

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa
teórica e prática 2

Atena
Editora
Ano 2022

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa
teórica e prática 2

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

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-Não-Derivativos 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 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
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 2 / 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 978-65-258-0745-4
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.454220411>

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
contato@atenaeditora.com.br



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

Sejam bem-vindos a obra *Ensino de Química aprendizagem significativa teórica e prática 2*. Como o título sugere, essa é a continuação da série a qual começou a ser publicada em 2022 e esperamos que outros volumes sejam lançados nos próximos meses. Esse e-book foi pensado como alternativa para divulgar trabalhos acadêmicos sobre ensino de química com uma abordagem teórica e prática. No período 2020-2022 ocorreram muitos avanços no que diz respeito ao ensino de química durante a pandemia de Covid-19. E, apesar das perdas sociais, econômicas e na qualidade do ensino e da aprendizagem, esses avanços contribuíram para a necessidade de desenvolver e aprimorar metodologias mais eficientes para ensinar e aprender. A presente obra traz 7 capítulos que abordam temáticas como meio ambiente, tecnologia, as relações entre a química e aspectos étnico-raciais e armazenamento de produtos químicos. Convidamos todos a apreciar, consultar e divulgar a presente obra. Boa leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

O ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: POR QUE EM MAIS DE 30 ANOS AINDA ENFRENTAMOS OS MESMOS PROBLEMAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL?

Claudio Emidio-Silva

Layane Evellin Pinto Lima

Adriele Barbosa Miranda


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4542204111>

CAPÍTULO 2..... 9

A IMPORTÂNCIA DA ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO NA CARACTERIZAÇÃO DO ENCAPSULAMENTO DE ÓLEOS ESSENCIAIS: UMA BREVE REVISÃO

Maria de Lourdes Ferreira Meneses dos Santos

Gilmar Ferreira Dias


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4542204112>

CAPÍTULO 3..... 20

UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES INTERATIVAS PHET NO ENSINO DE QUÍMICA EM NÍVEL SUPERIOR

Karina Akie Onoue Amaral

Mírian da Silva Costa Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4542204113>

CAPÍTULO 4..... 32

IGI OPÈ – A QUÍMICA ADVINDA DA ÁFRICA: O ENSINO DA ETNOQUÍMICA PARA A DESCONSTRUÇÃO DO RACISMO EPISTÊMICO


Jakelini de Jesus Marques

Jorge Henrique Vieira Lemes

Gabriel Fernando Fuzzo

Nilva Fernanda dos Santos Magalhães

Maria Fernanda do Carmo Gurgel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4542204114>

CAPÍTULO 5..... 42

QUALIDADE DA ÁGUA E QUALIDADE DE VIDA: O ESTUDO DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS EM ITURAMA-MG COMO CAMINHO PARA O EMPODERAMENTO DA COMUNIDADE

James Rogado

Igor Rodrigues Lapa



Guilherme Henrique Silva Oliveira

Yasmin Sthefane Marques

Yuri Falcão Callegaris

Asprílio José da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4542204115>

CAPÍTULO 6	54
ALMACENAMIENTO DE SUBSTANCIAS QUÍMICAS POR INCOMPATIBILIDADES, CON INFORMACIÓN DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y DEL SISTEMA GLOBAL ARMONIZADO	
Mirna Rosa Estrada Yáñez	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.4542204116	
CAPÍTULO 7	60
DISEÑO DE UNA FUENTE PULSADA ELEVADORA DE VOLTAJE, APLICADA AL TRATAMIENTO DE POLÍMEROS EMPLEADOS EN LA REMOCIÓN DE COLORANTES EN SOLUCIONES ACUOSAS	
Balderas Gutiérrez Juan Nabor	
Ibañez Olvera Mario	
Jaramillo Sierra Bethsabet	
Villanueva Castañeda Miguel	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.4542204117	
SOBRE A ORGANIZADORA	70
ÍNDICE REMISSIVO	71

UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES INTERATIVAS PHET NO ENSINO DE QUÍMICA EM NÍVEL SUPERIOR

Data de aceite: 01/11/2022

Data de submissão: 17/10/2022

Karina Akie Onoue Amaral

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Campus Unaí / Instituto de Ciências Agrárias
Unaí – MG, Brasil

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: O ensino de Química tradicional é pautado em um conjunto de conceitos e representações simbólicas que necessitam ser memorizados, não estimulando o aluno a aprender correlacionar estas informações com o cotidiano. Tendo em vista este cenário, o presente trabalho objetiva avaliar a eficiência do *software* PhET como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química Geral e Analítica (QGA) no Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). A coleta de dados foi dividida em três questionários virtuais contendo questões objetivas sobre o tema ‘Concentração’, usando o Formulários Google: 1º questionário (grupo de controle/GC), 2º questionário (grupo experimental/GE) e 3º questionário (nível de satisfação com o uso do

software PhET). A partir da análise das respostas foi observado melhora no índice de acertos das questões após o uso do simulador, além do aumento do nível de satisfação dos alunos durante as aulas.

PALAVRAS-CHAVE: Simuladores virtuais. Graduação. Aprendizagem. Ensino. PhET.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, tanto as escolas de ensino médio quanto os cursos de graduação mostram que grande parte dos profissionais do ensino de química ainda utilizam abordagens tradicionais nas salas de aula (COSTA; TAVARES, 2019; DIONÍZIO *et al.*, 2019). Dessa forma, o ensino acaba sendo estruturado em privilegiar a teoria, memorização de fórmulas, nomes e cálculos (COSTA; TAVARES, 2019). Isso acaba limitando o aprendizado dos alunos e mostrando uma visão equivocada de que a química não está presente no cotidiano (DIONÍZIO *et al.*, 2019).

Essa realidade está presente tanto no ensino presencial, quanto no ensino remoto e na Educação a Distância (EaD). Portanto, o desinteresse do aluno, o grande número de reprovações e/ou evasões e as dificuldades de se ensinar química durante o ensino remoto na pandemia, a qual foi gerada pela Covid-19, fizeram com que os professores buscassem meios alternativos para os auxiliarem no ensino, principalmente através do uso de *softwares*.

De acordo com Amaral (1996), introduzir

atividades laboratoriais aos alunos para que possam relacionar com o cotidiano é de extrema importância para o seu aprendizado. Com a era digital, os professores podem começar a utilizar *softwares* para ter maior facilidade em demonstrar exemplos dos conteúdos abordados em sala de aula e com isso atraírem a atenção dos alunos, afinal de contas, os computadores e celulares estão no cotidiano de 99,5% dos brasileiros, segundo pesquisas realizadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 2019.

Os *softwares* podem ser encontrados na internet tanto para celular quanto para computadores, sendo muitos deles gratuitos, como é o caso do simulador virtual PhET (*Physics Education Technology*), que foi desenvolvido pela Universidade do Colorado Boulder, nos Estados Unidos, que tem como objetivo auxiliar na educação por meio de simuladores virtuais e gratuitos (WIEMAN, s.d.).

Esse artigo tem como objetivo avaliar a eficiência das simulações virtuais PhET no processo de ensino e aprendizagem da disciplina Química Geral e Analítica nos cursos de graduação em Ciências Agrárias do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Além disso, uma das principais finalidades é diminuir o número de reprovações e evasões na disciplina e verificar a aceitação do software por parte dos alunos.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo do século XX o mundo começou a se conectar através de tecnologias usadas na “Guerra Fria”. Em 1991, surgiram os sites através do desenvolvimento da “*World Wide Web*” e com o avanço da tecnologia, no início dos anos 2000, Tim O’Reilly batizou o avanço da internet em “Web 2.0”. Esse termo foi escolhido para definir a grande interatividade, colaboração, produção e consumo de conteúdos pelos próprios usuários (MARTINO, 2015). Com a modernização desses sistemas, as mídias digitais e a internet passam a integrar o dia a dia da população, e com isso passam a ser essenciais e inevitáveis.

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) vem modificando o jeito tradicional de se ensinar os alunos, o que acaba facilitando a interpretação do conteúdo dado em sala de aula e até trazendo novos significados (LEITE *et al.*, 2009). Portanto, há uma necessidade dos professores se adaptarem às mudanças tecnológicas, buscando sempre atualizar as suas práticas pedagógicas, com inclusão de ferramentas atualizadas. Entretanto, as salas de aula possuem uma formatação que muitas vezes não acabam permitindo a entrada de tecnologias, fazendo com que os docentes prezem por uma metodologia tradicional.

Devido a pandemia de COVID-19, a sociedade foi obrigada a se reinventar, onde pessoas, por exemplo, passaram a fazer compras no mercado *online*, trabalhos que eram feitos de forma presencial passaram a ser em “*home office*” e as escolas que acabaram

mudando as salas de aula para plataformas *online*. Essa distância acentuou o que já era observado nos alunos, que a falta de comunicação, de interesse nas aulas e a dificuldade em disciplinas que envolvem números. Dessa forma, os alunos se veem encurralados e tentados a decorar as fórmulas, nomes e cálculos, o que acaba não trazendo uma aprendizagem significativa e desvinculando a Química do cotidiano (DIONÍZIO *et al.*, 2019).

Segundo Nichele e Schlemmer (2014), os smartphones e tablets podem proporcionar uma forma de conectar informação e produção de conhecimento, podendo transformar a maneira de se ensinar e aprender, fazendo com que amplie as salas de aula. Devido à popularização das TDIC como um recurso que pode auxiliar nas aulas teóricas e práticas, vem aumentando o número de pesquisas que buscam entender se essas ferramentas são realmente positivas e facilitadoras na aprendizagem dos discentes (NEVES; SANTOS, 2021). Como alternativa de facilitar a aprendizagem no ensino em Química, foram criados aplicativos e sites que simulam laboratórios, o que acaba despertando o interesse do aluno pela aula e trazendo o conteúdo para o dia a dia.

Para Costa e Tavares (2019), esses chamados softwares podem melhorar o ensino em química, fazendo com que os professores tenham uma facilidade para demonstrar conteúdos que seriam ministrados em laboratório. Além disso, o fato de se utilizar computadores e celulares em salas de aula pode acabar despertando o interesse dos estudantes, fazendo com que aprendizagem e lazer estejam no mesmo ambiente, podendo levar a uma possível mudança na qualidade do ensino.

Contudo, por mais que sejam utilizados recursos tecnológicos para ajudar nas didáticas das aulas, nem sempre o uso delas vai trazer resultados satisfatórios se houver um desfalque no método tradicional de ensino. Assim, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação podem trazer novas formas de trabalhar, de se comunicar, e de aprender, porém a parte teórica dada em sala de aula deve ser considerada como um fator importante e não ser substituída.

3 | METODOLOGIA/MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Estudo de caso

A pesquisa foi realizada com alunos matriculados na disciplina Química Geral e Analítica dos cursos de graduação em Ciências Agrárias (Agronomia, Engenharia Agrícola e Ambiental, Medicina Veterinária e Zootecnia) da UFVJM no campus de Unaí/MG. Durante as aulas remotas da disciplina QGA foram usadas simulações interativas PhET como recurso facilitador da aprendizagem, em especial, dos conteúdos sobre ‘Construir um Átomo’, ‘Construir uma Molécula’, ‘Isótopos e Massa Atômica’, ‘Estados da Matéria’, ‘Propriedades dos Gases’, ‘Polaridade Molecular’, ‘Formas Moleculares’, ‘Balanceando Equações Químicas’, ‘Estequiometria’, ‘Escala de pH’, ‘Soluções ácido-base’, ‘Concentração’ e

‘Molaridade’.

As informações foram obtidas durante o 1º semestre letivo de 2021, o qual foi ofertado remotamente e finalizado em março/2022, devido atrasos gerados pela pandemia provocada pela Covid-19. A coleta de dados foi dividida em três questionários virtuais contendo questões objetivas sobre o tema ‘Concentração’, usando o Formulários Google: 1º questionário (grupo de controle/GC), 2º questionário (grupo experimental/GE) e 3º questionário (nível de satisfação com o uso do *software* PhET). Os questionários foram disponibilizados aos alunos através do Google Sala de Aula e eles tiveram 24 horas para respondê-los. Os dois primeiros questionários são iguais, diferenciando-se entre o grupo de controle, onde não se utilizava o *software* PhET, e o grupo experimental, com o uso do *software* PhET, para responder 6 (seis) questões objetivas propostas sobre o tema ‘Concentração’.

Os alunos foram orientados a responderem primeiramente o questionário referente ao grupo de controle, sem o uso das simulações, e posteriormente o questionário referente ao grupo experimental, com o uso das simulações. Além disso, foi ressaltado a importância de serem respondidos de forma autêntica, sem o auxílio de materiais extras e/ou colegas, uma vez que o objetivo era verificar se o uso do simulador PhET auxiliaria no entendimento das questões propostas, referentes ao tema ‘Concentração’.

No 3º e último questionário procurou-se avaliar o nível de satisfação dos alunos com o uso do simulador durante as aulas, o qual apresentou 7 (sete) questões objetivas, seguindo a Escala Likert (1932). Esta escala consiste em tomar um conceito e desenvolver um conjunto de afirmações/questões relacionado à um tema, onde os respondentes emitirão seu grau de concordância, geralmente em uma escala de 5 ou 7 pontos. As respostas esperadas para o 3º questionário apresentaram uma escala de cinco pontos, tendo como respostas variando de “sim, sempre” a “não, nunca”, ou “muito ruim” a “muito bom” ou “discordo totalmente” a “concordo totalmente”.

3.1.1 *Sujeitos da pesquisa*

Essa pesquisa foi realizada no 1º semestre letivo de 2021 com 61 alunos matriculados na disciplina Química Geral e Analítica da UFVJM/Campus de Unaí. Os estudantes pertencem aos quatro cursos de Ciências Agrárias que são ofertados no ICA: Agronomia, Engenharia Agrícola e Ambiental, Medicina Veterinária e Zootecnia. O 1º questionário foi respondido por 61 alunos, porém dois alunos deixaram de responder os outros formulários, fazendo com que os 2º e 3º questionários tivessem um total de 59 respostas.

4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inicialmente foi feita uma análise das 6 (seis) questões propostas sem o uso do simulador virtual (grupo de controle) e com o uso do simulador virtual (grupo experimental).

Todas as questões apresentadas continham uma imagem específica proveniente do software PhET. De acordo com a Tabela 1 é possível observar que ocorreu aumento no índice de acertos para 4 (questões) e em duas questões a porcentagem de acertos diminuiu. Para Mion (2015), a inserção de tecnologias pode auxiliar na aprendizagem dos acadêmicos, porém as instituições de ensino acabam não inserindo no mundo digital os professores e discentes, fazendo com que fique a critério de cada professor se vai utilizar ou não as tecnologias em sala de aula. Devido este fato, as vezes em que as tecnologias são utilizadas, podem por sua vez acabar dificultando a aprendizagem dos alunos, como foi observado na redução dos índices de acertos para as questões 2 e 3 da Tabela 1.

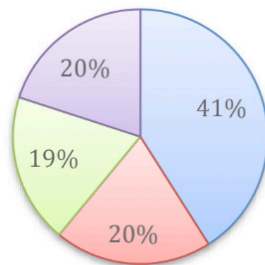
QUESTÕES	GC	GE
1) Qual/quais ação/ações aumentará a concentração da solução? (1) Adicionar mais $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$; (2) Evaporar água; (3) Drenar a solução.	78,7%	79,7%
2) Qual/quais ação/ações irá/irão alterar a quantidade de mols do soluto ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2$) no recipiente? (1) Adicionar água; (2) Evaporar água; (3) Drenar a solução.	23,0%	18,6%
3) O que acontecerá com a concentração e o número de mols quando água for adicionada?	41,0%	30,5%
4) Qual a quantidade de mols do soluto no recipiente?	23,0%	23,7%
5) Você recebe 200 mL de uma solução 0,400 M de KMnO_4 . Se você adicionar água até que o volume total seja 800 mL, qual será a concentração final da solução?	59,0%	62,7%
6) Você começa com 0,1 L de uma solução de 5,00 M de NiCl_2 e planeja diluí-lo (adicionando água) para fazer uma solução com concentração de 0,625 M. Até que ponto você deve encher o béquer?	50,8%	74,6%

TABELA 1 – Porcentagem de acertos para o 1º questionário (grupo de controle/GC) e o 2º questionário (grupo experimental/GE).

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

De acordo com Moran, Masetto e Behrens (2013), o uso de tecnologia na educação ainda é um desafio, necessitando de um ensino participativo e adaptado, mantendo a proximidade do professor com o aluno, mesmo virtualmente. Este dado nos instiga a refletir sobre os impactos do desempenho acadêmico dos discentes durante o ensino remoto/virtual no período da pandemia de COVID-19.

Iniciando a análise do 3º questionário, referente ao nível de satisfação dos estudantes com o uso do *software* PhET durante as aulas remotas da disciplina Química Geral e Analítica do ICA, pôde-se perceber, de acordo com a Figura 1, que 41% dos alunos pertencem ao curso de Medicina Veterinária.



■ Medicina Veterinária ■ Zootecnia
■ Engenharia Agrícola e Ambiental ■ Agronomia

FIGURA 1 – Questão: Qual o seu curso no ICA/UFVJM?

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

De acordo com a Tabela 2, 64% dos alunos relataram que geralmente apresentam alguma dificuldade na área da química e 57% dos discentes que participaram desta pesquisa informaram que o ensino remoto foi um dos fatores que dificultou na aprendizagem dos conteúdos da disciplina. Os autores Amorim, Paixão e Silva (2017) relataram que grande parte dos alunos apresentam dificuldades na aprendizagem dos conteúdos relacionados com a química. Tal fato demonstra a necessidade de diversificar as atividades trabalhadas com os alunos, com o intuito de melhorar a aprendizagem. Este fato também foi observado por estudos realizados por Sanguinette e colaboradores (2021). Para Rodrigues e Nascimento (2020), essa dificuldade pode estar relacionada com o problema dos alunos em assimilar conteúdos mais complexos, levando a uma rejeição em aprender realmente os conteúdos. Rezende (2016) destaca que uma das barreiras que impedem compreender os assuntos referentes à química seria a incapacidade de assimilar algo que não se pode enxergar ou tocar.

No ensino de química, é necessário que o aluno tenha algum conhecimento com trabalhos experimentais em laboratórios, para que o aprendizado não fique somente na teoria e vídeos. Como a disciplina de química foi ministrada de forma on-line devido a pandemia gerada pela COVID-19, esse pode ter sido um dos motivos pelo qual houve diminuição no número de acertos nas questões 2 e 3 (Tabela 1). Para Rodrigues e Nascimento (2020), o ensino só é eficiente se a aprendizagem do aluno for no nível macroscópico, submicroscópico e nos níveis simbólicos.

Outro ponto que podemos considerar como o motivo da diminuição do número de acertos das questões citadas é que a maioria dos alunos da turma da disciplina Química Geral e Analítica são estudantes do curso de Medicina Veterinária, e os discentes associam o curso como uma formação sem qualquer tipo de conexão com disciplinas ligadas às

Ciências Exatas. Isso pode acabar criando uma resistência ao estudar conteúdos como química, cálculos, dentre outros, dificultando o entendimento dos conteúdos pelos alunos. Essa relutância pode levar a uma diminuição no número de acertos das questões por falta de interesse.

Questões	1 ⁽¹⁾	2 ⁽²⁾	3 ⁽³⁾	4 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁵⁾
2) Você geralmente apresenta alguma dificuldade na disciplina Química Geral e Analítica?	20%	44%	20%	12%	4%
3) Você acha que as maiores dificuldades em aprender química estão relacionadas ao ensino remoto (virtual) neste período de pandemia gerada pela Covid-19?	20%	37%	12%	22%	9%
4) Você acha que o uso de simuladores virtuais (ex.: PhET) auxiliou na aprendizagem da disciplina Química Geral e Analítica durante o ensino remoto?	58%	37%	3%	0%	2%
5) Você acha que é interessante continuar usando simuladores virtuais (ex.: PhET) na disciplina Química Geral e Analítica mesmo se ocorrer o retorno presencial das aulas?	58%	34%	5%	3%	0%

⁽¹⁾Sim, sempre. ⁽²⁾Sim. ⁽³⁾Neutro. ⁽⁴⁾Não. ⁽⁵⁾Não, nunca.

TABELA 2 – Respostas obtidas para o 3º questionário (nível de satisfação com o uso do *software* PhET).

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Ao serem questionados sobre a eficiência na aprendizagem durante as aulas com o uso do simulador PhET, 95,0% (Figura 2) responderam que o simulador auxiliou na aprendizagem dos conteúdos durante o ensino remoto, respondendo ‘Sim, sempre’ e ‘Sim’. O porquê dessa aceitação pode ser visto nas questões 1, 4, 5 e 6 da Tabela 1, onde, por exemplo, na 6ª questão há um aumento de 23,8% no índice de acertos após os alunos usarem as simulações virtuais interativas para responderem as 6 (seis) questões propostas sobre ‘Concentração’. Este dado comprova a importância de diversificar as metodologias empregadas no ensino de química. A importância da utilização de estratégias inovadoras tem sido reforçada tanto para a Educação Básica quanto para o Ensino Superior (SANTOS Jr. *et al.*, 2016; VALDERRAMA *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2021).

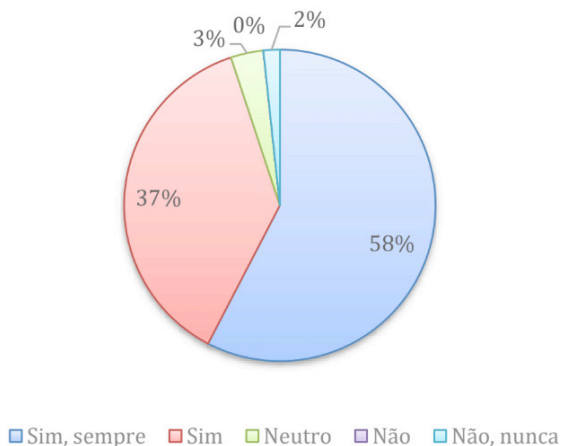


FIGURA 2 - O uso de simuladores virtuais (ex.: PhET) auxiliou na aprendizagem da disciplina Química Geral e Analítica durante o ensino remoto?

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Outra questão do 3º questionário foi referente ao interesse dos acadêmicos em aprender os conteúdos relacionados à química, com a seguinte pergunta: “Por que você estuda química?”. Para esta questão havia 12 (doze) opções de respostas, de acordo com a Tabela 3. Assim, de acordo com a Tabela 3 e a Figura 3, é possível verificar que 28 alunos (47%) declararam que estudam química para não reprovarem, ou seja, este fato é visto como certo desinteresse dos acadêmicos em aprender o conteúdo e entender que o conhecimento é uma ferramenta valiosa que temos para entender, apreender e compreender as coisas que nos cercam.

O desinteresse pela disciplina pode estar associado ao fato de os alunos apresentarem certa dificuldade em aprender o conteúdo, como pode ser visto na questão 2 da tabela 3. Para Hoehnke, Koch e Lutz (2005), nas salas de aulas os alunos repetem aquilo que lhes foi passado, conduzindo o discente a realizar uma metodologia mais de imitação do que de real compreensão, levando a um distanciamento do conteúdo estudado com a realidade. Esse distanciamento com a realidade acaba provocando certa resistência do aluno em aprender (CASTOLDI, POLINASRSKI, 2009).

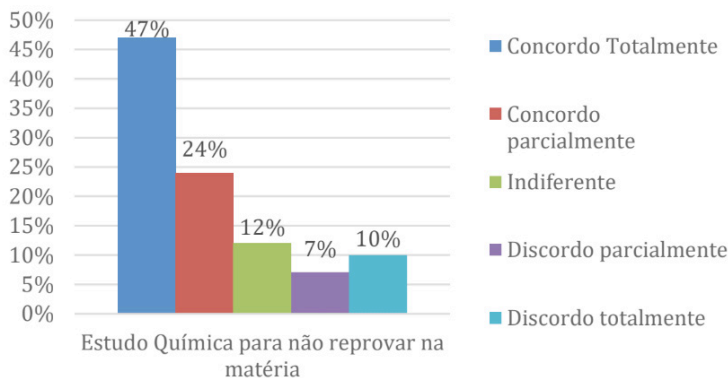


FIGURA 3 – Questão: Por que você estuda química?

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A falta de envolvimento e até o desinteresse de alguns professores em “modernizar” o ensino acaba afastando ainda mais os alunos, tornando a disciplina mais difícil de ser inserida no dia a dia dos estudantes. Com este trabalho observa-se que, mesmo inserindo simuladores virtuais no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos relacionados à química, os alunos ainda continuam com a mentalidade de, principalmente, serem ‘aprovados na disciplina’, deixando a aprendizagem em segundo plano. Para Ferreira (2016) o vínculo entre a instituição de ensino e o aluno quando criado desperta uma motivação para a aprendizagem, permitindo uma construção de conhecimento individual e coletivo.

Continuando a análise da Tabela 3, percebe-se que 95% dos estudantes afirmaram que estudam química para melhorarem o conhecimento na área do curso que estão matriculados e quase 90% relataram a importância de se graduarem para conseguirem um bom emprego. 83% declararam serem responsáveis e que se esforçam para cumprirem com as obrigações. São dados que refletem a maturidade dos graduandos com relação à importância de estarem matriculados em um curso superior e serem responsáveis pelas suas atitudes.

OPÇÕES DE RESPOSTAS	1 ⁽¹⁾	2 ⁽²⁾	3 ⁽³⁾	4 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁵⁾
1- Porque me sinto culpado (a) se não entrego as atividades.	19%	19%	3%	20%	39%
2- Porque as atividades valem nota.	27%	39%	14%	10%	10%
3- Porque preciso da disciplina para me formar no ensino superior.	61%	25%	3%	3%	7%
4- Porque o diploma do ensino superior poderá me ajudar a conseguir um bom emprego.	71%	17%	3%	5%	3%
5- Para melhorar meu conhecimento na área.	81%	14%	2%	2%	2%
6- Pela satisfação que sinto ao aprender coisas novas e/ou desafiadoras.	46%	39%	8%	5%	39%
7- Para testar minha inteligência.	34%	36%	20%	5%	5%
8- Para ir bem nas provas.	68%	19%	5%	7%	2%
9- Gostaria de não estudar química.	5%	8%	14%	12%	61%
10- Porque sou responsável e tenho que cumprir com minhas obrigações.	61%	22%	7%	8%	2%
11- Porque gosto das aulas de química e os assuntos discutidos me deixam curioso (a).	53%	31%	12%	3%	2%
12- Para não reprovar na matéria.	47%	24%	12%	7%	10%

(1) Concordo totalmente. (2)Concordo parcialmente. (3)Indiferente. (4)Discordo parcialmente. (5)Discordo totalmente.

TABELA 3 – Questão: Por que você estuda química?

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Assim, após este estudo, foi possível perceber que os softwares virtuais, em especial as simulações PhET, foram consideradas importantes ferramentas nos processos de ensino e de aprendizagem por integrarem hipertextos, animações, dentre outros elementos. Estes fatores devidamente articulados podem gerar condições para a produção do conhecimento em Química em um nível complexo e adequado para o ensino superior.

5 | CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa mostrou que a utilização de simuladores virtuais em aulas pode trazer resultados benéficos, pois além de despertar o interesse dos alunos, podem servir de auxílio nas aulas, trazendo a química mais perto do cotidiano dos discentes. Quando o *software* PhET foi utilizado, mostrou-se bom desenvolvimento dos alunos, fazendo com que fossem capazes de revelar o conhecimento construído em sala de aula. Assim, a disciplina torna-se menos monótona e o aprendizado mais espontâneo e prazeroso.

Mesmo alguns alunos apresentando dificuldades no conteúdo da disciplina Química Geral e Analítica, a fácil acessibilidade e diversidade dos simuladores virtuais vem auxiliando o entendimento e compreensão dos alunos acerca dos temas abordados. Porém, mesmo com toda essa aceitação pelos alunos, é essencial avaliar as ocasiões em que se vai utilizar este tipo de tecnologia, uma vez que é necessária a intermediação do docente.

Por mais que as tecnologias venham auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, é essencial designar e capacitar professores, instruindo-os na utilização dos recursos disponíveis. As tecnologias por si só não garantem melhoria nas atividades de ensino, visto que é necessário que o aluno tenha acesso a bons conteúdos em salas de aula, usando os simuladores como ferramentas para a obtenção do sucesso esperado.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. *Trabalhos práticos de química*. 12 ed. Livraria Nobel, 1996.

AMORIM, T. B.; PAIXÃO, Maria de F. M.; SILVA, A. G. C. *A Importância da Monitoria para o Aprendizado de Química*. Revista de Ensino de Engenharia, v. 36, n. 2, p. 27-34, 2017. DOI: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/527/781>.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C.A. *A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem*. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia.2009.

COSTA, M. T.; TAVARES, T. T. *O uso de simuladores de internet para o ensino de Química*. Revista Mediação, [S. l.], n. 9, p. 50–57, 2019. DOI: <https://revista.uemg.br/index.php/mediacao/article/view/4335>.

DIONÍZIO, T. P.; SILVA, F. P.; DIONÍZIO, D. P.; CARVALHO, D. M. *O Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação como Ferramenta Educacional Aliada ao Ensino de Química*. Revista científica em Educação a Distância. v. 9, n.1, p. 5-7, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.809>.

FERREIRA, T. V. *Investigação sobre o uso dos dispositivos móveis por professores de Química nas escolas públicas de Foz do Iguaçu (PR): realidades e desafios*. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2016.

HOEHNKE, K.; KOCH, V.; LUTZ, U. *O Objectivismo na Filosofia e na Metodologia do Ensino*. Lisboa, 2005. Disponível em <http://www.fask.unimainz.de/user/kiraly/Portugues/gruppe1/grundlagen_objektivismus.html>

LEITE, L. S.; POCHO, C. L.; AGUIAR, M. M.; SAMPAIO, M. N. *Tecnologia educacional: descubra suas possibilidades na sala de aula*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

LIKERT, R. *A technique for the measurement of attitudes*. Archives of Psychology. v. 22, n. 140, p. 44-53, 1932.

MARTINO, L. M. S. *Teorias das mídias digitais: linguagens, ambientes e redes*. 2 ed. Editora Vozes, 2015.

MION, M. *O uso dos Softwares educacionais no Ensino de ciências*. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Mídias na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tio Hugo, 2015.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21. ed. Campinas. Editora Papirus, 2013.

NEVES, N. N.; SANTOS, A. R. *O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para a experimentação no ensino de química: uma proposta usando sequências didáticas*. Scientia Naturalis, Rio Branco, v. 3, n. 1, p. 194-206, 2021. DOI: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/4711>.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. *Aplicativos para o Ensino e Aprendizagem de Química*. RENOTE, [S. l.]. V.12, n. 2, 2014. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.53497>

PEREIRA, M. S. C.; SANTOS, L. B.; FREITAS, O. P.; SILVA, D. A. O. *A química no ensino médio: videoaulas experimentais como ferramentas no ensino remoto*. EducEaD-Revista de Educação a Distância da UFVJM, v. 1, n. 1, p. 71-87, 2021. DOI: <http://revista.ead.ufvjm.edu.br/index.php/eduque/article/view/9>.

REZENDE, D. B. *Estudo investiga dificuldades de compreensão no ensino de química [Depoimento a Victória F. Del Pintor]*. AUN - Agência Universitária de Notícias [S.l.: s.n.], 2016. DOI: <http://www.usp.br/aun/antigo/exibir?id=7697&ed=1342&f=24>

RODRIGUES, G. C.; NASCIMENTO, E. Q. *Sequências didáticas como apoio ao ensino de densidade, polaridade e pH por meio dos simuladores virtuais PhET*. Revista de Educação, Ciências e Matemática. v.10, n.1, p. 188-197, 2020. DOI: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/6191>.

SANGUINETTE, N. C. A.; BOTELHO, L. B.; FREITAS, O. P.; DEL'NERO, J.; PEREIRA, M. S. C. Tutoria universitária no ensino de Química geral e analítica. *Revista Debates em Ensino de Química*, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 151–165, 2021. DOI: <http://www.journals.ufpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3747>.

SANTOS, J. B. Jr; BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M.; ANUNCIÇÃO, E. A. *Um estudo comparativo entre a atividade experimental e a simulação por computador na aprendizagem de eletroquímica*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 15, n. 2, p. 312-330, 2016. DOI: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5493314>.

VALDERRAMA, L.; PAIVA, V. B.; MARÇO, P. H.; VALDERRAMA, P. *Proposta experimental didática para o ensino de análise de componentes principais*. Química Nova, v. 39, n. 2, p. 245-249, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20150166>.

WIEMAN, C. *PhET interactive simulations*. s. d. Creative commons – Universidade do Colorado. Disponível em <http://phet.colorado.edu/>. Acesso em: 10 de Abril de 2022.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alfabetização científica 1, 2, 5, 6, 7, 8

Armazenamento de substâncias químicas 54

Amazônia Oriental 1, 3, 4, 5, 6, 7

Aprendizagem 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 39, 40

B

Bacias hidrográficas 53

D

Degradación de colorantes 60, 61

E

Educação ambiental 42, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 53

Empoderamento 42, 51

Encapsulamento 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17

Ensino-aprendizagem de química 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Ensino de Química 1, 6, 20, 25, 26, 30, 31, 32, 34, 40, 52

Espectroscopia no infravermelho 9, 11

Etnoquímica 32

F

Fuente pulsada 60, 62

G

Graduação em Química 1, 70

I

Incompatibilidades químicas 54

L

Lei 10.639/03 32, 33, 34, 40

N

Nanopartículas 9, 11, 13, 15, 16, 17, 62

Normas Oficiais Mexicanas 54

O

Óleo essencial 9, 13, 16

P

Parâmetros físico-químicos 42, 44

PhET 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 31

Professor reflexivo 1, 2, 7, 8

Q

Qualidade de água 42, 43, 46

R

Relações étnico-raciais 32, 34, 40, 41

S

Simuladores virtuais 20, 21, 26, 27, 28, 29, 31

Sistema Global Armonizado 54, 58

T

Tratamiento de polímeros 60, 64

Atena
Editora

Ano 2022

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

ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa
teórica e prática 2

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa
teórica e prática 2