoas, ao longo de sua carreira profissional ou acadêmica, irão recorrer à internet para resolver questões de forma automática que não foram plenamente absorvidas por elas. Apesar da utilidade e facilidade do uso de tais ferramentas, muitas delas apenas irão gerar os resultados sem nenhuma explicação sobre o tema, corroborando assim para a má absorção do conteúdo. Visto isto, a utilização de mecanismos de aprendizagem - diferentes daqueles apresentados em aula - mostra-se importante para o aluno, uma vez que, para aprender é necessário estar em contato com novos estímulos para que se tenha a plasticidade cerebral (GOUVEIA e PARRA, 2016). Portanto, é possível observar que a qualidade e eficácia dos conteúdos e de métodos pedagógicos devem acompanhar as inovações trazidas por cada contexto histórico, e no caso do século XXI, o foco dessas novidades está presente na internet e sua capacidade de armazenar e gerar diversas ferramentas.

Neste contexto, propôs-se a elaboração de uma didática alternativa, organizada, divertida e de fácil aplicação para o ensino da química baseada na experimentação, na interação e na teatralização que possibilite um maior envolvimento e entendimento da química pelo público infantojuvenil. Espera-se que o número da população com baixo conhecimento nas áreas científicas diminua, podendo assim, atrair jovens ávidos para diversas áreas da ciência.

A partir desses ideais foi elaborado o projeto “DIDÁTICAS ALTERNATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA O PÚBLICO INFANTOJUVENIL” que teve início no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) Campus Rio de Janeiro, sendo apresentado durante a XXXIX Semana da Química, cujo o tema foi “Pluralidade da Química: os 150 anos da tabela periódica”, sendo selecionado para diversos outros eventos de âmbito regional - XV Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro 2021 (XV FECTI 2021) - e nacional - 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (44ª RASBQ) -. Com base nesse contexto, foram escolhidos experimentos que focassem em certos elementos químicos para serem exibidos e explicados para o público de forma didática e divertida. Nessa conjuntura, apresentou-se experimentos baseados em reações químicas chamativas como por exemplo, as reações relógio de iodo (iodo); pasta de dente de elefante (oxigênio); black snake (carbono) e bala explosiva (potássio e cloro). Como método de didática alternativa, foram utilizados cartazes em duas versões: infantil e adulta. Além disso, os autores do trabalho representaram químicos famosos, como Marie



Curie e Niles Bohr em uma encenação, enquanto conduziam e explicavam os experimentos como meio de atrair a atenção do espectador.

Dessa forma, através de reações químicas chamativas; de uma decoração alegre - utilizando-se de vidraria com gelo seco e água - com a distribuição de jalecos para os visitantes - a fim de gerar uma maior imersão deles no mundo da química - e através de pequenas interações entre os participantes para gerar assim uma descontração e, além disso, passar o conteúdo de uma forma mais amena para o público.

Após diversas apresentações do projeto citado anteriormente, coletou-se dados e obteve-se resultados que evidenciaram uma falha sistemática nas metodologias utilizadas atualmente no ensino da química. Contudo, a introdução de didáticas alternativas, principalmente envolvendo a internet, mostrou-se uma ótima opção para que haja a desconstrução de um paradigma sobre a dificuldade em aprender certas matérias, portanto criou-se uma vertente do projeto supracitado denominada “Bufferlator”

A partir deste desafio, escolheu-se um conteúdo ligado ao cotidiano do estudante do ensino médio, da graduação, do técnico de laboratório e dos profissionais da indústria de maneira geral, que é a solução tampão. Este conteúdo permeia alguns conceitos relacionados à química, biologia e matemática, que são normalmente disciplinas consideradas de difícil compreensão por parte dos estudantes. Coletou-se alguns depoimentos de técnicos de laboratório, estudantes, e até mesmo professores, obtendo-se inúmeros relatos sobre a dificuldade do aprendizado de solução tampão por parte dos discentes. Deste modo, decidiu-se criar um site com os conteúdos necessários para que haja uma absorção mais eficiente sobre os diversos conceitos que permeiam os cálculos realizados no preparo e no próprio funcionamento de uma solução tampão, junto a uma calculadora online que possa agilizar o trabalho do usuário gerando os dados necessários para a produção de diversas soluções tampão, que normalmente estão presentes na vida laboratorial de diferentes ambientes tecnológicos.

Além disso, o surgimento do vírus causador da COVID-19 e suas consequências, como a necessidade do estudo remoto, revelaram a falta de conteúdo de excelência e em português na internet. Neste cenário, é de suma importância a oferta de materiais didáticos alternativos, e de qualidade, em especial devido ao aumento desta demanda. Visto isso, é de grande importância a criação de ferramentas, bem como a criada pela equipe do Bufferlator, que fornecem funções como as citadas anteriormente, inovando em conteúdos e informações que não são encontradas em outros sites presentes na rede. Pois apesar de haver alguns websites ofertando uma calculadora de solução tampão – assim como o objetivo do atual projeto – como os sites [www.liverpool.ac.uk](http://www.liverpool.ac.uk) e [www.reachdevices.com/Protein/BiologicalBuffers.html](http://www.reachdevices.com/Protein/BiologicalBuffers.html), seus conteúdos fazem uso de linguagem estrangeira, além do fato de não apresentarem recursos para o entendimento dos cálculos realizados, fato esse que demonstra, mais uma vez, a extrema necessidade de criar canais geradores de conteúdo que não forneçam apenas resultados prontos, mas sim que estimule o usuário a

observar como realizar os cálculos por trás dos resultados gerados, assim como fornecer informações que as calculadoras de solução tampão dos sites citados não apresentam, como correções dos erros agregados pela mudança de temperatura e força iônica do meio.

Por fim, os fatos apresentados revelam a importância de trabalhos bem como o realizado por nosso grupo, especialmente quando se observa um contexto em que os estudantes preferencialmente buscam informações em redes sociais, e sites que nem sempre são confiáveis. Visto isso, é de suma importância a disponibilização de conteúdos de qualidade, com explicações didáticas sobre os conteúdos, e especialmente que forneçam dados precisos e confiáveis. Dessa forma, a fim de minimizar as problemáticas apresentadas, bem como a falta de conhecimento dos cálculos por trás de uma solução tampão, e a falta de mecanismos presentes em outros sites já existentes envolvendo este tema, a proposta se baseia na disponibilização de um conteúdo gratuito e de qualidade a um grande número de pessoas internas e externas à comunidade acadêmica.

## OBJETIVO

O Bufferlator tem o intuito de apresentar ao público, de modo didático e preciso, conceitos e cálculos relacionados à solução tampão, principalmente com a vertente de evidenciar e evitar as aproximações normalmente realizadas em relação à variação de força iônica e temperatura no meio reacional. Além de, inclusive, comprimir todas as ferramentas em uma única plataforma online de fácil acessibilidade, de maneira a atender à demanda de estudantes de diferentes níveis de ensino, técnicos, professores, pesquisadores e trabalhadores em geral que atuam nas grandes áreas da química e biologia.

Especificamente, é necessário criar a identidade visual do site; criar a estrutura de programação necessária para o funcionamento do site; formular os conteúdos teóricos que serão inseridos e apresentados de forma didática, relacionados às soluções de tampões químicos e biológicos; construir uma calculadora, hospedada no site, para realizar cálculos de soluções tampão de maneira precisa e eficiente a partir de dados previamente selecionados em fontes de referência, como por exemplo, “Handbook of preparative inorganic chemistry” (BRAUER, 1963); formular os conteúdos teóricos que serão inseridos no site na explicação da atuação específica de soluções tampão na corrida de eletroforese e no zimograma; e adicionar conteúdo sobre os possíveis erros oriundos das práticas laboratoriais e de equipamentos normalmente utilizados, como por exemplo, balança analítica e medidores de pH.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O website Bufferlator consiste em sua estrutura, como forma de metodologia, o uso de uma calculadora inteligente, incluindo conteúdos e explicações do tema, servindo como

uma ferramenta de auxílio acerca do tema solução tampão.

No que tange ao método utilizado da calculadora inteligente, utilizou-se a ferramenta visual Studio Code, que terá como base para a programação 3 linguagens: O HTML (linguagem de marcação de hipertexto), CSS (Folhas de Estilo em Cascata) e o Javascript. No que diz respeito à linguagem HTML, esta será responsável por estruturar a página e os códigos direcionando onde cada elemento deve estar. Definindo, por exemplo, o que é texto, o que é coluna e o que é imagem, o que vai em cima ou o que vai em baixo. Porém apenas esta linguagem deixaria uma aparência ruim, como apenas um texto grande. E desta maneira que o CSS está presente, este vai dar atratividade à nossa criação, um mecanismo utilizado a fim de dar cor, fontes, estilo, espaçamento, entre outras a um documento da web. Ao invés de colocar a formatação dentro do documento, esse mecanismo criará um link para uma página que contém estilos. E por fim, o Javascript é a linguagem da programação que terá como função a capacidade de dar movimento e ação à página, trabalhando nas interações do programa, deixando dessa forma tudo mais atrativo aos visitantes. Pode-se usar como exemplo, o uso da calculadora, na prática. Quando o usuário fornecer certas informações sobre o tampão de interesse e selecionar a opção “calcular”, será dado o resultado (em linguagem html) e esta interação apenas se faz possível devido ao uso da linguagem Javascript. E contando com esses mecanismos, a calculadora será capaz de oferecer os dados necessários para a produção de diversas soluções tampões, contando com rapidez e fidelidade aos dados, além de permitir o funcionamento eficiente de todo o site Bufferlattor.

Outro método a ser utilizado consiste na presença de conteúdos, visando oferecer ao usuário dados contendo conhecimentos avançados, como por exemplo, a lei de debye-Hückel ((SCHELL et al., 2017, p.2151), (MANOV et al., 1943, p. 1765), (RING; KELLUM, 2019, p. 6521), (CAMORDY, 1961, p. 559)) além do manuseio de inúmeras bases de dados como diversos handbooks e o National Standard Reference Data Series., respostas e explicações de tudo o que é feito para chegar ao resultado obtido, tanto na parte matemática quanto de conteúdos relacionados e sobre a solução tampão. Desta forma, serão oferecidos na página um guia de passos dos cálculos presentes, se preocupando com o entendimento por trás dos valores e dos processos de como chegar a eles. Com esse objetivo, a plataforma também disponibilizará conteúdos diretamente relacionados ao tema: Equilíbrio químico, teoria ácido-base e força iônica, além das ramificações da solução tampão, sendo elas o tampão químico e biológico.

Dentre os componentes e informações do site, também se faz presente tópicos para a aplicação da solução tampão na prática, além da calculadora, será apresentado um guia de erros possíveis que podem ocorrer devido a erros mecânicos, físicos ou químicos. Assim como uma aba de técnicas, discutindo técnicas laboratoriais que necessitam de tampão durante seu procedimento. Por fim, a presença destes conteúdos como metodologia visam estimular o entendimento e conhecimento dessas informações, sendo elas apresentados de

forma didática, com o uso de imagens e linguagens que permitirão um maior entendimento do conteúdo, e despertando até mesmo um maior interesse na matéria.

No decorrer do projeto, o site foi sendo elaborado resultando em um protótipo ainda em construção, disponível no link: [www.Bufferlator.netlify.app](http://www.Bufferlator.netlify.app). Neste, encontra-se a página inicial (Figura 1) na qual está presente em seu centro a frase slogan do projeto junto ao Bufferlator (erlenmeyer estilizado) que irá estampar todo o site.



Figura 1 – Tela inicial do site Bufferlator

Fonte: Elaborado pelos autores.

A criação do erlenmeyer caracterizado fez-se ideal para complementar a identidade visual do site. Uma vez que a personificação de elementos laboratoriais tem o intuito de minimizar o terror que os alunos têm em relação às matérias abordadas pelo projeto, fazendo com que estes criem um vínculo menos tenebroso - mesmo que visual - com as matérias de química e biologia, corroborando para com o objetivo principal do site.

Encontra-se disponível na parte superior da tela as diferentes abas do site, sendo elas: Conteúdos, Bufferlator, Tabela e Sobre. Na aba conteúdos (Figura 2), é possível visualizar blocos com uma síntese do que será possível encontrar a respeito do assunto abordado, além de diversos Bufferlators caracterizados para cada conteúdo. É possível observar 9 conteúdos diferentes que são: Equilíbrio Químico, Teorias Ácido-Base, Solução Tampão, Técnicas, Tampão Químico, Tampão Biológico, Cálculos, Força Iônica e Erros. Sendo os quatro primeiros já finalizados e o restante em construção.



Figura 2 – Conteúdos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esta seção foi elaborada para facilitar o acesso dos usuários aos conteúdos relacionados aos sistemas tamponantes, organizados de forma cronológica, para uma leitura mais eficaz e interativa. Pelo fato dos conteúdos terem sido sintetizados por estudantes do ensino médio e revisados por mestres e doutores no assunto, os textos possuem uma didática diferenciada para que os discentes utilizem o site como suporte para seu aprendizado. Além do mais, todos os conteúdos poderão ser baixados em formato PDF, para que o estudante não fique retido apenas ao uso da internet e tenha a possibilidade de estudar offline.

Na aba seguinte, Bufferlator, se encontra a calculadora, que possui 5 funções diferentes, sendo elas: Cálculo de Tampão, Cálculo de pH, Efeito da adição do ácido, Efeito da adição da base e Força Iônica (Figura 3). Está ilustrado um exemplo do uso de uma das calculadoras com o respectivo resultado obtido em condições determinadas pelo usuário, neste caso com influência da força iônica e temperatura (Figura 4). Em cada cálculo estará disponível um PDF (figura 5) com seu resultado detalhadamente desenvolvido, o que permite que o usuário ratifique sua veracidade.



Figura 3 – Bufferlator.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 4 – Modelo de resposta da calculadora

Fonte: Elaborado pelos autores.

$$z = 1,81925889 \times 10^{-6} \text{ mol/L de } CH_3COO^- \text{ vindos da solução}$$

$$[CH_3COO^-] = 0,100 + 1,81925889 \times 10^{-6} = 0,100001819 \text{ mol/L}$$

#### Força iônica

$$\mu = \frac{1}{2} \times \{ [cátion] \times (carga \text{ do cátion})^2 + [ânion] \times (carga \text{ do ânion})^2 + [H^+] \times (1)^2 \}$$

$$\mu = \frac{1}{2} \times \{ [Na^+] \times (1)^2 + [CH_3COO^-] \times (-1)^2 + [H^+] \times (1)^2 \}$$

$$\mu = \frac{1}{2} \times \{ (0,100 \times 1) + (0,100001819 \times 1) + (1,81925889 \times 10^{-6} \times 1) \}$$

$$\mu = 0,100001819 \text{ ou } 0,10 \text{ M}$$

Figura 5 – Cálculo de força iônica do tampão acetato

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se que a calculadora foi elaborada para ser intuitiva. Desse modo, as caixas de inserção de dados estão dispostas com as devidas legendas para facilitar a adição dos valores provenientes dos usuários. Ao lado, encontra-se o resultado gerado pela calculadora, munido de uma pequena receita para a elaboração do tampão selecionado, onde é apresentado a massa de ácido conjugado e base conjugada, volume de solvente, dentre outras informações que podem ser alteradas de acordo com a calculadora escolhida. Além do mais, ao querer sanar qualquer dúvida sobre os cálculos, é possível que, ao clicar no link “Clique aqui para saber mais!”, o aluno seja direcionado a aba de conteúdos podendo revisar os conceitos utilizados no cálculo.

Já na aba Tabela (Figura 6), encontra-se um compilado de informações sobre os tampões utilizados pelo Bufferlator, como: pKa, dpKa/dT, massa molar dos reagentes, além de curiosidades sobre o tampão - organizados em forma de tabela - sendo possível realizar uma pesquisa rápida do tampão preferencial do usuário através da barra de pesquisa encontrada acima da tabela.



**BufferLator** Conteúdos BufferLator Tabela Sobre

# Tabela

Nesta aba você encontrará tabelas elaboradas pelos autores do site, na qual poderão visualizar informações como reação, pKa e  $K_a$  e nomenclatura dos tampões mais utilizados na pesquisa científica.

Buscar:

---

 **Acetato**  
pK<sub>a</sub> = 4.74; dpK<sub>a</sub>/dT = -0.0002/°C, MM = 60.05200 (ácido acético), MM = 82.0338 (acetato de sódio)  
O ácido acético é um tampão comumente usado em baixos valores de pH e é bastante insensível às mudanças de temperatura. Além de ser corrosivo e seus vapores irritantes.

Figura 6 – Tabelas

Fonte: Elaborado pelos autores.

É possível encontrar nesta aba dados de difícil acesso na internet, os quais foram retirados da literatura e inseridos no site com as devidas referências. Isto facilitará a pesquisa do usuário poupando tempo, como uma das propostas do site. Além disso, os cálculos realizados pelo Bufferlator utilizam dados provenientes desta tabela, permitindo que o usuário realize os cálculos por conta própria, a fim de comparar seus resultados. Sendo este, um dos diferenciais que o [www.bufferlator.netlify.app](http://www.bufferlator.netlify.app), em relação aos outros sites anteriormente citados, apresenta. Uma vez que os demais sites não organizam de forma clara e concisa os dados utilizados para a formulação de seus resultados.

Por fim, há a aba sobre (Figura 7), com informações pontuais a respeito dos

motivos que levaram a criação do website, uma descrição objetiva quanto a funcionalidade e os objetivos que se esperam alcançar com o uso do visitante. Ademais, também estão presentes fotos com breves descrições dos integrantes que tornaram possível o progresso do projeto, juntamente com os devidos agradecimentos aos apoiadores financeiros.



Figura 7 – Sobre

Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações do presente projeto possibilitam unir aspectos importantes dentro de cada uma das seguintes áreas: ensino: utilização da metodologia ativa de aprendizagem, que é um ganho para o estudante, pois normalmente é um agente receptor passivo de informação durante suas aulas dentro da instituição; pesquisa: leitura de artigos científicos e materiais didáticos para elaboração dos conteúdos disponibilizados no site e entendimento sobre todos os cálculos envolvendo soluções tampão; inovação: elaboração de um site com conteúdo explicativo diferenciado em relação ao que normalmente é encontrado nas calculadoras de parâmetros químicos, essencialmente disponibilizados em inglês; extensão: divulgação de conhecimento desenvolvido dentro do IFRJ, por meio de uma linguagem menos acadêmica, com objetivo de integrar a comunidade externa, via internet, ao ambiente de conhecimento que a instituição promove aos seus estudantes. A comunicabilidade entre usuário e plataforma proporcionará uma dinâmica eficaz para esta ferramenta de ensino-aprendizagem, enriquecendo o que seria apenas uma calculadora de dados.

Ao longo do projeto também será avaliada a possibilidade de utilização da linguagem de programação Python, visto que inúmeras bibliotecas de apoio à biologia e química são escritas nesta linguagem. Ter acesso a estas bibliotecas nativas pode facilitar o processo de desenvolvimento de um projeto, visto que são ferramentas prontas



para serem implementadas e poderão auxiliar na base de dados que a calculadora do Bufferlator exige para o seu funcionamento. Também será oferecida a opção de fazer download dos cálculos em PDF, com valores padronizados, vide o interesse de demonstrar minuciosamente aos usuários o desenvolvimento matemático, enfatizando, ao mesmo tempo, a importância de valores como  $\text{dpKa/dT}$ , temperatura, entre outros. É esperado que tal ambiente de aprendizado virtual e cálculos se torne objeto de referência no meio científico, fonte confiável de dados e provedor de apoio à pesquisas, aliado também ao objetivo de democratizar o ensino de ciência básica para o público geral.

## AGRADECIMENTOS

O projeto agradece pelo apoio financeiro para a criação e pesquisa científica deste trabalho, oferecido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPQ), através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação para o Ensino Médio (PIBITI Jr).

## REFERÊNCIAS

NIESWANDT, M. Student Affect and Conceptual Understanding in Learning Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 44, n. 7, p. 908–937, 2006.

SANTOS, A. O.; SILVA, R.P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). *Scientia Plena*, Sergipe, v. 9, 7, p. 1-6, 2013

GOUVEIA, T. C. M. P.; PARRA, C. R. Neurociência e Didática. *Psicologia PT*, 2016.

BRAUER, Georg (ed.). *Handbook of preparative inorganic chemistry*. translated by SCRIPTA TECHNICA INC. 2. ed. rev. Berkeley Square House: Academic Impress INC, v. 1, 1963.

SCHELL, J.; ZARS, E.; CHICONE, C.; GLASER, R. Dynamic approach to predict pH profiles of biologically relevant buffers. *Biochemistry and Biophysics Reports*, v. 9, p. 121–127, 2017.

MANOV, G. G.; BATES, R. G.; HAMER, W. J.; ACREE, S. F. Values of the Constants in the Debye-Hückel Equation for Activity Coefficients. *Journal of American Chemical Society*, v. 9, p. 1766-1797, 1943.

RING, T.; KELLUM, J. A. Modeling Acid-Base by minimizing charge-balance. *ACS Omega*, v. 4, p. 6521-6529, 2019.

CARMODY, W. R. An Easily Prepared Wide Range Buffer Series. *Journal Chemical Education*, v. 38, p. 559-560, 1961.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**ÉRICA DE MELO AZEVEDO** - Possui Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2019), Graduação em Química com Atribuições Tecnológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012) e complementação pedagógica para exercício da docência na Faculdade Souza Marques (2015). É docente efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro Campus Duque de Caxias (IFRJ CDuC) e ministra aulas de Química Geral e Inorgânica para turmas da Graduação e Ensino Médio/Técnico e aulas de análise térmica aplicada à alimentos para turmas da Pós-Graduação. Atualmente é vice-coordenadora de Extensão do IFRJ CDuC. Coordena e colabora com projetos de pesquisa desenvolvidos no IFRJ e colabora em projetos de pesquisa financiados pelo CNPq e desenvolvidos na Escola de Química da UFRJ na área de Tecnologia Química, análise térmica e tratamento térmico de resíduos. Orientou e participou de bancas de trabalhos de conclusão de curso nos temas citados. Têm atuado como membro de comissões julgadoras de editais de fomento à pesquisa e bolsas de iniciação científica do CNPq no âmbito do IFRJ. Publicou artigos em revistas nacionais e internacionais na área de Análise Térmica e na área de Ensino a Distância. Atuou como organizadora de e-books e autora de capítulos de livros publicados na área de Química e Engenharia Química pela Atena Editora.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abordagem contextual 40, 41, 42, 49

Ambiente virtual de aprendizagem 52

Aprendizagem de química 33, 34, 53

Aula investigativa 23

### E

Educação 10, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 28, 31, 32, 39, 42, 50, 51, 52, 53, 54, 63, 64

Ensino de ciências 31, 32, 39, 40, 41, 42, 47, 50, 51

Ensino de química 1, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 45, 47, 50, 54

Ensino superior de química 23

Experimentação 24, 31, 33, 34, 36, 39, 46, 54

### F

Forças intermoleculares 1, 4

### J

Jogos didáticos 12, 13, 14, 18, 19, 20

### P

Programação 53, 56, 57, 62

### R

Recurso didático 10, 18, 20, 33

### S

Slime 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10

Solução tampão 52, 53, 55, 56, 57, 58

### T

Tabela periódica 18, 19, 21, 22, 33, 34, 35, 37, 38, 54

Teoria da aprendizagem significativa 40, 41, 43, 44, 45, 51

### V

Viscoelasticidade 1

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa

teórica e prática

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa  
teórica e prática