

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem



Milson dos Santos Barbosa  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem



Milson dos Santos Barbosa  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

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

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

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



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



# Ciências exatas e da terra: conhecimentos didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Milson dos Santos Barbosa

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: conhecimentos didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem / Organizador Milson dos Santos Barbosa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0422-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.224220408>

1. Ciências exatas - Estudo e ensino. I. Barbosa, Milson dos Santos (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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



## APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciências exatas e da terra: Conhecimentos didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem” é um e-book que tem o intuito de fornecer *insights* sobre metodologias educacionais e aplicações tecnológicas para fomentar e desenvolver processos e produtos inovadores. O volume reúne estudos teóricos e práticos (revisões bibliográficas, relatos de casos, pesquisas científicas, entre outros) envolvendo cálculos matemáticos e afins para solucionar problemas e beneficiar diretamente a sociedade.

Neste contexto, a obra apresenta de maneira objetiva e didática estudos desenvolvidos por docentes e discentes de diferentes instituições de ensino e pesquisa do país. Os artigos englobam desenvolvimentos recentes no campo das tecnologias, energias renováveis, modelagens e simulações computacionais, algoritmos e softwares, bem como máquinas e equipamentos. Outra direção importante fomentada no e-book é abordagem utilizada para difundir os conhecimentos pedagógicos e o ensino científico nas ciências exatas e da terra.

Questões relevantes para a sociedade moderna são, portanto, debatidas a partir de uma perspectiva crítica, trazendo discussões de temáticas da área e propiciando um conhecimento específico e aprofundado para discentes, docentes e pesquisadores. Deste modo, a obra composta por capítulos que abordam múltiplos temas e com conceitos interdisciplinares da área de ciências exatas e da terra. Diante dessa oportunidade de aprendizagem, convido todos os leitores para usufruírem das produções da coletânea. Tenham uma ótima leitura!

Milson dos Santos Barbosa

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E O ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DA TECNOLOGIA

Micheline Soares Costa Oliveira

Letícia Martins Nunes

Letícia de Araújo Rodrigues

Hemilly Sales Alburquerque

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2242204081>

### **CAPÍTULO 2..... 6**

#### DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE COMO AÇÃO DE EXTENSÃO: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Luis Fernando Meneghel Benatto

Daniela de Freitas Guilhermino Trindade

Carlos Eduardo Ribeiro

Renata Alfredo

José Reinaldo Merlin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2242204082>

### **CAPÍTULO 3..... 13**

#### A CONCEPÇÃO DOS PROFESSORES DE QUÍMICA EM RELAÇÃO À CONTRIBUIÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS ALUNOS

Tatiana Medeiros Ibiapina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2242204083>

### **CAPÍTULO 4..... 34**

#### O ENSINO DE QUÍMICA E CULTURA: CONCEPÇÕES PRESENTES NA REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Rafael Martins Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2242204084>

### **CAPÍTULO 5..... 48**

#### CLASSROOM COMO RECURSO TECNOLÓGICO PARA A EDUCAÇÃO EM MATEMÁTICA

Mauricio da Silva Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2242204085>

### **CAPÍTULO 6..... 74**

#### PRÁTICAS EXPERIMENTAIS SOBRE POLUIÇÃO SONORA

Maria Lúcia Grillo

Luiz Roberto Perez Lisboa Baptista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2242204086>

**CAPÍTULO 7..... 83**

**ANÁLISE DE TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA APLICADOS À CLASSIFICAÇÃO DE GRÃOS DE CAFÉ**

Igor Garcia Lube

Gustavo Maia de Almeida

Fidelis Zanetti de Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2242204087>

**CAPÍTULO 8..... 94**

**MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS COMERCIAIS ORGÂNICOS E FLEXÍVEIS MECANICAMENTE**

Ana Carolina da Silva Mota

Cleber Lourenço Izidoro

Vagner da Silva Rodrigues

Jorge Javier Gimenez Ledesma

Oswaldo Hideo Ando Junior

Marco Roberto Cavallari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2242204088>

**CAPÍTULO 9..... 106**

**SIMULAÇÃO DE ALGORITMOS DE RASTREAMENTO DO PONTO DE MÁXIMA POTÊNCIA APLICADOS A PAINÉIS FOTOVOLTAICOS ORGÂNICOS COM CONVERSOR CC-CC SOB SOMBREAMENTO PARCIAL**

Ana Carolina da Silva Mota

Vagner da Silva Rodrigues

Cleber Lourenço Izidoro

Jorge Javier Gimenez Ledesma

Oswaldo Hideo Ando Junior

Marco Roberto Cavallari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2242204089>

**CAPÍTULO 10..... 120**

**IDENTIFICAÇÃO E MODELAGEM DE PLUMAS GASOSAS NA COLUNA D'ÁGUA ATRAVÉS DE MÉTODOS GEOFÍSICOS DE ALTA RESOLUÇÃO**

Jorge Fiori Fernandes Sobreira

Carlos Eduardo Borges de Salles Abreu

Esmeraldino Aleluia Oliveira Júnior

Marcelo Rocha Peres

Marco Ianniruberto

Luciano Emídio da Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.22422040810>

**CAPÍTULO 11..... 135**

**NUMERICAL SIMULATION OF A CONNECTED-PIPE TEST RAMJET MOTOR**

Douglas Carvalho Cerbino

Olexiy Shynkarenko

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.22422040811>

**CAPÍTULO 12..... 149**

UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS E O CAMPO CONCEITUAL DAS ESTRUTURAS ADITIVAS

Grazielle Jenske

Verônica Gesser

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.22422040812>

**CAPÍTULO 13..... 162**

INFLUENCE OF NON-LINEAR DAMPING ON NON-LINEAR STRUCTURES VIBRATIONS

Thiago R. Carvalho

Zénon J. Guzman N. Del Prado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.22422040813>

**CAPÍTULO 14..... 168**

ESTUDO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL EM NOSSA SENHORA DA GLÓRIA/SE

José Batista Siqueira

Edson Magalhães Bastos Júnior

José Antônio Pacheco Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.22422040814>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 182**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 183**

## A CONCEPÇÃO DOS PROFESSORES DE QUÍMICA EM RELAÇÃO À CONTRIBUIÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS ALUNOS

*Data de aceite: 01/08/2022*

**Tatiana Medeiros Ibiapina**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

**RESUMO:** Este artigo visa verificar as concepções de docentes sobre o uso da experimentação no Ensino de Química. Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, delineado por uma revisão sistemática da literatura publicizada no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), entre os anos de 2017 e 2021. Para a análise e interpretação dos dados foi utilizada a Análise Categorial, uma técnica da Análise de Conteúdo de Bardin. Da análise do material coletado emergiram as seguintes categorias temáticas: a) As finalidades e contribuições da experimentação para o Ensino de Química e b) As adversidades e possibilidades para o uso da Experimentação no Ensino de Química. Constatou-se que a experimentação contribui para uma aprendizagem mais significativa, melhora o índice de aproveitamento e aprendizagem, desperta a curiosidade e desenvolve a autonomia, senso crítico e interesse dos educandos. Todavia, os achados também indicaram que muitas são as adversidades deparadas pelos docentes na implementação da experimentação em suas aulas, como a realidade particular das escolas públicas brasileiras que são marcadas por escassas ou nulas presenças de infraestrutura adequada para as atividades experimentais, falta de incentivos financeiros, recursos materiais e

humanos e baixa carga horária para a disciplina. Apesar das adversidades encontradas, nossos achados também mostraram que a iniciativa, proatividade, criatividade e resiliência de muitos educadores têm proporcionado aos educandos vivenciarem a experimentação contextualizada com as situações e materiais usuais do cotidiano na aprendizagem do conteúdo de Química.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Química. Experimentação. Aulas Experimentais.

**ABSTRACT:** This article aims to verify the teachers' conceptions about the use of experimentation in Chemistry Teaching. This is a study with a qualitative approach, outlined by a systematic review of the literature published in the Portal of Periodicals of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Capes), between the years 2017 and 2021. For the analysis and interpretation of data Categorical Analysis, a technique of Bardin's Content Analysis, was used. From the analysis of the collected material, the following thematic categories emerged: a) The purposes and contributions of experimentation for Chemistry Teaching and b) The adversities and possibilities for the use of Experimentation in Chemistry Teaching. It was found that experimentation contributes to a more significant learning, improves the rate of use and learning, arouses curiosity and develops autonomy, critical sense and interest of students. However, the findings also indicated that many are the adversities faced by teachers in the implementation of experimentation in their classes, such as the particular reality of Brazilian public schools that are marked by little or no

presence of adequate infrastructure for experimental activities, lack of financial incentives, material and human resources and low workload for the discipline. Despite the adversities encountered, our findings also showed that the initiative, proactivity, creativity and resilience of many educators have enabled students to experience contextualized experimentation with the usual everyday situations and materials in the learning of Chemistry content.

**KEYWORDS:** Chemistry teaching. Experimentation. Experimental Classes.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o mundo tem passado por diversas transformações nas mais diversas áreas e segmentos sociais. Assim, para a educação na atualidade, o processo de ensino-aprendizagem tem caminhado no sentido de promover cidadãos críticos e envolvidos com as necessidades sociais e à ordem social. Como nos recorda a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, através da Lei nº 9.394/96, a educação tem como finalidade preparar o educando para exercer o seu papel de cidadão (BRASIL, 1996).

Um ensino comprometido com a construção e promoção da cidadania é aquele que admite os conhecimentos prévios dos educandos e contextualiza os conteúdos trabalhados nos espaços educandários com a vida cotidiana dos seus educandos, com as demandas do território no qual está inserida e que compreende os educandos enquanto sujeitos ativos nos processos de construção e reconstrução do conhecimento e na resolução dos problemas de interesse coletivo.

A Química é uma disciplina que objetiva propiciar aos educandos a compreensão da natureza e que, diariamente, é encontrada no dia a dia da sociedade. E, para alcançar este fim, a experimentação torna-se uma ferramenta pedagógica fundamental para que professores possibilitem que os educandos compreendam cientificamente tais transformações que ocorrem na natureza e vida cotidiana. Sob o mesmo ponto de vista, Santos e Schnetzler (1996, p. 29), asseveram que para o Ensino de Química alcançar o seu objetivo básico de formar o cidadão, ele deve compreender “(...) a abordagem de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade tomando decisões com consciência de suas consequências”. Isto é, que no processo de tomada de decisões o educando consiga vincular os conteúdos trabalhados pelo professor com o seu contexto social. Os referidos autores ainda concluem que “o conhecimento químico aparece não com um fim em si mesmo, mas com objetivo maior de desenvolver as habilidades básicas que caracterizam o cidadão: participação e julgamento” (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 29).

Deste modo, para que o Ensino em Química alcance tais propósitos os educadores podem fazer uso de metodologias que contribuam no processo ensino-aprendizagem. Dentre o rol de metodologias para o ensino, a experimentação pode contribuir para que os educandos tenham uma aprendizagem significativa.

Para Moreira (2011, p. 26) considera-se como aprendizagem significativa o processo

no qual um novo dado “se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito”. Ou seja, para que ocorra aprendizagem significativa é necessário que o novo conhecimento se ancore nos conhecimentos preexistentes nas estruturas cognitivas dos educandos.

De acordo com as ideias de Reginaldo et al., (2012, p. 2) a experimentação é “uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática”.

A experimentação, quando associada aos aspectos econômicos, sociais e culturais dos educandos, isto é, quando associada à sua realidade de vida, possibilita uma aprendizagem efetiva, haja vista que os educandos podem estabelecer conexões reais entre os conteúdos trabalhados e os conceitos científicos com a sua realidade vivida, podem observar a Química na natureza cotidiana.

Diante do exposto, o presente artigo teve como objetivo principal verificar as concepções de docentes sobre o uso da experimentação no Ensino de Química.

### **1.1 Histórico do ensino de Ciências/Química no Brasil: breves considerações**

A história e transcorrer do ensino de Ciências e Química remonta ao Brasil Colônia, sendo este um período com escassos avanços científicos, sobretudo em relação à dependência política, econômica e cultural que o país mantinha para com a Coroa (LIMA, 2013).

É somente com a chegada da Família Real Portuguesa que se inicia a estruturação de atividades relacionadas às Ciências, destacando nesta época a realização de importantes eventos para esta áreas, além da constituição das primeiras escolas técnicas; estabelecimento das primeiras indústrias, dentre outros (PORTO; KRUGER, 2013).

Porto e Kruger (2013) apontam que a inserção da Química na educação brasileira se dá em 1810, na Real Academia Militar. Inicia-se, então, a formação de profissionais especializados nas áreas voltadas para as ciências.

Lima (2013, p. 75) aponta que,

Até essa época, porém, o ensino das Ciências era desprestigiado, pois se associava a formação de uma classe trabalhadora, o que o tornava muito pouco atrativo. Dessa forma, a memorização e a descrição eram as únicas formas metodológicas aplicadas no ensino das Ciências. Os conhecimentos químicos dessa época apenas se resumiam a fatos, princípios e leis que tivessem uma utilidade prática, mesmo aqueles que eram completamente desvinculados da realidade cotidiana do estudante (LIMA, 2013, p. 75).

O Instituto de Química, criado em 1918, na cidade do Rio de Janeiro, foi a primeira escola que visou formar profissionais para atender o setor químico. É datado, também, neste mesmo ano a criação do Curso de Química, em São Paulo, na Escola Politécnica

(LIMA, 2013).

Outro importante marco é a criação do Departamento de Química, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, da Universidade de São Paulo (USP) em 1934 por meio de decreto estadual, sendo oferecido a partir de 1935 (OSÓRIO, 2022).

No que tange ao ensino de Química no ensino regular brasileiro, foi a partir de 1931 com a Reforma Francisco Campos, a primeira reforma educacional com caráter nacional, que tal disciplina passou a compor os currículos, sendo os “objetivos para a disciplina relacionados à apropriação de conhecimentos peculiares, bem como da missão de gerar interesse científico nos alunos, relacionando tais conceitos com o cotidiano dos mesmos” (FERREIRA; MARQUES, 2013, p. 14).

Lima (2013, p. 77) destaca que o panorama “científico relacionado ao cotidiano foi perdendo força ao longo dos tempos e, com a reforma da educação promovida pela LDB, de 1971, que criou o ensino médio profissionalizante, foi imposto ao ensino de Química um caráter exclusivamente técnico-científico”.

A partir da reforma do Ensino Médio brasileiro na década de 90, com a LDB nº 9.394, de 1996, o Ministério da Educação (MEC) publicou o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), promovendo significativas no currículo e diretrizes metodológicas, a fim de romper com o caráter tradicional da educação (BRASIL, 1996; LIMA, 2013).

Portanto, é a partir de então que vem sendo construídas propostas educativas que se pautem na noção de cidadania e a qualificação para o mercado de trabalho, priorizando as iniciativas que contextualizem os conteúdos às realidades dos seus educandos.

## 1.2 Experimentação no ensino de Ciências/Química

Uma incursão pela história revela a importância das atividades práticas e o seu papel significativo na aprendizagem e desenvolvimento da civilização. É a partir do século XVII que a experimentação tem o seu papel fundamental no processo de consolidação das ciências naturais e para o desenvolvimento de um modelo de metodologia científica baseada nos processos de racionalização dos procedimentos, indução e dedução. Outrossim, este movimento também contribuiu para romper com a convicção de que entre homem, natureza e divino haveria uma relação (SALESSE, 2012; SILVA, 2016).

Faz-se necessário, antes de tudo, destacar que há diferenças quanto à compreensão da experimentação na ciência e no ensino de ciências. Enquanto a primeira conduz-se experimentos para que teorias sejam desenvolvidas, dados e fatos sejam adquiridos, hipóteses verificadas e novos materiais obtidos; a segunda, por sua vez, possui funções pedagógicas de ensino e praticar ciências (OLIVEIRA, 2015).

É, sobretudo, em função da influência dos trabalhos desenvolvidos em universidades que as atividades experimentais passam a ser inseridas nas escolas, tendo como objetivo

o aprimoramento da aprendizagem do conhecimento científico por meio da aplicação prática do aprendido (SILVA, 2016). Desta forma, “o investimento na pesquisa em Ensino de Química trouxe também resultados que mostram a importância da experimentação para o processo de ensino-aprendizagem de Química e Ciências” (GIORDAN, 1999 *apud* SILVA, 2016).

Concordante com esta ideia, Oliveira (2010) aponta que dentre as contribuições da experimentação para o processo de ensino-aprendizagem, destacam-se a motivação e o despertar da atenção dos alunos sobre os conteúdos; a possibilidade de desenvolvimento de trabalhos conjuntos, em grupos; o estímulo à criatividade; o aprimoramento de capacidades e habilidades, tais como as manipulativas, de observação e registro dos fenômenos estudados, análise de dados e formulação de hipóteses; compreensão da natureza da ciência, bem como as suas relações com a tecnologia e a sociedade, dentre outras.

Desta forma, Santos e Maldaner (2010), ao descreverem a importância da experimentação no ensino de Ciências/Química apontam que este recurso possibilita a articulação entre teorias e fenômenos, isto é, uma constante relação entre o pensar e o fazer.

Nessa mesma perspectiva, Schwahn e Oaigen (2009, p. 2) afirmam que:

A experimentação se justifica por motivos ligados à estrutura da ciência, à Psicopedagogia, à Didática específica, à reformulação conceitual entre outros, sendo considerada ferramenta para o ensino e aprendizagem de Química. Como ingrediente de ensino, deve-se considerá-la indissociável.

Assim, é possível depreender que a experimentação no ensino de Química possui relevância pedagógica na medida em que se configura como uma ferramenta que propicia o despertar do interesse dos discentes para se apropriarem dos temas trabalhos em sala de aula.

Autores como Schwahn e Oaigen (2009) e Santos e Maldaner (2010), dentre outros, destacam o cuidado que o docente deve ter no uso dessa ferramenta, haja vista que para obter êxitos, a experimentação deve estar correlacionada com a realidade dos alunos, devem ser planejadas e conduzidas adequadamente e aplicadas no momento adequado e propício para que sejam perceptíveis as relações existentes entre a teoria e a experimentação.

Neste contexto, Baratieri et al., (2008, p. 22) indicam que para a estruturação das atividades de experimentação no Ensino de Química, quatro objetivos podem ser considerados fundamentais:

- promover a compreensão dos conceitos científicos e facilitar aos alunos a confrontação de suas concepções atuais com novas informações vindas da experimentação;
- desenvolver habilidades de organização e de raciocínio;
- familiarizar o aluno com o material tecnológico;

- oportunizar crescimento intelectual individual e coletivos.

Autores diversos apresentam classificações para as atividades experimentais. Oliveira e Soares (2010) apresentam quatro tipos de atividades de experimentação: (I) demonstrativas; (II) ilustrativas; (III) descritivas; e (IV) investigativas.

As primeiras, do tipo demonstrativas, referem-se àquelas práticas na quais o professor é o sujeito principal, isto é, o responsável por realizar a experimentação. Ao aluno, cabe a observação, anotações e a classificação (OLIVEIRA; SOARES, 2010).

Já as segundas, do tipo ilustrativas, é o aluno que realiza a manipulação do material a partir de orientações do professor e tem como objetivo comprovar e/ou (re)descobrir leis (OLIVEIRA; SOARES, 2010).

Quanto às terceiras, as descritivas, os alunos entram em contato com o fenômeno a ser estudado e as experimentações são realizadas pelos alunos podendo ter ou não observações dos professores (OLIVEIRA; SOARES, 2010).

Por fim, nas investigativas, os alunos realizam os experimentos, discutem ideias, elaboram hipóteses e, a partir da experimentação, compreendem os fenômenos vivenciados no cotidiano. Ao professor, cabe o papel de mediador do processo de construção do conhecimento (OLIVEIRA; SOARES, 2010).

### 1.3 A experimentação segundo os documentos oficiais

Como destacado anteriormente, a experimentação favorece a construção de conhecimentos no ensino de Ciências/Química, principalmente por possibilitar que assuntos e conceitos não apreendidos em sua totalidade na aula teórica possam ser compreendidos pelos alunos. Desta forma, com o objetivo de estabelecer bases comuns sobre o seu uso, documentos oficiais norteiam a prática docente.

Dentre os documentos oficiais que versam sobre este assunto, podemos citar: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996; os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino médio em Química (PCN+ de Química) de 2002; Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias e as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) de 2006 e o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio de 2013 (BRASIL, 2002; 2006; 2014).

De acordo com Gomes Neto (2017, p. 8) esses documentos “legislam e orientam nossas práticas docentes, fazem referências às atividades experimentais no ensino de química, apontando suas características, importâncias e modos de inserção”.

Oliveira (2015, p. 29) ressalta que estes documentos recomendam o uso da experimentação “tendo a contextualização e a interdisciplinaridade como eixo central para o processo de ensino e aprendizagem de química, visando não apenas à formação profissional, mas, também, à formação de cidadãos”.

Em 2006 o Ministério da Educação, por meio da Secretaria de Educação Básica

publicou o segundo volume das Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, com o objetivo de “contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente (BRASIL, 2006, p. 5).

De acordo com o referido documento:

A experimentação faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos nós. Assim, a idéia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, onde os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com o ensino atual. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. (BRASIL, 2006, p. 26).

O Pacto Nacional para o Fortalecimento do Ensino Médio assevera que o trabalho docente organizado por temas possibilita que os alunos compreendam a pertinência e relevância da ciência para a compreensão ampliada dos problemas sociais. Ademais, permite o desenvolvimento de senso crítico dos estudantes, que assumam posição de agentes transformadores em condições de tomarem decisões conscientes (BRASIL, 2014).

O referido documento ainda afirma que:

Na educação científica, a experimentação pode auxiliar muito para que o aluno possa adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceituais. Isto porque as explicações para os fenômenos concretamente observados em um experimento didático exigem o uso e o trabalho com os conceitos científicos, geralmente de caráter abstrato. A aprendizagem sobre a natureza das ciências é favorecida uma vez que a atividade experimental proporciona o entendimento dos métodos e procedimentos das ciências. Já o fazer ciência, proporcionado por uma atividade experimental bem planejada, contribui para desenvolver os conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e a resolução de problemas, ou seja, permite o aprendizado dos procedimentos científicos. (BRASIL, 2014, p. 37).

Considerando as indicações dos documentos oficiais, o planejamento de atividades experimentais que explorem seu potencial pedagógico pode ser realizado a partir de uma abordagem experimental investigativa. Esse tipo de abordagem leva o aluno a um comportamento de pesquisa e investigação, atuando de forma direta na resolução de problemas (OLIVEIRA, 2015).

Importante salientar que, ainda que a experimentação traga significativas contribuições para o Ensino de Química, no Brasil a realidade das escolas públicas é perpassada por escassez de estrutura para tal fim, como laboratórios e materiais necessários para a realização dos experimentos por exemplo (OLIVEIRA, 2015).

Em relação a ausência da experimentação no ensino de Ciências da Natureza, Brasil (2014, p. 37) aponta que

As razões para este afastamento da experimentação do ensino e aprendizagem podem ser várias, mas certamente podemos citar duas razões fundamentais. A primeira é a falta de condições materiais para uma prática experimental nas escolas. A segunda razão é a falta de uma correta compreensão do papel da

experimentação na Ciência no aprendizado de Ciências da Natureza. O fato é que esta ausência de atividades experimentais concorre para um ensino focado em definições conceituais de difícil compreensão para os estudantes.

Destarte, o que se verifica nos documentos é que a experimentação está em consonância com uma proposta de ensino transformador que associe os conteúdos trabalhados em sala de aula com a realidade na qual os educandos se encontram.

#### **1.4 Panorama da pesquisa do uso da experimentação no ensino de Química**

Uma análise sobre as produções e publicações sobre o uso da experimentação no ensino de Química no país, demonstra que nos últimos anos muitos trabalhos têm sido divulgados por meio dos Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ's), por meio de dissertações e teses e em periódicos, no formato de artigos e relatos de experiência.

Alves et al., (2021) ao realizarem um levantamento quantitativo de trabalhos publicados nos ENEQ's, de 2006 a 2018, constataram que dentre as linhas temáticas mais recorrentes nas produções, as publicações sobre a experimentação apresentam decaimento em números, em relação às demais linhas, sobretudo a partir do ano de 2012. Ainda assim, dos 5.224 trabalhos apresentados no período analisado, os referidos autores constataram que publicações sobre a experimentação no Ensino de Química corresponderam a 11% do total.

Similarmente, Souza et al., (2021) mapearam que, entre os anos de 2004 e 2013, em termos de produção acadêmica sobre experimentação no ensino de Química, defendidas nos Programas de Pós-Graduação vinculados às áreas de Ensino, Educação e Química da CAPES, havia 122 dissertações e 21 teses, evidenciando um crescimento significativo em números de produções sobre o assunto.

No que se refere às publicações em revistas científicas, Santos (2019) constatou que entre os anos de 2014 e 2018, só na Revista Química Nova na Escola, foram publicados 20 artigos sobre a temática de experimentação no ensino de Ciências/Química.

Este panorama, portanto, evidencia a importância de se desenvolverem estudos sobre o uso de tal recurso pedagógico no ensino de Ciências/Química no Brasil.

## **2 | METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, delineado por uma revisão sistemática que consiste em uma revisão planejada, com rigor metodológico, que visa responder as questões formuladas e identificar, selecionar e avaliar, de maneira crítica, os estudos, bem como coletar e analisar seus dados (ROTHER, 2007). Este estudo foi desenvolvido em duas partes, sendo a primeira a formulação das questões-problemas para nortear a pesquisa e a segunda de localização de estudos e trabalhos publicados.

As buscas foram realizadas no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), dada sua grande variedade de

instituições de ensino e pesquisa e de bases referenciadas, além do amplo acervo de publicações. Compreendeu-se, nesta pesquisa, o período temporal de 5 anos, de 2017 a 2021. Foram empregados os seguintes descritores *ensino química*, *experimentação*, *desafios*, *finalidades* a partir de combinações com o operador booleano AND.

Adotou-se como critérios de inclusão, aqueles trabalhos em que os resumos apresentavam objetos e resultados delimitados; trabalhos escritos em língua portuguesa; relatos de experiência; e estudos que apresentem o uso da experimentação no ensino de Química. De modo contrário, foram excluídos aqueles que não estivessem em língua portuguesa; resumos duplicados; revisões integrativas e sistemáticas, aqueles que não possuíam objetivos e/ou que não apresentavam resultados delimitados e o uso da experimentação pela percepção dos docentes.

Considerando os critérios estabelecidos foram realizadas leituras na íntegra dos artigos selecionados a fim de constituir a amostra final. Os artigos selecionados foram tabulados, discriminando os seguintes itens: ano de publicação, título, autoria, revista de publicação, objetivos e resultados encontrados.

A amostra constituiu-se, portanto, de 26 artigos que abordam as percepções de docentes sobre o uso da experimentação no Ensino de Química. O percurso metodológico pode ser verificado através da figura 1.

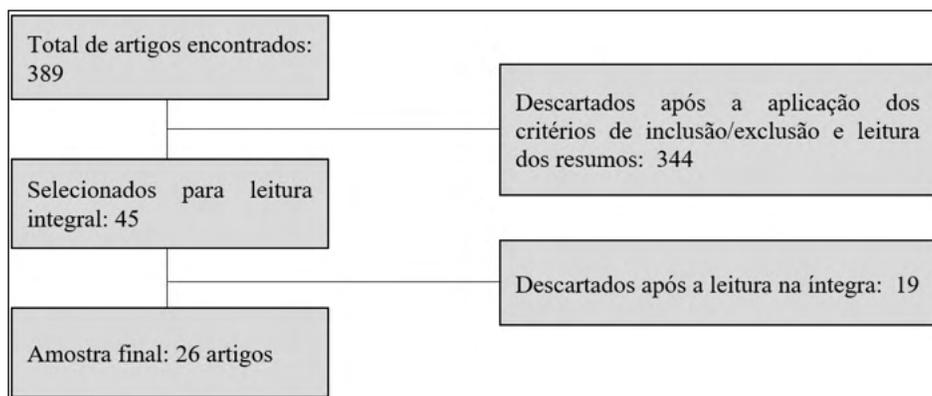


Figura 1 – Fluxograma representativo do processo de busca e coleta de dados.

Fonte: elaborado pela pesquisadora (2022)

Para a análise e interpretação dos dados foi utilizada a Análise Categral, uma técnica da Análise de Conteúdo de Bardin, que “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos” (BARDIN, 2016, p. 201). Desta forma, como proposto pela autora, foram aplicadas as seguintes fases: (I) pré-análise, (II) exploração do material e (III) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente revisão é composta por 26 artigos, publicados entre os anos de 2017 e 2021. O ano de 2020 é o de maior incidência de publicações, com um total de 09 artigos, seguindo pelos demais anos: 2019 (07 publicações), 2021 (05 publicações), 2018 (04 publicações) e 2017 (01 publicação).

O quadro 1 apresenta os artigos selecionados sobre a experimentação no Ensino de Química sob a perspectiva dos docentes.

ANO	TÍTULO	AUTORES	OBJETIVO
2017	Contribuições das atividades experimentais para o despertar científico de alunos do ensino médio	Rauber, Quartieri e Dullius	Socializar contribuições das atividades experimentais para despertar a curiosidade e a investigação pela área das Ciências Exatas.
2018	A experimentação investigativa no ensino de química: construindo uma torre de líquidos	Baldaquim, Proença, Santos, Figueiredo e Silveira	Aplicar estratégias capazes de superar o desinteresse em aprender, estimulando os alunos a se envolverem com a atividade, criando hipóteses e questionamentos sobre os fenômenos estudados.
2018	Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização	Santos, Ribeiro e Souza	Investigar sobre a aprendizagem de alunos da terceira série do ensino médio em aulas de química por meio atividades relacionadas ao conteúdo Polímeros em uma Sequência Didática (SD).
2018	Explorando atividades lúdicas, experimentos e modelagem: solução para o ensino e aprendizagem de soluções?	Bonfim, Amaral Filho	Avaliar a aprendizagem do conteúdo de Soluções e Misturas diante de uma abordagem Lúdica Contextualizada sob o viés Histórico-Cultural.
2018	Recuperação de cobre a partir de resíduos gerados nas aulas práticas de química no ensino médio	Queiroga e Barbalho	Contextualizar, o tratamento de resíduos contendo cobre, produzidos em laboratório, com o ensino do conteúdo de reações químicas e soluções.
2019	A experimentação como ferramenta facilitadora no ensino de química	Caporalini	Compreender a concepção de professores e alunos em relação ao conceito que atribuem à experimentação, bem como a relevância e uso das aulas práticas de Química na construção do conhecimento científico.
2019	A química dos refrigerantes em uma abordagem experimental e contextualizada para o ensino médio	Silva Júnior e Pires	Propor uma atividade experimental contextualizada e investigativa, utilizando o tema refrigerantes e materiais de baixo custo, além de relatar a experiência de aplicação dessa atividade com alunos do Ensino Médio e de Ensino Superior.
2019	Ácidos e bases no cotidiano: uma proposta de experimento investigativo para o ensino médio	Monteiro, Rodrigues, Santin Filho e Batista	Investigar as potencialidades didáticas de uma atividade experimental investigativa sobre ácidos e bases.

2019	Crime na mansão: uma oficina investigativa no ensino de química	Bertolin e Gomes	Apresentar o desenho e as respectivas reflexões a respeito de uma experiência didática de elaboração de uma oficina investigativa, realizada com estudantes das séries do Ensino Médio de uma escola pública no interior do estado de São Paulo.
2019	Determinação da vitamina C em suco de laranja: uma proposta experimental investigativa para aplicação no ensino de química	Bueno, Gomes, Giusti e Stadler	Apresentar uma abordagem experimental investigativa por meio de um método alternativo para determinação de vitamina C em suco de laranjas.
2019	Instrumentação para o ensino de química utilizando materiais de baixo custo	Vieira, Bernini, Paula, Martino, Souza, Monnerat e Correa	Construir kits didáticos de química, com materiais de baixo custo, para o ensino fundamental das escolas da cidade de João Monlevade-MG.
2019	Química e meio ambiente: investigação e desenvolvimento de abordagens experimentais.	Alves, Lucena e Lopes	Elaborar duas atividades práticas como propostas pedagógicas auxiliares no ensino no nível médio.
2020	Metodologia de experimentação como estratégia potencializadora para o ensino de química	Gonçalves e Goi	Investigar como os alunos podem construir conhecimento científico a partir do uso da metodologia de experimentação no Ensino de Química, assim como, destacar aspectos da plenária de implementação dos experimentos e relatar e analisar as limitações dessa metodologia.
2020	A educação para o trânsito: uma temática a ser trabalhada na experimentação em química	Goi e Goi	Trabalhar com questões pertinentes à temática Educação para o Trânsito e o bafômetro, relacionada ao conteúdo de funções orgânicas, bem como a conscientização dos alunos sobre o assunto.
2020	A experimentação na perspectiva de professores de Química da rede pública estadual de Porto Alegre.	Quevedo e Zucolotto	Investigar como a trajetória dos professores de Química do ensino médio de escolas públicas estaduais de Porto Alegre favoreceu a apropriação e o desenvolvimento de atividades experimentais em sua prática docente.
2020	A Experimentação, a problematização e o uso de recursos digitais na aplicação de uma sequência didática para o ensino de soluções no ensino médio	Melo, Santos e Araújo	Elaborar, aplicar e avaliar uma Sequência Didática (SD) utilizando a temática "Sucos artificiais".
2020	Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de cinética química	Batista e Gomes	Analisar o ensino e a aprendizagem, através de uma abordagem contextualizada experimental aplicada ao ensino de cinética química, através de sessões didáticas e experimentação, relacionada ao cotidiano regional dos alunos.

2020	Ensino de Ciências através da experimentação: a construção de um vulcão de levedura.	Joras, Bender, Candito e Rocha	Levar os escolares a pensar, debater, justificar suas ideias ao estudar os processos químicos da Fermentação e ação da Catalase, através da experimentação, em uma Escola da Rede Pública Estadual de Ensino localizada na cidade de Santa Maria/RS.
2020	Experimentação nas aulas de química de um curso pré-vestibular: um relato de experiência.	Rosa, Souza, Nascimento e Ghidini	Investigar as contribuições e as limitações da utilização da experimentação em aulas de Química de um curso pré-vestibular em Rio Branco/Acre.
2020	Integração de atividades experimentais e tecnologias educacionais no ensino do conceito de pH	Vendrusculo e Mello	Abordar a utilização de um aplicativo para dispositivos móveis no ensino do conceito de pH aos alunos do 1º ano curso técnico de nível médio em informática de uma instituição pertencente à rede federal de educação profissional.
2020	Oficina temática: especiarias, a química presente nos pequenos detalhes.	Martins, Teixeira, Babinski e Braibante	Verificar de que forma a divulgação científica pode contribuir para o ensino de química
2021	Argumentação no ensino médio a partir da experimentação investigativa em Química.	Leal e Schetinger	Explorar a experimentação investigativa como um meio de trabalhar a química do ensino médio, colocando o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem.
2021	Experimentação de química no ensino médio: percepções e concepções de alunos e professores.	Zimmer, Lima, Marzari e Folmer	Investigar percepções e concepções de professores e alunos na realização da experimentação de Química no Ensino Médio, em um colégio técnico integrado.
2021	Experimentação no ensino de Química: relatos do programa residência pedagógica.	Silva, Oliveira, Medeiros e Silva	Analisar o nível de compreensão de conteúdos de química através da prática aplicada com a contextualização no cotidiano, conceituando a importância das aulas práticas para o ensino de química.
2021	Implicações da experimentação como aporte em atividades por problematização para compreensão do fenômeno corrosão.	Oliveira, Melo e Souza	Analisar contribuições da experimentação em atividades problematizadoras, voltadas para a significação de conceitos químicos associados à corrosão.
2021	Uma investigação sobre a efetividade da experimentação e da simulação para a aprendizagem significativa em Química Orgânica.	Santos Júnior, Oliveira, Botero, Simonyi e Leite Júnior	Relata uma investigação sobre o ensino de Química Orgânica.

Quadro 1 – ARTIGOS SELECIONADOS PARA A CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Da análise do material coletado emergiram as seguintes categorias temáticas: a) As finalidades e contribuições da experimentação para o Ensino de Química e b) As adversidades e possibilidades para o uso da Experimentação no Ensino de Química.

É importante destacar que para este estudo, o termo percepções está ancorado nas ideias de Vygotsky, de que estas são processos mentais que contribuem para a formação

do pensamento humano e se dão no processo de desenvolvimento do indivíduo, a partir da sua história de vida, conhecimento de mundo, experiências vividas e participação na formação de conceitos (VYGOTSKY, 2004).

### **3.1 As finalidades e contribuições da experimentação para o Ensino de Química**

A presente categoria temática objetiva apresentar as percepções de docentes sobre as finalidades e contribuições do uso da experimentação para o processo de ensino-aprendizagem em Química.

De maneira unânime, os estudos consultados abordam que a experimentação, quando utilizada de maneira planejada e com objetivos traçados e bem delineados, possibilita significativas contribuições para o ensino e aprendizagem em Química. Segundo Bonfim e Amaral Filho (2018), o ensino e aprendizagem em Química é um processo complexo, muito além da aplicação de simples fórmulas ou receitas prontas. Do contrário, é um processo que exige a elaboração de estratégias que possibilitem a inovação e o avanço na prática pedagógica.

Felício et al., (2013) ressaltam que a realidade de grande parte das aulas de Química nas escolas brasileiras é marcada pelas aulas expositivas, centradas nas memorizações de conceitos e fórmulas, sem uso de laboratórios e distantes da vida dos alunos.

Quanto à finalidade, constatou-se que a experimentação é um importante recurso pedagógico para o Ensino em Química. E, dentre o rol de contribuições, vale destacar os seguintes achados: auxilia na motivação e no despertar de interesse pela Química; promove estímulo à criatividade, ao raciocínio lógico, à autonomia e à construção de conhecimentos, aptidões e competências; cria conexões entre elementos teórico e práticos; relaciona conhecimentos prévios do estudante com novos conhecimentos; propicia a assimilação de conceitos e conhecimentos científicos; possibilita a formação de sujeitos críticos em relação às demandas sociais; melhora o índice de aproveitamento e aprendizagem dos alunos, dentre outras (RAUBER et al., 2017; SANTOS et al., 2018; BONFIM; AMARAL FILHO, 2018; QUEIROGA; BARBALHO, 2018; MONTEIRO et al., 2019; BERTOLIN; GOMES, 2019; VIEIRA et al., 2019; GOI; GOI, 2020; QUEVEDO; ZUCOLOTTI, 2020; SILVA et al., 2021).

Além disso, as contribuições deste recurso podem repercutir no processo de desmistificação de imagens e crenças que circundam o imaginário dos alunos, nas quais há uma identificação da Química enquanto uma disciplina difícil, chata e presa aos laboratórios. Similarmente, muitos alunos têm dificuldades para compreender os conteúdos de Química e de relacioná-los com a vida cotidiana, o que por vezes reflete na não motivação para o estudo da disciplina (MARTINS et al., 2020). Assim, Quevedo e Zucolotto (2020), constataram em entrevistas com docentes de Química que a maioria deles alegam maior receptividade por parte dos discentes em relação às aulas quando faziam uso da

experimentação.

Concordante com os achados, Stedile et al., (2019, p. 2-3) apontam que:

A utilização de experimentos no processo ensino-aprendizagem de química, busca a ressignificação do ensino de química através de atividades experimentais, uma vez em que a sua principal função é a verificação de leis e conceitos científicos anteriormente pesquisados e definidos, levando em considerações as condições físicas e humanas envolvidas no modelo de ensino.

Não obstante, é a partir dessas aulas experimentais que os discentes podem observar, manusear equipamentos e vidrarias e, a partir disto, construir o seu próprio conceito assentado numa realidade concreta e próxima (GONÇALVES; GOI, 2019).

Vale salientar que para que todas as potencialidades do uso da experimentação sejam alcançadas faz-se necessário que as práticas experimentais estejam próximas e contextualizadas com a realidade de vida dos estudantes. Neste sentido, Bueno et al., (2019, p. 319) concluem que as “ações práticas problematizadoras e investigativas, relacionados com o cotidiano, sejam elas realizadas em laboratório específico ou em sala de aula, motivam a participação e a curiosidade dos alunos, corroborando com a compreensão adequada dos conceitos químicos”.

Indo nessa mesma direção, Silva et al., (2009, p. 278) entendem que quando a experimentação é desenvolvida juntamente com a contextualização, ou seja, levando em conta aspectos sócio-culturais e econômicos da vida do aluno, os resultados da aprendizagem poderão ser mais efetivos”.

Destarte, percebe-se por meio dos achados que a experimentação contribui para a aprendizagem significativa dos educandos, além de constituir numa importante ferramenta pedagógica para o desenvolvimento de capacidades e habilidades para a prática da cidadania num mundo em constante transformação e que, a cada dia, conclama os cidadãos a tornarem-se atores ativos neste processo de transformação.

### **3.2 As adversidades e possibilidades para o uso da Experimentação no Ensino de Química**

A presente categoria temática objetiva apresentar as percepções de docentes sobre as adversidades encontradas para o desenvolvimento da experimentação no Ensino de Química e as estratégias utilizadas para fazê-la. Além disso, verificou-se também quais são as abordagens utilizadas pelos educadores no uso de tal recurso.

Ainda que a experimentação em Química promova contribuições significativas no processo de ensino-aprendizagem e, de maneira crítica e ativa, na formação dos discentes, muitas são as adversidades deparadas pelos docentes no cotidiano dos educandários brasileiros.

A partir dos estudos revisitados, constatou-se que as principais adversidades encontradas são: desinteresse por parte dos estudantes em relação às aulas de Química;

falta de apoio institucional, de recursos materiais, equipamentos, manutenção e espaço adequado – laboratórios, equipamentos e vidrarias; excesso de alunos nas turmas e, por vezes, a imaturidade destes; baixa carga horária para a disciplina; falta de técnicos nos laboratórios para auxiliar nas atividades experimentais; e a natureza volátil e tóxica de alguns reagentes que limitam algumas atividades experimentais (RAUBER et al., 2017; BALDAQUIM et al., 2018; CAPORALINI, 2019; SILVA JÚNIOR; PIRES, 2019; MONTEIRO et al., 2019; ALVES et al., 2019; GONÇALVES; GOI, 2020; MELO et al., 2020; BATISTA; GOMES, 2020; ZIMMER et al., 2021; SANTOS JÚNIOR et al., 2021).

Para Wyzykowski et al., (2011, p. 2)

A literatura tem discutido que em encontros de formação continuada de professores da educação básica é comum nos depararmos com falas angustiantes, que demonstram o interesse em querer fazer o uso da prática científica no cotidiano, mas que não a fazem por falta de equipamentos adequados, instruções insuficientes, ou ainda, pela ausência de um espaço reservado para organizar e utilizar os utensílios necessários para as atividades quando elas existem.

É o reflexo perverso e cruel de um projeto em curso de sucateamento da educação pública brasileira e que é fortemente mantido pelo ideário neoliberal. Ao estabelecer um comparativo entre o ensino público e o privado, Berezuk e Inada (2010, p. 214) concluíram que

(...) as condições de utilização dos laboratórios de escolas públicas e particulares apresentam diferenças bem contrastantes, principalmente no aspecto de infraestrutura e condições materiais, em que as escolas públicas têm dificuldades em manter os laboratórios pela falta de recursos, enquanto as escolas particulares dispõem de recursos para investirem nestes ambientes, adquirindo equipamentos modernos e organizando o ambiente de forma agradável.

Assim, no que tange ao uso da experimentação nas aulas de Química, Quevedo e Zucolotto (2020, p. 2) em sua pesquisa com docentes do ensino público do Rio Grande do Sul, constataram que “nem sempre os laboratórios apresentam condições de funcionamento e seus materiais são precários”. Indo nessa mesma direção, Monteiro et al., (2019, p. 229) também apontam que “a pouca utilização desse recurso por parte dos professores é justificada, por exemplo, pelo excesso de alunos por turma, pela falta de laboratório e materiais adequados, bem como a imaturidade dos alunos para realizarem atividades desta natureza”.

Apesar deste cenário de precariedade constatado neste estudo, por outro lado também foi possível verificar o papel ativo, criativo e resiliente de muitos educadores em suas práticas experimentais. Vale destacar, contudo, que não é objetivo desta pesquisadora transferir a responsabilidade do Estado, de garantir as condições dignas para o exercício das aulas experimentais de Química, para os educadores. Pois, compreende-se que os fatores supracitados, por vezes associados a outras condicionantes, obstaculizam aos

educadores no desenvolvimento de alternativas para promoverem as experimentações. De modo contrário, objetiva-se apresentar propostas exitosas no uso da experimentação em Química para uma aprendizagem significativa.

Dantas Filho et al., (2017, p. 161) apontam que “a Química pode ser trabalhada com materiais alternativos que estão presentes no cotidiano e de baixo custo”. Por exemplo, o uso de mentos e refrigerante de cola para se trabalhar reações (SILVA et al., 2018); avaliação do teor de vitamina C em laranjas pelo método titulométrico de oxirredução, utilizando o lugol como reagente alternativo (BUENO et al., 2019); eletroquímica com pilha de batata e ácido-base naturais com uso de repolho roxo (VIEIRA et al., 2019), dentre outros.

Assim, na visão de Alves et al., (2019, p. 10) a “experimentação associada à incorporação de elementos socioculturais expõe os discentes a estímulos singulares, além de corroborar com uma formação ampla que alia aspectos cognitivos e afetivos”.

Ainda, no que se refere às possibilidades para o Ensino de Química, 14 dos artigos analisados apresentavam o uso de experimentação numa abordagem investigativa e contextualizada (RAUBER et al., 2017; BALDAQUIM et al., 2018; SANTOS et al., 2018; QUEIROGA; BARBALHO, 2018; SILVA JÚNIOR; PIRES, 2019; MONTEIRO et al., 2019; BERTOLIN; GOMES, 2019; BUENO et al., 2019; ALVES et al., 2019; GONÇALVES; GOI, 2020; GOI; GOI, 2020; MELO et al., 2020; LEAL; SCHETINGER, 2021; OLIVEIRA et al., 2021).

De acordo com Silva Júnior e Pires (2019, p. 2) na experimentação investigativa “o aluno tem um papel de destaque, não sendo apenas um mero observador, mas se tornando o condutor do processo, inferindo suas explicações para a ciência por trás da experimentação”. Isto é, a partir das discussões, observações e construção do percurso metodológico da experimentação os educandos têm participação ativa em todo o processo, características estas que favorecem a construção do conhecimento científico.

Monteiro et al., (2019, p. 239), em seu experimento com ácidos e bases no cotidiano com estudantes do ensino médio, concluíram que a prática investigativa “favoreceu o entendimento conceitual dos alunos sobre os ácidos e bases, permitindo a interação entre os participantes, bem como a elaboração de argumentos no momento de comunicarem seus resultados de aprendizagem”.

Em suma, apesar de todas as vicissitudes encontradas pelos docentes nos educandários públicos brasileiros que limitam e/ou impedem a prática das atividades experimentais nas aulas de Química, também se verificou que existem possibilidades alternativas de uso deste recurso tão importante e necessário para uma aprendizagem significativa, como a utilização de materiais de baixo custo presentes no cotidiano dos educadores e dos educandos, bem como a abordagem investigativa da experimentação.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos consultados demonstraram que os educadores têm percepções positivas sobre o uso da experimentação no Ensino de Química e que esta contribui para uma aprendizagem significativa. Considerando a realidade das escolas públicas brasileiras, marcadas por precariedade e escassez de recursos, essa abordagem torna-se um recurso fundamental para o desenvolvimento de cidadãos críticos e atentos às necessidades sociais e à própria realidade na qual se encontra.

Ademais, como constatado, as aulas experimentais promovem conhecimento, interação entre alunos-alunos e alunos-professores, e permitem a investigação de fenômenos para além dos problemas apresentados em sala de aula.

Em vista disso, também foi possível verificar as contribuições da abordagem investigativa por proporcionar aos educandos espaços para discussão de ideias, elaboração de hipóteses e a compreensão dos fenômenos sociais e cotidianos, a partir da mediação dos educadores no processo de (re)construção do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. N.; LUCENA, D. M. R.; LOPES, B. L. R. Química e meio ambiente: investigação e desenvolvimento de abordagens experimentais. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química – ReLAPEQ**, v. 3, n. 2, 2019.
- ALVES, M. C.; PACHECO, V. F.; CEDRAN, J. C.; KIOURANIS, N. M. M. Encontros Nacionais de Ensino de Química: mapeando as linhas temáticas dos ENEQ's de 2006 a 2018. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 3, p. 227-241, mar., 2021.
- BALDAQUIM, M. J.; PROENÇA, A. O.; SANTOS, M. C. G.; FIGUEIREDO, M. C.; SILVEIRA, M. P. A experimentação investigativa no ensino de química: construindo uma torre de líquidos. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 19-36, jan./abr., 2018.
- BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R.; ROCHA FILHO, J. B. R. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em Química no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 3, p. 19-31, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BATISTA, J. S.; GOMES, M. G. Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de cinética química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 4, p. 79-94, 2020.
- BEREZUK, P. A.; INADA, P. Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Human and Social Sciences**, v. 32, n. 2, p. 207-215, 2010.
- BERTOLIN, R. V.; GOMES, C. J. C. Crime na mansão: uma oficina investigativa no ensino de química. **Revista Ensino Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 100-118, 2019.

BONFIM, C. S.; AMARAL FILHO, J. J. Explorando atividades lúdicas, experimentos e modelagem: solução para o ensino e aprendizagem de soluções? **Revista Ludus Scientiae**, v. 2, n. 2, jul./dez., p. 57-70, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o ensino médio, ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, p. 27.833, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 15/02/2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Formação de professores do ensino médio, Etapa II - Caderno III: Ciências da Natureza**. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BUENO, D. M. A.; GOMES, S. I. A. A.; GIUSTI, E. D.; STADLER, J. P. Determinação da vitamina C em suco de laranja: uma proposta experimental investigativa para aplicação no ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 3, p. 307-325, set./dez., 2019.

CAPORALINI, C. B. A experimentação como ferramenta facilitadora no ensino de química. **Revista Funec Científica – Multidisciplinar**, v. 8, n. 10, p. 1-11, jan./dez., 2019.

DANTAS FILHO, F. F.; SILVA, G. N.; COSTA, A. S. Processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases com a inserção da experimentação utilizando a temática sabão ecológico. **Revista Holos**, v. 2, n. 33, 2017.

FELÍCIO, D. L. A.; ARAÚJO, R. C.; ARRUDA, L. P.; LIMA, L. V. S.; CORREIA, E. A. S. Reativação de Laboratórios de Química de Escolas da Região Metropolitana de João Pessoa-PB. In: IX Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – IX ENPEC - Águas de Lindóia, São Paulo – 10 a 14 de novembro de 2013. **Anais do IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP: [S.I.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0717-1.pdf>. Acesso em: 25/02/2022.

FERREIRA, M. L.; MARQUES, A. J. Breve percurso histórico da educação brasileira e o pensamento educacional contemporâneo: implicações ao ensino de Química. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 5, p. 1-19, 2020.

GOI, E. A.; GOI, M. E. J. A educação para o trânsito: uma trajetória a ser trabalhada na experimentação em química. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 3, 2020.

GOMES NETO, A. **O ensino de química numa escola pública estadual de Boa Vista-RR: a experimentação como parte do processo**. 2017. 123 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2017.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Metodologia de experimentação como estratégia potencializadora para o ensino de química. **Comunicações Piracicaba**, v. 27, n. 1, p. 219-247, jan./abr., 2020.

JORAS, L. E.; BENDER, D. D. B. B.; CANDITO, V.; ROCHA, J. B. T. Ensino de ciências através da experimentação: a construção de um vulcão de levedura. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 3, 2020.

LEAL, R. R.; SCHETINGER, M. R. C. Argumentação no ensino médio a partir da experimentação investigativa em química. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 16, 2021.

LIMA, J. O. G. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 140, jan., 2013.

MARTINS, J. L. C.; TEIXEIRA, E. P.; BABINSKI, P. J.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática: especiarias, a química presente nos pequenos detalhes. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 5, 2020.

MELO, A. G.; SANTOS, M. L.; ARAÚJO, C. S. T. A experimentação, a problematização e o uso de recursos digitais na aplicação de uma sequência didática para o ensino de soluções no ensino médio. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 7, 2020.

MONTEIRO, P. C.; RODRIGUES, M. P.; SANTIN FILHO, O.; BATISTA, M. C. Ácidos e bases no cotidiano: uma proposta de experimento investigativo para o ensino médio. **Revista Prática Docente**, v. 4, n. 1, p. 227-241, jan./jun., 2019.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem significativa em Revista**, v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011.

OLIVEIRA, A. G. S. **Uso de vídeos como atividade experimental demonstrativa no ensino de Química**. 2015. 105 p. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, GO, 2015.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. In: **ENEQ 15**, 2010.

OLIVEIRA, R. C. B.; MELO, C. C.; SOUZA, A. G. Implicações da experimentação como aporte em atividades por problematização para compreensão do fenômeno corrosão. **Ensino em Revista**, v. 28, e043, p. 1-25, 2021.

OSÓRIO, V. K. L. Os primeiros anos do curso de Química (1935-1938). **Memória Instituto de Química – Universidade de São Paulo**, 2022. Disponível em: [http://memoria.iq.usp.br/paginas\\_view.php?idPagina=115&idTopico=512#.Yivjp3rMLrc](http://memoria.iq.usp.br/paginas_view.php?idPagina=115&idTopico=512#.Yivjp3rMLrc). Acesso em: 23/02/2022.

PORTO, E. A. B.; KRUGER, V. Breve histórico do ensino de Química no Brasil. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, n. 33, 2013.

QUEIROGA, J. S.; BARBALHO, B. C. Recuperação de cobre a partir de resíduos gerados nas aulas práticas de química no ensino médio. **Revista Holos**, v. 2, n. 34, p. 128-145, 2018.

QUEVEDO, L. M. A.; ZUCOLOTTI, A. M. A experimentação na perspectiva de professores de química da rede pública estadual de Porto Alegre. **Educação por Escrito**, v. 11, n. 1, p. 1-14, jan./jun., 2020.

RAUBER, A. G.; QUARTIERI, M. T.; DULLIUS, M. M. Contribuições das atividades experimentais para o despertar científico de alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 1-12, jan./abr., 2017.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GULLICH, R. I. C. O ensino de ciências e a experimentação. **IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, 2012.

ROSA, J. V. A.; SOUZA, G. A. P.; NASCIMENTO, F. G. M.; GHIDINI, A. R. Experimentação nas aulas de química de um curso pré-vestibular: um relato de experiência. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 1155-1170, mai./ago., 2020.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática x revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, jun., 2007.

SALESSE, A. M. T. **A experimentação no Ensino de Química**: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. 2012. 40 p. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, 2012.

SANTOS JÚNIOR, J. B.; OLIVEIRA, L. C.; BOTERO, W.; SIMONYI, B. V.; LEITE JÚNIOR, L. C. Uma investigação sobre a efetividade da experimentação e da simulação para a aprendizagem significativa em química orgânica. **Revista Thema**, v. 19, n. 3, p. 499-516, 2021.

SANTOS, C. S. **A experimentação no ensino de química**: reflexões a partir dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da Revista Química Nova na Escola no período de 2014-2018. 2019. 38 p. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, PE, 2019.

SANTOS, G. G.; RIBEIRO, T. N.; SOUZA, D. N. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir da experimentação e problematização. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 14, n. 30, p. 141-158, jan./jul., 2018.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de química em foco**. Ijuí, RS: Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZIER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, 1996.

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. Objetivos para o uso da experimentação no ensino de química: a visão de um grupo de licenciandos. **Anais do VII ENPEC**, 2009.

SILVA JÚNIOR, W. A.; PIRES, D. A. T. A química dos refrigerantes em uma abordagem experimental e contextualizada para o ensino médio. **Scientia Plena**, v. 15, n. 3, p. 1-13, 2019.

SILVA, A. P. B.; OLIVEIRA, I. S.; MEDEIROS, P. T.; SILVA, J. A. Experimentação no ensino de química: relatos do programa de residência pedagógica. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 4, p. 3890-3908, out./dez., 2021.

SILVA, R. T.; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no ensino de Química” da Revista Química Nova 2000 – 2008. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 2, v. 11, p. 277-298, jul./dez., 2009.

SILVA, V. G. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. 2016. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2016.

SILVA, W. A.; SILVA, J. M.; LIMA, R. S.; BARBOZA, R. J. O.; VIANA, K. S. L. Utilizando materiais de baixo custo como ferramenta didática para o ensino em Química. **V Cointer**, 2018.

SOUZA, R. F.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Experimentação no ensino de química: focos temáticos das dissertações e teses defendidas no Brasil no período de 2004 a 2013. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 1, 2021.

STEDILE, A. M. A.; SILVA, C. R. F.; SOUZA FILHO, J. R. A.; VASCONCELOS, A. K. P.; BARROSO, M. C. S.; SAMPAIO, C. G.; ARIZA, L. G. A. Estudo do estado de conhecimento a partir da temática de experimentação química. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 8, n. 11, 2019.

VENDRUSCULO, V.; MELLO, C. A. S. Integração de atividades experimentais e tecnologias educacionais para o ensino do conceito de pH. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, 2020.

VIEIRA, K. M.; BERNINI, P. C.; PAULA, B. R.; MARTINO, D. P.; MONNERAT, C. S.; CORREA, S. F. Instrumentação para o ensino de química utilizando materiais de baixo custo. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 8, n. 5, 2019.

VYGOSTSKY, L. S. **Teoria e Método em Psicologia**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

WYZYKOWSKI, T.; GÜLLICH, R. I. C.; HEMEL, E. E. S.; ARAÚJO, M. C. P. A experimentação no ensino fundamental de ciências: a reflexão em contexto formativo. **VIII ENPEC**, 2011. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R1296-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1296-1.pdf). Acesso em: 01/03/2022.

ZIMMER, G. C.; LIMA, Q. C. E.; MARZARI, M. R. B.; FOLMER, V. Experimentação de química no ensino médio: percepções e concepções de alunos e professores. **Góndola**, v. 16, n. 3, p. 549-605, set./dez., 2021.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Algoritmos 83, 106, 154

Ambientes acadêmicos 74, 75

Aprendizagem 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 71, 72, 76, 77, 78, 82, 150, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 160

### C

Café 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93

Campo conceitual aditivo 149, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Ciência da computação 6, 7

Ciências exatas 22, 158

Comunidade 6, 11

Covid-19 1

### D

Desenvolvimento 6, 7, 8, 11, 12, 16, 17, 19, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 37, 38, 39, 42, 43, 62, 64, 75, 76, 95, 104, 107, 119, 150, 151, 160, 168, 169, 182

Docente 17, 18, 19, 23, 31, 32, 34, 38, 39, 40, 44, 47, 49, 63, 156, 159, 182

### E

Ecologia 41, 42, 45, 47

Educação 1, 2, 3, 4, 5, 7, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 61, 63, 64, 71, 72, 76, 156, 157, 158, 159, 182

Educação científica 4, 19

Energia solar 94, 95, 96, 107

Ensino 1, 3, 5, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 61, 62, 63, 64, 75, 76, 81, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Estruturas aditivas 149, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 161

Experimentação no ensino 13, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 26, 31, 32, 33

Extensão 6, 7, 11, 12, 168, 172, 179

### F

Fluidodinâmica computacional 136

### M

Máquina 83, 85

Matemática 18, 19, 29, 30, 31, 32, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 71, 72, 77, 120, 121, 149, 151, 152, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Meio ambiente 6, 7, 11, 23, 29, 94, 95

Métodos geofísicos 120, 121

Modelagem 22, 30, 94, 96, 105, 107, 108, 119, 120, 121, 123, 127, 128, 129, 133, 160, 175, 177

Motor ramjet 135

## **N**

Non-linear damping 162, 163, 166

## **P**

Painéis fotovoltaicos 94, 106, 107

Poluição ambiental 75

Poluição sonora 74, 75, 76, 78, 81, 82

Professor 14, 18, 19, 38, 49, 50, 51, 53, 54, 62, 64, 65, 68, 76, 77, 79, 80, 81, 149, 151, 152, 155, 159, 160, 182

## **Q**

Química 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 135

## **R**

Recurso tecnológico 48, 51, 71, 72

Relato de experiência 6, 24, 32

## **S**

Simulação 24, 32, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 112, 118, 133, 135, 136, 146

Software 2, 6, 7, 8, 9, 11, 75, 89, 94, 95, 96, 99, 106, 107, 110, 139, 140, 141, 158

Structures vibrations 162

Sustentabilidade 104, 119

## **T**

Tecnologia 1, 2, 5, 17, 30, 31, 32, 33, 35, 49, 50, 75, 96, 104, 107, 158

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2022

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2022