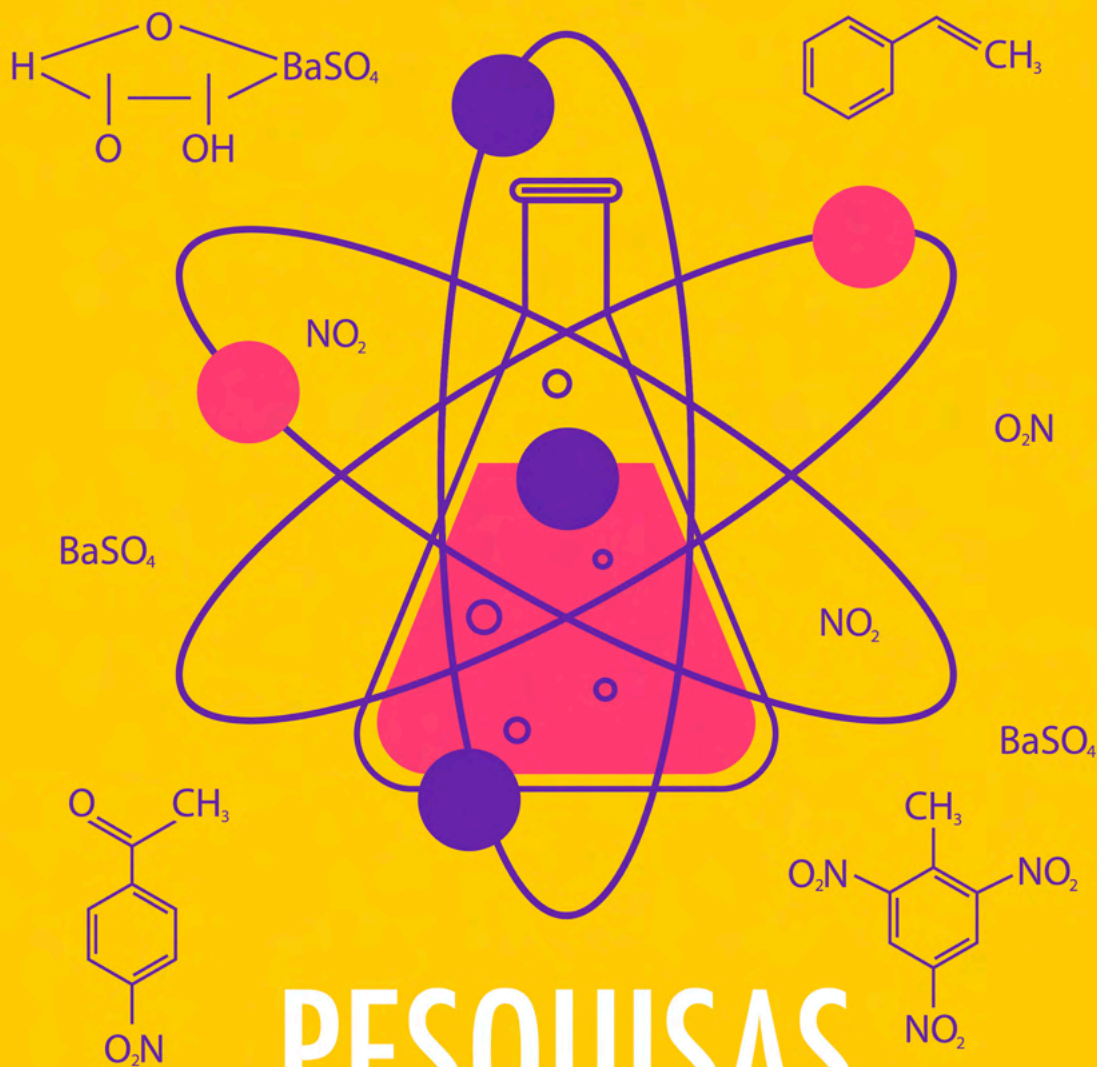


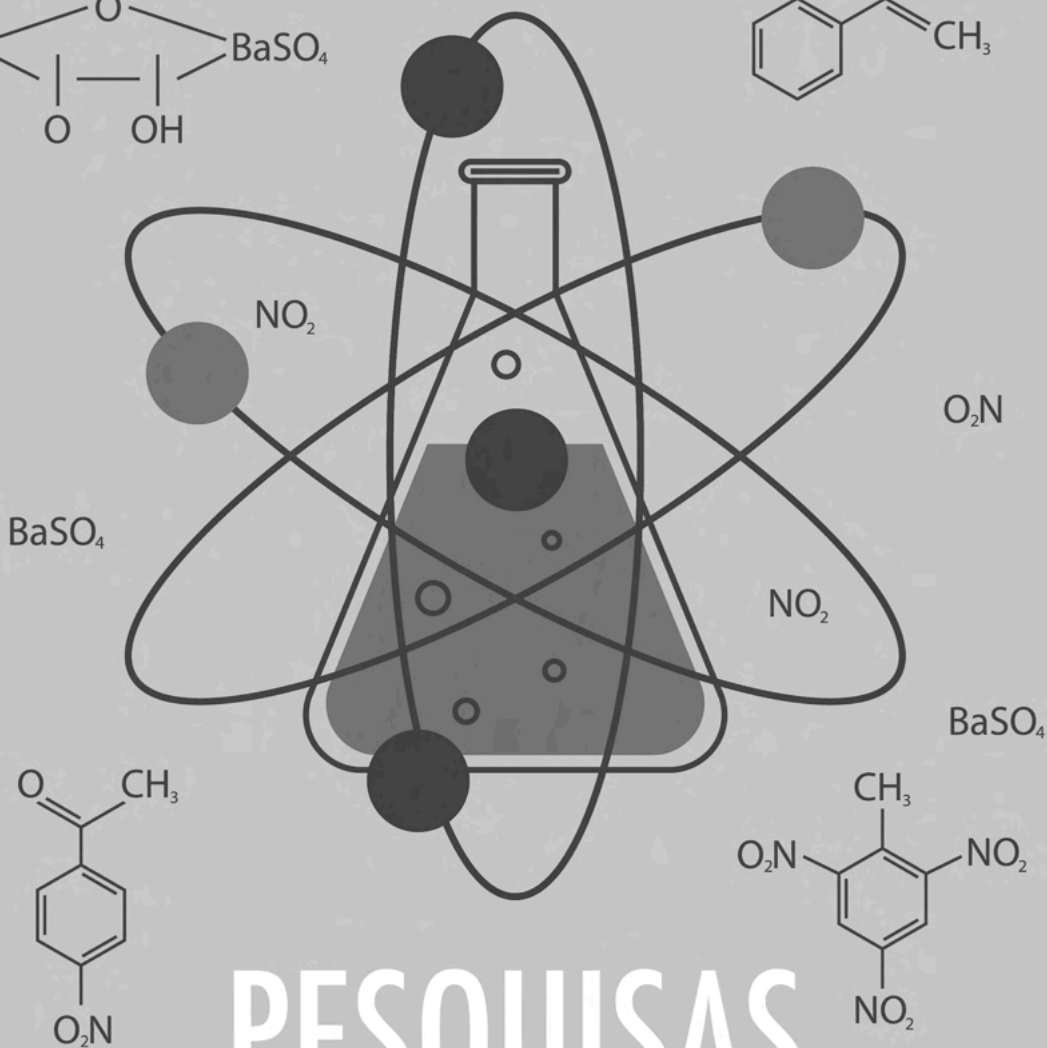
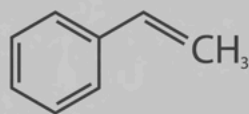
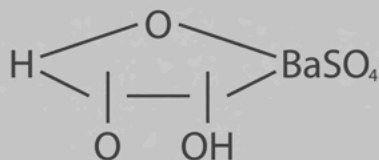
CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)



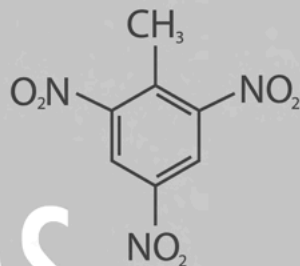
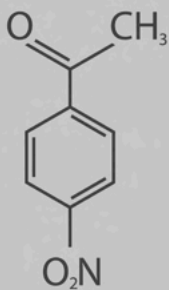
PESQUISAS CIENTÍFICAS 3

E O ENSINO DE QUÍMICA

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)



PESQUISAS CIENTÍFICAS 3 E O ENSINO DE QUÍMICA



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-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



Pesquisas científicas e o ensino de química 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 Pesquisas científicas e o ensino de química 3 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0193-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.933221306>

1. Química - Estudo e ensino. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). 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



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

O e-book: “Pesquisas científicas e o ensino de química 3” é constituído por cinco capítulos de livros que avaliaram: *i)* o processo de ensino-aprendizagem em química, biologia e suas interfaces no âmbito do ensino médio e no curso superior de bacharelado em química e; *ii)* química de produtos naturais e revisão bibliográfica de alcalóides.

O primeiro capítulo avaliou o nível de Alfabetização Científica (AC) em relação à química, biologia e suas interfaces, por meio de um projeto de pesquisa que realizados com alunos do 1º e 3º do ensino médio da rede pública. Os pesquisadores concluíram que o processo de AC não está atendendo as habilidades e competências estabelecidos nas diretrizes da BNCC.

O segundo capítulo apresentou uma proposta de atividades diferenciadas para a melhor compreensão e entendimento das funções exponenciais e logarítmicas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I no curso de Bacharelado em Química na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Os discentes indicaram que tais atividades foram significativas para o aprendizado dos mesmos.

O terceiro capítulo apresentou um levantamento de uma vasta coleção de instrumentos didáticos antigos que eram utilizados para despertarem o interesse pelo estudo em Física e Química no ensino secundário. Conforme o pesquisador, a coleção não representa somente a beleza pelos exemplos, mas a memória do desenvolvimento das ciências ao longo do tempo em Portugal.

O quarto capítulo apresentou uma breve revisão dos principais conceitos e equações necessárias para o melhor entendimento da Eletroquímica, bem como demonstrar a sua correlação com conceitos de eletricidade e sua ampla aplicação.

O último capítulo se propôs a apresentar uma revisão bibliográfica realizada entre o período de 2007 a 2021 em relação ao estudo das propriedades físico-químicas e biológicas de inúmeros alcalóides a partir de plantas do gênero *Ocotea* que pertence a uma família com mais de 350 espécies identificadas e catalogadas.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO PROVENIENTES DA REDE PÚBLICA DO ENSINO	
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua Anelise dos Santos Mendonça Soares Valdinei de Oliveira Santos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213061	
CAPÍTULO 2	13
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES EM UM CURSO DE QUÍMICA: UM OLHAR PARA AS FUNÇÕES EXPONENCIAIS E LOGARÍTMICAS	
Guilherme Gonçalves Costa Érica Regina Filletti Sidineia Barrozo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213062	
CAPÍTULO 3	28
COLECÇÕES DE INSTRUMENTOS DIDÁCTICOS ANTIGOS DE FÍSICA E QUÍMICA – RESSONÂNCIAS DE UM ENSINO MÉDIO DEMONSTRATIVO-EXPERIMENTAL EM PORTUGAL	
Isabel Malaquias	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213063	
CAPÍTULO 4	40
ELETROQUÍMICA – UMA REVISÃO DE CONCEITOS BÁSICOS	
Leila Cottet Patrícia Appelt David Lucas Zegolan Marcondes	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213064	
CAPÍTULO 5	54
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS ALCALOIDES DO GÊNERO <i>OCOTEA</i> E SUAS ATIVIDADES BIOLÓGICAS PUBLICADOS NO PERÍODO DE 2007-2021	
Joana Darc Rodrigues Moura Márcia Denise Alves Veras Rodrigo Ferreira Santiago Gerardo Magela Vieira Júnior Mariana Helena Chaves	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213065	
SOBRE O ORGANIZADOR	66
ÍNDICE REMISSIVO	67

UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES EM UM CURSO DE QUÍMICA: UM OLHAR PARA AS FUNÇÕES EXPONENCIAIS E LOGARÍTMICAS

Data de aceite: 01/06/2022

Data de submissão: 04/05/2022

Guilherme Gonçalves Costa

Universidade Estadual de Campinas
(UNICAMP), Instituto de Química
Campinas - SP

<http://lattes.cnpq.br/3190476279465063>

Érica Regina Filletti

Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Instituto de Química
Araraquara -SP

<http://lattes.cnpq.br/9684427777093476>

Sidineia Barrozo

Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Instituto de Química
Araraquara - SP

<http://lattes.cnpq.br/2775869273146874>

RESUMO: Este trabalho consistiu em propor e avaliar atividades diferenciadas para o ensino de funções exponenciais e logarítmicas a uma turma de Cálculo Diferencial e Integral I de um curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública paulista. As atividades contemplaram uma sequência didática composta por atividades teóricas e computacionais, que visaram auxiliar a compreensão conceitual de tais funções, utilizando-se de problemas contextualizados tanto no cotidiano dos estudantes como no próprio curso de Química. Os princípios norteadores do trabalho foram os da Engenharia Didática (ED), sendo que as atividades foram avaliadas

pelos estudantes por meio de um questionário elaborado em forma de escala de Likert. Os padrões de resposta permitiram concluir que as atividades desenvolvidas impactaram positivamente os estudantes, estimulando-os à curiosidade matemática e química.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química e de Matemática. Cálculo Diferencial e Integral. Sequência Didática. Engenharia Didática. Contextualização.

A PROPOSAL FOR THE TEACHING OF FUNCTIONS IN A CHEMISTRY COURSE: INSIGHTS INTO THE EXPONENTIAL AND LOGARITHMIC FUNCTION

ABSTRACT: This work consisted of proposing and evaluating distinguished activities for the teaching of exponential and logarithmic functions to a group of students enrolled in Differential and Integral Calculus I of a Chemistry course from a São Paulo State public university. The activities covered a didactic sequence composed of theoretical and computational activities, which aimed to aid the conceptual comprehension of such functions by using contextualized problems both in the students' daily routines and the Chemistry course itself. The driving principles of the present work were those of the Didactic Engineering (DE), given that the activities were evaluated by the students through a questionnaire that was prepared in the form of a Likert scale. The answering patterns allowed concluding that the developed activities impacted positively the students, motivating them towards mathematical and chemical curiosity.

KEYWORDS: Mathematics and Chemistry

1 | INTRODUÇÃO

De modo geral, podemos dizer que a Matemática, no âmbito das disciplinas que compõem o bloco STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), dialoga naturalmente com as demais por ser uma ferramenta ou linguagem com a qual estas se expressam e cuja evolução teórica possibilita a solução de um rol de problemas e a predição de resultados. No entanto, ao ingressar em cursos superiores destas áreas, os estudantes frequentemente não têm dimensão da importância da Matemática para a sua formação (COOK; KENNEDY; McGUIRE, 2013) ou apresentam dificuldades nos seus primeiros contatos com o rigor matemático exigido em disciplinas basilares do nível superior, como as do Cálculo Diferencial e Integral (NORTVEDT; SIQVELAND, 2019), quando não se enquadram em ambas as situações.

Nesse sentido, um desafio que persiste para os professores dos anos iniciais, particularmente ao ensinar as disciplinas de Cálculo, é o de motivar os educandos para o estudo, deparando-se com perguntas reconhecidamente típicas da práxis docente: Para que precisamos estudar isso? Onde vamos usar isso em nosso curso? Esse panorama vem orientando pesquisadores da Educação Matemática a buscar estratégias diversificadas no ensino da disciplina, como o uso de metodologias ativas e a contextualização (CAMARENA, 2017; PAVANELO, 2017; WEIR, 2019).

Notamos que um fato comum dentre os ingressantes no nível superior na área de Ciências Exatas é a dificuldade relacionada ao entendimento de funções e, em especial, as exponenciais e logarítmicas (DAS; GEORGE; WARNBERG, 2020). É notável que os conhecimentos matemáticos que possuem estão frequentemente relacionados ao tópico de equações, de modo que o conceito de variação, próprio das funções, é muitas vezes escasso e comprometido. Diversos trabalhos têm abordado estas questões, como documentou amplamente Magarinus (2013) e, com o intuito de dar alguma contribuição nesta área, em especial ao ensino das funções exponenciais e logarítmicas, Costa (2016) propôs uma sequência didática de atividades que envolveram um conjunto de problemas relacionados ao cotidiano de estudantes do Ensino Médio, cujas soluções passavam pela modelagem matemática, recursos algébricos e o uso de *softwares* dinâmicos como o GeoGebra e o LibreOffice Calc, com o objetivo de estimular o interesse pelo estudo dessas funções, o raciocínio dedutivo e o uso de recursos computacionais focados em simulações, habilidades que são essenciais no mundo contemporâneo. A sequência é flexível e pode ser adaptada à realidade de cada nível escolar ou curso. Assim, Barrozo, Costa e Capelato (2017) propuseram uma adaptação dessa sequência didática para a disciplina Economia Matemática I de um curso de Ciências Econômicas de uma universidade pública paulista,

cujos resultados mostraram uma sequência com potencial motivador e que proporcionou a compreensão de conceitos considerados abstratos pelos estudantes, tornando-os palpáveis, visíveis e, portanto, mais compreensíveis. Evidenciou, também, que as facilidades que os estudantes apresentaram com o uso de recursos computacionais se contrastaram com as dificuldades em relação a conteúdos matemáticos básicos e à escrita matemática.

Seguindo nesta mesma linha, porém buscando aprofundar a investigação, propomos uma readaptação dessa sequência didática para ser aplicada aos estudantes da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I de um curso de Bacharelado em Química de uma Universidade pública paulista, introduzindo atividades inerentes à realidade daqueles estudantes, que incluíram a preparação financeira para a aposentadoria, posto o cenário nacional de discussão da reforma da previdência à época, e atividades relacionadas à Cinética Química, que são descritas por equações diferenciais, cujas soluções são funções exponenciais. Os resultados desse estudo são descritos neste trabalho, cujo objetivo foi o de investigar, declarativamente, a influência dessas atividades na compreensão conceitual das funções exponenciais e logarítmicas, assim como o potencial motivador das mesmas para o estudo de disciplinas de Matemática em cursos relacionados ao bloco STEAM, como a Química, no presente caso.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho teve como princípio norteador os referenciais teórico-metodológicos da Engenharia Didática (ED) (ARTIGUE, 1988), por se tratar de uma metodologia de pesquisa que procura aliar aspectos teóricos da pesquisa com a prática em sala de aula, envolvendo a elaboração, aplicação e análise de sequências de ensino que são definidas dentro de uma estrutura bem organizada. Assim, propõe quatro etapas sequenciais, a saber: (1) análises preliminares; (2) concepção e análise *a priori*; (3) experimentação; e (4) análise *a posteriori* e validação. Nesta sequência, a primeira etapa compreende quatro dimensões: (D1) análise epistemológica dos conteúdos no plano de ensino; (D2) compreensão dos estudantes e suas dificuldades; (D3) contexto no qual se estabelecerá a realização didática; e (D4) objetivos da pesquisa. Na segunda etapa deve-se definir as variáveis de comando que estão envolvidas no processo, as quais são classificadas em variáveis macrodidáticas (MD), relacionadas à organização geral, e variáveis microdidáticas (mD), que dizem respeito a uma seção ou fase do trabalho. Os dois níveis das variáveis de comando inter-relacionam-se no sentido de que a factibilidade de cada micronível influencia o desenho da sequência como um todo, constituindo o macronível (BUTY; TIBERGHEN; LE MARÉCHAL, 2004). A terceira etapa é caracterizada pela intervenção educacional – a experimentação *per se*, por meio da aplicação das atividades, seguida da análise dos resultados obtidos no processo investigativo. Na análise *a posteriori* e validação, a quarta etapa, todas as informações obtidas ao longo da investigação são levadas em consideração por meio dos

instrumentos pertinentes. Em um último momento, as análises *a priori* e *a posteriori* são confrontadas e as hipóteses da investigação são validadas. Na ED, a validação é interna, possibilitando que o trabalho seja realizado com um número reduzido de estudantes, o que foi determinante para a escolha do método do estudo em tela.

Pela sua característica, a ED indica um procedimento a ser seguido para a realização de uma sequência didática, possibilitando ao pesquisador a escolha da metodologia de ensino a ser adotada. Artigue (1994, *apud* KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017) propõe que o planejamento de uma sequência didática leve em consideração a resolução de problemas, o que foi aliado à contextualização no presente trabalho, sugerindo o diálogo entre o conteúdo e um contexto que faça sentido para o estudante, (re)significando o seu aprendizado e motivando-o para o mesmo. Destarte, a contextualização da Matemática nas Ciências e, portanto, na Química, visa à contribuição para que o educando se desenvolva na sociedade de forma racional, crítica, analítica e científica (CAMARENA, 2017). Nessa esteira, para os fins deste trabalho, nos alinhamos a duas fontes de contexto sugeridas pela autora: (1) as situações da vida cotidiana, por meio da articulação entre a Matemática e as necessidades dos diferentes espaços sociais; e (2) a vinculação entre as disciplinas dos estudantes.

Na esfera do Ensino Básico, ao tratar da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o texto mais recente da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) advoga a respeito da importância de se ir além do aprendizado conceitual, definindo

[...] competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza [...] (BRASIL, 2019, p. 547, grifos nossos).

Em tempo, o documento complementa que

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural [...] (BRASIL, 2019, p. 549).

Em postura de congruência com a BNCC, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) recomendam o uso da contextualização, desta vez no ensino da Matemática.

Destacam que

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação

(BRASIL, 2002, p. 111, grifos nossos).

Observamos, portanto, a contextualização comumente situada num espaço de estreita relação com a interdisciplinaridade, uma vez que a maioria dos fenômenos ou situações não ocorre de forma isolada, mas permeia a pluridimensionalidade dos saberes e conhecimentos. E neste sentido, o Currículo de Matemática do Estado de São Paulo (2020) estabelece que

A contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos alunos é uma importante estratégia para a promoção de uma aprendizagem significativa, como demonstram as teorias interacionistas de Jean Piaget (1896-1980) e Lev Vygotsky (1896-1934), ao enfatizarem que a interação entre o organismo e o meio onde está inserido, na aquisição do conhecimento, é uma importante base para valorizar a busca de contextos significativos nos processos de ensino e aprendizagem. (SÃO PAULO, 2020, p. 133).

Pensamos que a riqueza oferecida pela abordagem da contextualização, como destacam os trechos acima, pode ser transposta à educação de nível superior, guardando-se as devidas especificidades. Cabe destacar que concordamos com Magarinus (2013, p. 26) ao apontar que é necessário cuidado para “[...] não reduzir a contextualização do ensino a uma única referência, ou então acreditar que todos os conteúdos matemáticos devem estar presentes no cotidiano do aluno ou ter uma aplicação prática”. Do mesmo modo, é preciso atentar para que a proposição de problemas contextualizados não seja um fim no processo de ensino e aprendizagem, mas sim um meio para estimular os estudantes a se debruçarem sobre os tópicos abordados em sala, estendidos aos aspectos teóricos e gerais, da forma com que os conteúdos exijam.

3 | METODOLOGIA

O trabalho constitui-se em um estudo de caso desenvolvido com uma turma de Cálculo Diferencial e Integral I de um curso de Bacharelado em Química de uma Universidade pública paulista, curso oferecido em período integral. A disciplina contempla 06 horas/aula semanais, encontra-se no primeiro semestre do curso e, deste modo, recebe matrículas de ingressantes e reincidentes na disciplina.

Seguindo os referenciais teórico-metodológicos da ED, as análises preliminares partiram das vivências e experiências didático-pedagógicas anteriores dos autores, corroboradas pelas constatações de Costa (2016) acerca das dificuldades que os estudantes ingressantes em cursos da área de Ciências Exatas possuem em relação aos conteúdos de Matemática do Ensino Básico, particularmente das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e II (HASHEMI; ABU; KASHEFI; RAHIMI, 2014), bem como o desconhecimento das funções exponenciais e logarítmicas, a escassez de experiências com o uso de raciocínio lógico dedutivo e a dificuldade na tessitura de vinculações entre a Matemática e outras disciplinas do curso, como as da área de Química, por exemplo.

A partir daí, aprofundamos a dimensão epistemológica D1, estudando os principais conceitos da Matemática e da Química pertinentes às atividades propostas, com ênfase em funções exponenciais e logarítmicas e na Cinética Química. No que tange ao D2, obtivemos um breve perfil do grupo de estudantes acompanhado ao longo deste trabalho: a turma era composta por 67 alunos, dos quais 53 eram ingressantes e 14 eram reincidentes. Dentre os estudantes matriculados, 43 identificavam-se com o gênero masculino e 24 com o feminino. As idades variavam entre 17 e 28 anos. Para a análise preliminar de D3, procedemos com uma pesquisa documental nos PCN+, no Currículo do Estado de São Paulo, na ementa da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, cujos tópicos envolviam o estudo de funções, limites e continuidade, derivação e integração de funções reais de uma variável real, e na bibliografia básica sugerida para a disciplina. Em último momento desta etapa, definimos em D4 o objetivo do trabalho, que visava à elaboração de atividades diferenciadas a serem desenvolvidas em sala de aula e no laboratório didático de informática, dentro de uma temática ampla que abarcasse conceitos atuais e cotidianos dos estudantes, além de, naturalmente, os conteúdos da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I, valendo-nos atividades estas que se valiam da modelagem matemática, da lógica dedutiva e de *softwares* dinâmicos. E, por fim, investigar o potencial motivador destas atividades para o estudo da disciplina no contexto da Química, bem como para a compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos.

A partir das observações da primeira etapa, elegemos as variáveis MD e mD, as quais listamos no Quadro 1.

Variáveis MD	Variáveis mD
(1) Articulação teoria-prática	(1) Percepção das funções exponenciais e logarítmicas no cotidiano
(2) Uso de diferentes ambientes de ensino	(2) Observação de padrões
(3) Aplicação de recursos tecnológicos na aprendizagem	(3) Compreensão de modelos matemáticos
(4) Valorização da tomada de decisão coletiva e da discussão de resultados	(4) Manipulação algébrica de funções
(5) Reconhecimento do processo criativo	(5) Uso de ferramentas gráficas
(6) Fomento da transição entre os conceitos e a formalização matemática e química	(6) Construção e uso de uma planilha eletrônica
	(7) Comparação de diferentes recursos
	(8) Interpretação de dados matemáticos e químicos no contexto do Cálculo
	(9) Uso da modelagem para previsão e inferência de dados
	(10) Inter-relação das cinco sequências didáticas

Quadro 1 – Variáveis macrodidáticas (MD) e microdidáticas (mD) elencadas no trabalho.

Fonte: A própria pesquisa.

Além das variáveis de comando, nesta etapa produzimos cinco atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes: duas teóricas associadas ao cotidiano deles, duas computacionais e uma teórica associada à Cinética Química, sempre envolvendo funções exponenciais e logarítmicas. As duas primeiras atividades teóricas foram adaptadas do trabalho de Barrozo, Costa e Capelato (2017) e compreenderam problemas que exigiam modelagem matemática para sua solução, seguindo uma ordem crescente de complexidade que culminava em funções exponenciais (diretas) e logarítmicas (inversas). Considerando que à época da aplicação das atividades o país vinha discutindo a reforma da previdência, optamos por dar ênfase aos problemas que envolviam uma programação financeira para complementar a aposentadoria, com depósitos mensais e saques após determinada idade. As atividades computacionais foram previstas para trabalhar as propriedades de tais funções, gerando gráficos dinâmicos com o uso do software GeoGebra e planilhas construídas no LibreOffice Calc para a simulação das variáveis envolvidas (juros, valores depositados, tempo, saques etc.) e permitir inferências. A última atividade foi desenhada para ser realizada no final do semestre, após a aprendizagem de derivadas e integrais, visando a conectar todos os conceitos abordados na disciplina ao contexto do curso de Química. As cinco atividades deste trabalho e suas soluções podem ser conferidas em detalhe em Costa (2017).

Na terceira etapa colocamos em prática o dispositivo construído, sendo que as atividades teóricas (Atividades 1, 3 e 5) foram realizadas em sala de aula, no horário normal da disciplina e compreendiam a resolução de problemas propostos, cujos objetivos eram introduzir a modelagem matemática no ensino de funções, realizar previsões e inferência de dados por meio desses modelos, trabalhar funções inversas e contextualizar os conteúdos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I à realidade dos estudantes e ao curso que frequentavam, oferecendo a oportunidade de compreenderem as aplicações das funções exponenciais e logarítmicas na formação de um profissional da Química e cidadão crítico. As atividades foram realizadas em duplas livremente organizadas, acompanhadas pelo docente da disciplina e pelo autor das atividades, que auxiliavam na interpretação, na elaboração do raciocínio, esclareciam dúvidas, retomavam tópicos do Ensino Básico, quando necessário, e estimulavam o uso do pensamento lógico e dedutivo. As atividades computacionais (Atividades 2 e 4) foram realizadas no laboratório didático de informática e tiveram por objetivo a compreensão do comportamento e propriedades das funções estudadas por meio de gráficos dinâmicos, da construção de planilhas de dados envolvendo os problemas propostos, do uso desses modelos para a previsão e inferência de dados e o contraste entre as funções exponenciais e potências, frequentemente confundidas entre si. As atividades foram novamente desenvolvidas em duplas, a fim de estimular as discussões e o trabalho em equipe.

Após a realização de cada atividade procedia-se à etapa de análise *a posteriori* e validação, com o objetivo de se confrontar os objetivos do trabalho com os resultados

da experimentação, visando ao aprimoramento deste. Para isso, previmos uma questão avaliativa ao fim de cada atividade, composta por cinco perguntas cujas respostas seguiam uma escala de Likert, variando de 1 (nem um pouco) a 5 (com certeza).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em cada atividade proposta, procuramos explorar aspectos interpretativos, algébricos, gráficos e formativos. Assim, na primeira atividade percebemos, de início, dificuldades de interpretação de texto, de transposição do problema para a linguagem matemática e com as manipulações algébricas necessárias para se obter a solução mais simples possível, visando à sua exploração gráfica e computacional. Desse modo, a teoria foi retomada e o Problema 1 foi resolvido na lousa pelo autor do trabalho, sempre interagindo com a turma a fim de se construir o pensamento dedutivo necessário para a solução dos problemas, a identificação de padrões e as simplificações algébricas necessárias. A partir daí, os Problemas 2 e 3 foram facilmente solucionados pelos estudantes. Estes, contudo, apresentaram maior dificuldade com os Problemas 4 e 5, de complexidade crescente.

Os problemas tratavam do crescimento exponencial do número de partes em que um papel de origami se dividia (Problema 1), do decaimento exponencial de uma população de bactérias (Problema 2), da aplicação de uma quantidade fixa a juros compostos (Problema 3), da introdução de depósitos fixos mensais no problema 3 (Problema 4) e da retirada de uma quantia fixa após um determinado tempo, quando se parava de fazer depósitos (aposentadoria, Problema 5). As principais dificuldades detectadas nos problemas 4 e 5 estavam relacionadas à percepção de padrões que levavam a uma Progressão Geométrica (PG) e ao cálculo de sua soma, tópicos do Ensino Básico que foram retomados em aula e, com isso, os estudantes conseguiram solucionar o problema proposto. Notemos que todos os problemas tinham como solução uma função exponencial, justificando a necessidade de estudá-las matematicamente, ou seja, a definição, propriedades, caracterização etc., extrapolando da contextualização para a formalização teórica, o que também foi feito em sala de aula.

A última questão indagava a respeito das autopercepções dos estudantes, era de cunho conceitual e formativo e foi apresentada no formato de escala de Likert, como mencionado anteriormente. Ela almejava investigar a influência da atividade na compreensão conceitual do tema e foi respondida por 28 estudantes. Os percentuais relativos de respostas aos itens de *a* e *e* da Atividade 1 são apresentados na Tabela 1. Os procedimentos para a obtenção desses percentuais são idênticos para as demais atividades, de modo que, daqui por diante, apresentaremos os valores de maior interesse objetivamente no corpo de texto.

	a	b	c	d	e
1	0	0	0	0	0
2	0	7,1	10,7	7,1	0
3	28,6	17,9	35,7	28,6	10,7
4	46,4	28,6	32,1	21,4	25
5	21,4	46,4	21,4	39,3	64,3
NR*	3,6	0	0	3,6	0
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Tabela 1 – Percentuais de respostas para a questão 6 da Atividade 1, para os itens de a a e, podendo variar entre 1 (nem um pouco) e 5 (com certeza). *NR = Não Respondeu.

Fonte: A própria pesquisa.

Observamos, neste caso, a quase totalidade das respostas nas faixas entre 3 e 5, indicando que a atividade influenciou positivamente na aprendizagem das funções exponenciais. É notável ainda que as faixas 4 e 5 respondem por, no mínimo, 53,5% (item c) das respostas, chegando a 89,3% no item e, relativo à contribuição da atividade para a melhor compreensão dos conceitos e das propriedades das funções exponenciais. Observamos também que o item c, de menor percentual, refere-se à previsão do comportamento geral de uma função exponencial em uma situação-problema do cotidiano, que é uma questão complexa para uma primeira abordagem com estudantes ingressantes. O somatório de escores neste caso pode variar de 140 a 700, em que 140 representa a insatisfação total com a atividade e 700 representa o extremo oposto. O somatório dos escores para esta atividade foi de 558, representando um percentual de satisfação de 74,6%.

Na segunda atividade, após a familiarização com o *software* GeoGebra, os estudantes construíram os gráficos das funções obtidas na primeira atividade, fazendo uso do recurso de controle deslizante para simular as mais diversas situações e, a partir delas, deduzir as propriedades da função exponencial. A Figura 1 exhibe a solução do item 2 d) desta atividade.

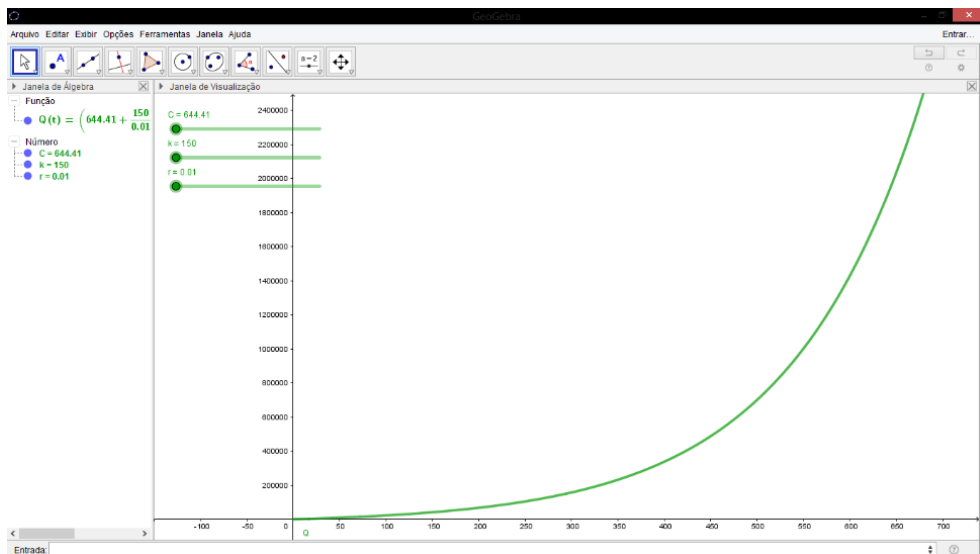


Figura 1 – Curva $Q(t) = \left(C + \frac{k}{r}\right) \cdot (1+r)^t - \frac{k}{r}$, com controles deslizantes para o capital inicial C , o depósito fixo k e a taxa de juros r .

Fonte: Elaborada com o *software* GeoGebra, a partir dos valores propostos pelo Exercício 2 d) da Atividade 2.

Esta atividade previu também a construção de uma planilha eletrônica no LibreOffice Calc, visando à simulação das variáveis envolvidas no problema e a inferir resultados futuros. Buscamos, desta forma, que os educandos fossem capazes de assimilar a importância deste tipo de atividade para suas próprias vidas ao planejar uma previdência pessoal, bem como comparar diferentes métodos de abordagem do problema, neste caso, comparando os resultados da planilha com os modelos gráficos obtidos pelo GeoGebra. A Figura 2 mostra um exemplo da planilha desenvolvida.

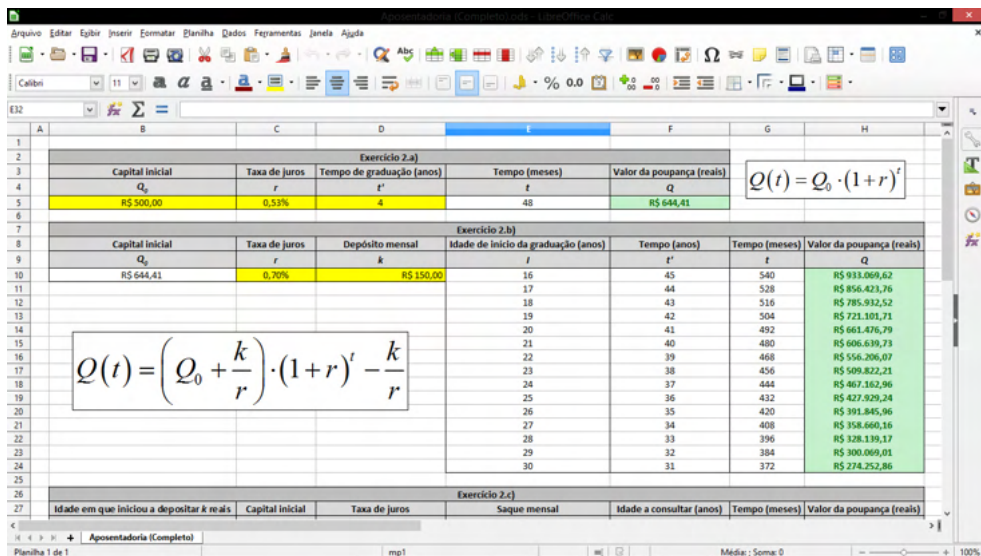


Figura 2 – Planilha eletrônica construída pelos estudantes ao término do item 2 b).

Fonte: Elaborada com uso do *software* LibreOffice Calc.

Nesta atividade, 34 alunos responderam a avaliação proposta, com somatório de escores podendo variar de 170 a 850, em que, novamente, 170 representa a insatisfação total com a atividade e 850 representa o caso contrário. O somatório dos escores, neste caso, foi de 689, representando um percentual de satisfação de 76,3%, um pouco maior do que o da primeira atividade. O procedimento de obtenção deste valor foi análogo ao adotado para a construção da Tabela 1. Observamos percentuais mais altos nas faixas 4 e 5 desta atividade em relação à anterior, que foi teórica, evidenciando que os estudantes do recorte estudado se sentiam mais confortáveis com o uso de recursos computacionais do que com a formalização algébrica.

As Atividades 3 e 4 foram complementares às Atividades 1 e 2, apresentando problemas inversos, como, por exemplo, determinar o tempo necessário para se obter determinada quantia, que demandava o conhecimento de funções inversas (no caso, as logarítmicas), que foram devidamente trabalhadas nas aulas. As questões de cunho avaliativo foram as mesmas abordadas nas Atividades 1 e 2, respectivamente, apenas readequando-se a terminologia. Na escala de Likert aplicada à Atividade 3, foram obtidas 37 respostas, com somatório de escores podendo variar de 185 a 925. O somatório dos escores para a Atividade 3 foi de 756, um percentual de satisfação de 77,2%, novamente superior ao percentual da segunda atividade. Este aumento pode ser atribuído à crescente de satisfação ao longo do desenvolvimento das atividades, à familiarização da turma com as mesmas e ao interesse pelo tema, uma vez que muitas das grandezas químicas e físicas são definidas por logaritmos.

No que se refere à Atividade 4, esta foi avaliada por apenas 11 estudantes. Em diálogo com a turma, verificamos que a ausência dos demais ocorreu devido a provas e atividades extracurriculares que ocorreram na mesma semana em que a atividade foi realizada. A atividade teve somatório de escores podendo variar entre 55 e 275, com somatório dos escores totalizando 230, equivalente a um percentual de satisfação de 79,5%, sendo 2,3% superior ao percentual da Atividade 3. Isso pode ser atribuído ao fato de que somente os estudantes mais assíduos e/ou interessados pela disciplina participaram da atividade.

Em contrapartida, durante a aplicação da Atividade 5, a turma mostrou-se mais disposta e animada, possivelmente pelo fato de o conteúdo abordado estar inserido no contexto da Química, mais especificamente a Cinética Química. Participaram desta avaliação 42 alunos, sendo a atividade com maior número de estudantes presentes. O somatório de escores neste caso poderia variar de 210 a 1050, sendo que o somatório dos escores foi de 848, representando um percentual de satisfação de 76,0%. Neste caso, notamos que poucos estudantes apontaram escore 5 para os itens b e d (4,8% e 7,1%, respectivamente) que envolviam interpretações complexas de reações químicas e de difícil assimilação para um estudante do primeiro semestre do curso. Isso indica que tais questões demandam um tempo maior para a sua compreensão e necessitam aprimoramento para reaplicações futuras.

A análise do processo e dos dados obtidos ao longo da aplicação da sequência didática possibilita algumas reflexões. De imediato, a verificação dos percentuais de satisfação permite inferir que, ao menos em nível de autopercepção declarativa, as atividades propostas demonstraram potencial motivador para os estudantes ao adotarmos uma estratégia mais deslocada no sentido da contextualização e do uso de recursos tecnológicos, em alinhamento às propostas de Camarena (2017) para um ensino contextualizado. No que diz respeito às variáveis MD e mD definidas na análise *a priori* e, portanto, previamente à elaboração das atividades, era de interesse a sua maior contemplação possível no desenrolar das atividades. Nessa esteira, a contemplação das variáveis mD associadas aos microníveis do desenho experimental da sequência didática é crucial para a conseqüente contemplação no macronível, representado pelas variáveis MD. Ao confrontar as variáveis mD e MD do Quadro 1 com as autopercepções declaradas pelos educandos ao longo das cinco atividades, foi possível construir o Quadro 2, apresentado a seguir.

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
mD	1b,c 3b,c 5a,b	1c,d,e 3c,d,e 5b,c,d,e	1a 2b,c 4b,c	1d,e 3d,e 5d,e	2a,b,e 4a,b,e	2c,d,e 4c,d,e	2a,b,c,d,e 4a,b,c,d,e	1c 2b,c 3c 4b,c 5b	1c, 2d 3c, 4d 5c	T
MD	T	2a,b,c 4a,b,c	2a,b,c,d,e 4a,b,c,d,e	N	1b, 2d 3b, 4d 5b,c,d	5a,b,d				

Quadro 2 – Relação entre as variáveis macrodidáticas (MD) e microdidáticas (mD) e as autopercepções declarativas dos estudantes nas escalas de Likert, em que T = Todos os itens e N = Não foi avaliado por Likert.

Fonte: A própria pesquisa.

O Quadro 2 sintetiza a interpretação feita a respeito da contemplação das variáveis mD e MD definidas na análise *a priori* nas atividades propostas na sequência didática. No quadro consideramos, a título de exemplo, que a variável mD de número (1), “percepção das funções exponenciais e logarítmicas no cotidiano”, foi contemplada pelos itens *b* e *c* da escala de Likert da Atividade 1. A única variável não confrontada foi a variável MD de número (4), “valorização da tomada de decisão coletiva e da discussão de resultados”, por se tratar de uma variável de ordem interativa das relações estudante-estudante e estudante-professor ao longo da sequência, mais atrelada ao espaço de dinamicidade e trocas e/ou interações rápidas da sala de aula. Para Artigue (1988), é no confronto das análises *a priori* e *a posteriori* que se estabelece o coração da validação interna da ED, e a obtenção de elevados percentuais de satisfação associados às variáveis mD constroem validade científica entre si, em um processo que também constrói validade para as variáveis MD, por serem componentes dos microníveis que, por sua vez, desenham o macronível (BUTY; TIBERGHEN; LE MARÉCHAL, 2004).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os percentuais de satisfação dos estudantes com as atividades realizadas no tocante à compreensão de conceitos, a adoção de recursos gráficos e de simulação compuseram uma média de 76,7% entre as cinco atividades, evidenciando que a estratégia foi considerada bastante positiva. Desse modo, concluímos que as atividades com uma abordagem voltada à contextualização imprimiram impacto benéfico ao recorte de estudantes considerado no estudo. A experimentação em sala reforça o elo de indissociabilidade entre práxis docente e pesquisa, e a validação na ED, podendo ser realizada durante a aplicação da sequência didática, confere maior factibilidade e flexibilização acerca de eventuais alterações nas atividades propostas, dado o ambiente de elevada dinamicidade que se constitui o espaço da sala de aula. Ressaltamos aqui a importância de se orientarem pesquisas deste teor para que encorajemos, junto dos educandos, a superação de uma interfacialidade por

vezes tida como inexistente entre as disciplinas, em *modus operandi* compartimentalizado, e, por outro lado, possa-se ampliar ainda mais os espaços para discussão de propostas que ensejam a contextualização no Ensino de Ciências e Matemática.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, Michèle. Ingénierie didactique. **Recherches en didactique des Mathématiques**, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988. Disponível em: <https://revue-rdm.com/1988/ingenierie-didactique-2/>. Acesso em: 07 mar. 2022.

ARTIGUE, Michèle. Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. In: Biehler, R. E. A. **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1994. p. 27 – 39.

BARROZO, Sidineia; COSTA, Matheus Moreira; CAPELATO, Erika. Proposta de uma Sequência Didática para o Ensino da Função Exponencial. In: **Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (8th)**, 2017, Madri. Libro de Actas... Andújar (Jaén) España: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, 2017. v6. p. 390-400. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/19992/1/Barrozo2017Proposta.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Semtec/ MEC, 2002. 144 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 07 mar. 2022.

BUTY, Christian; TIBERGHIE, Andrée; LE MARÉCHAL, Jean-François. Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching–learning sequences. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 5, p. 579-604, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500690310001614735>. Acesso em: 07 mar. 2022.

CAMARENA, Patricia Gallardo. Didáctica de la matemática en contexto. **Educación Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 1-26, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i2p1-26>. Acesso em: 07 mar. 2022.

COOK, Elzbieta; KENNEDY, Eugene; MCGUIRE, Sandra Yancy. Effect of teaching metacognitive learning strategies on performance in General Chemistry courses. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 8, p. 961-967, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/ed300686h>. Acesso em: 07 mar. 2022.

COSTA, Guilherme Gonçalves. **O ensino de funções exponenciais e logarítmicas**: explorando a Cinética Química e situações cotidianas. 2017. 143 f. Araraquara: Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/203849>. Acesso em: 07 mar. 2022.

COSTA, Matheus Moreira. **O ensino das funções exponenciais**: uma proposta alternativa por meio de contextualização, modelagem matemática e recursos tecnológicos. 2016. 113 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/143450>. Acesso em: 07 mar. 2022.

DAS, Tushar; GEORGE, Whitney; WARNBERG, Nathan. Directionality of the Equals Sign: A Case Study Using Logarithmic Properties. **PRIMUS**, v. 30, n. 4, p. 447-457, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10511970.2019.1608486>. Acesso em: 07 mar. 2022.

HASHEMI, Nourooz; ABU, Mohd Salleh; KASHEFI, Hamidreza; RAHIMI, Khadijeh. Undergraduate students' difficulties in conceptual understanding of derivation. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, Nicosia, v. 143, p. 358-366, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.495>. Acesso em: 07 mar. 2022.

KNEUBIL, Fabiana Botelho; PIETROCOLA, Maurício. A Pesquisa Baseada em Design: Visão Geral e Contribuições para o Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 01-16, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p01>. Acesso em: 07 mar. 2022.

MAGARINUS, Renata. **Uma proposta para o ensino de funções através da utilização de objetos de aprendizagem**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/10933/MAGARINUS%2C%20RENATA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NORTVEDT, Guri Anne.; SIQVELAND, Arvid. Are beginning calculus and engineering students adequately prepared for higher education? An assessment of students' basic mathematical knowledge. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 50, n. 3, p. 325-343, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1501826>. Acesso em: 07 mar. 2022.

PAVANELO, Elisângela; LIMA, Renan. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 31, n. 58, p. 739-759, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a11>. Acesso em: 07 mar. 2022.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo Paulista**: Etapa Ensino Médio. São Paulo, SP: SEESP, 2020. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/>. Acesso em: 07 mar. 2022.

WEIR, Rachel J. Rethinking Precalculus and Calculus: a learner-centered approach. **PRIMUS**, p. 1-44, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10511970.2019.1686669>. Acesso em: 07 mar. 2022.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Ações antrópicas 7
- Agente oxidante 41
- Agente redutor 41
- Alcalóides 55
- Alfabetização Científica (AC) 1, 3, 10, 11, 12
- Antibacteriana 55
- Antifúngica 55, 61, 65
- Anti-inflamatória 55, 61
- Antimalárica 55
- Atividades antioxidante 55

B

- Base Nacional Comum Curricular (BNCC) 10, 16, 26

C

- Células galvânicas 40, 41, 43, 45, 46, 52
- Ciências da natureza 1, 3, 8, 9, 10, 11, 16
- Ciências naturais 1, 5, 10, 37
- Conhecimento científico 2
- Contextualização 13, 14, 16, 17, 20, 24, 25, 26, 27
- Covid-19 2, 3, 4, 11, 12

E

- Eletrodo Padrão de Hidrogênio (EPH) 47
- Elétrons 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48
- Eletroquímica 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 52
- Engenharia Didática (ED) 13, 15
- Ensino a distância 2
- Ensino-aprendizagem 3, 10, 30
- Ensino de química 11, 13, 53, 66
- Ensino remoto 11
- Ensino tradicional 1
- Estação de Tratamento de Água (ETA) 9

F

Fake news 2, 11

Flavonóides 55

Funções exponenciais 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 25, 26, 27

G

GeoGebra 14, 19, 21, 22

Google Classroom 4

L

LibreOffice Calc 14, 19, 22, 23

Lobby político 2

M

Meio ambiente 3, 7, 8, 52

Micro-organismo 3

Modelagem matemática 14, 18, 19, 27

Monoterpenos 55

N

Negacionismo 2

O

Óleos essenciais 55

Oxidação-redução 40, 41, 42

P

Pandemia 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) 16, 26

Pilha de Daniell 43, 44

Pilhas e baterias 40, 41, 46, 52

Plantas medicinais 54, 55, 63, 64

Ponte salina 43, 44, 45

Práxis docente 14, 25

Processo de desinfecção 9

Projeto político pedagógico 3

R

Reações químicas 24, 40

Redox 40, 41, 42, 43, 44, 46

S

Semi-reações 41, 42, 45

Sequência didática 13, 14, 15, 16, 24, 25, 26

Sesquiterpenos 55

Softwares 14, 18

STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) 14, 15

T

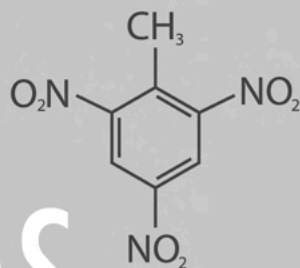
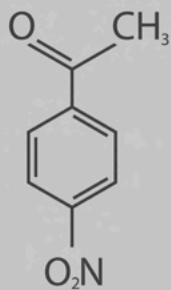
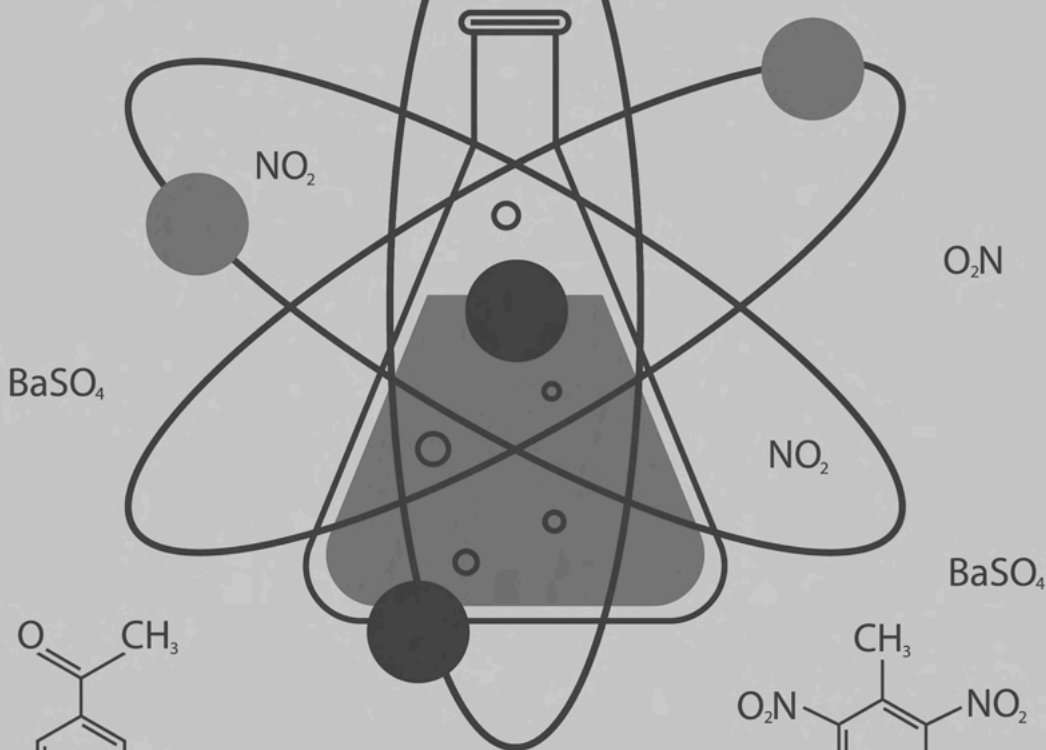
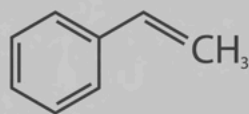
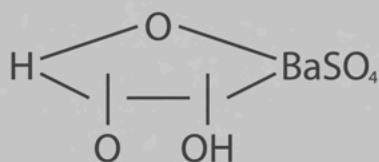
Técnico-científicos 6, 7, 9

Tecnologias digitais 1

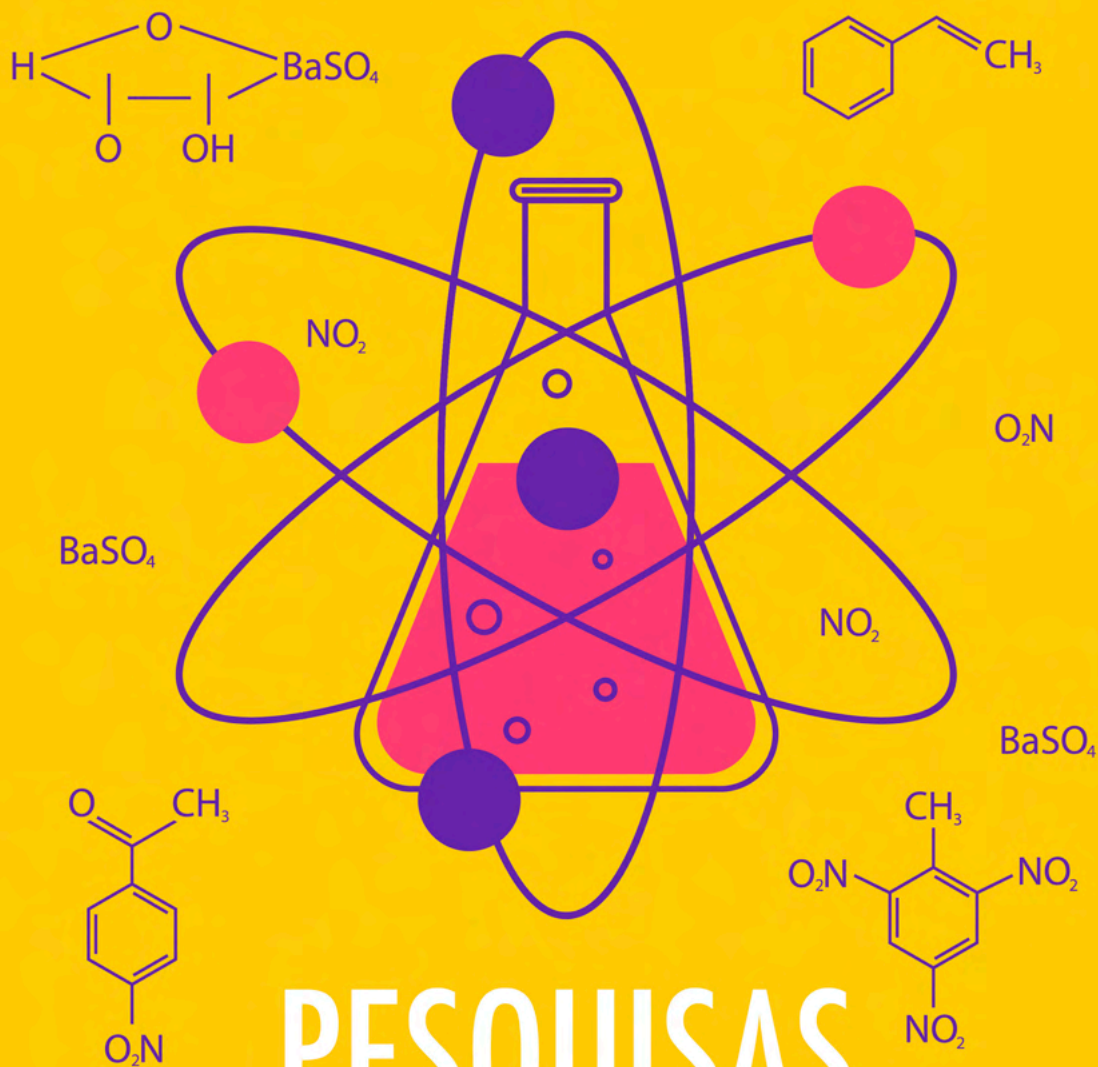
Terpenoides 55

U

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) 3



PESQUISAS CIENTÍFICAS 3 E O ENSINO DE QUÍMICA



PESQUISAS CIENTÍFICAS 3 E O ENSINO DE QUÍMICA