

Francisco Odécio Sales  
Karine Moreira Gomes Sales  
(Organizadores)

# Cultura, epistemologia e educação em ciências exatas e da terra



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

Francisco Odécio Sales  
Karine Moreira Gomes Sales  
(Organizadores)

# Cultura, epistemologia e educação em ciências exatas e da terra



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 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 Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

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 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  
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



## Cultura, epistemologia e educação em ciências exatas e da terra

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Francisco Odécio Sales  
Karine Moreira Gomes Sales

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

C968 Cultura, epistemologia e educação em ciências exatas e da terra / Organizadores Francisco Odécio Sales, Karine Moreira Gomes Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-756-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.564212012>

1. Ciências exatas e da terra. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Sales, Karine Moreira Gomes (Organizadora). III. 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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

## 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 “Cultura, epistemologia e educação em ciências exatas e da terra” é uma obra que objetiva uma profunda discussão técnico-científica fomentada por diversos trabalhos dispostos em meio aos seus 17 capítulos. Esse 1º volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que nos transitam vários caminhos das Ciências exatas e da Terra, bem como suas reverberações e impactos econômicos e sociais a luz da epistemologia.

Tal obra objetiva publicizar de forma objetiva e categorizada estudos e pesquisas realizadas em diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais. Em todos os capítulos aqui expostos a linha condutora é o aspecto relacionado às Ciências Naturais, tecnologia da informação, ensino de ciências e áreas afins correlatos ao locus cultural.

Temas diversos e interessantes são deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam por inovação, tecnologia, ensino de ciências e demais temas. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes campos da engenharia, ciência e ensino de forma temporal com dados geográficos, físicos, econômicos e sociais de regiões específicas do país é de suma importância, bem como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade.

Deste modo a obra Cultura, epistemologia e educação em ciências exatas e da terra apresenta uma profunda e sólida fundamentação teórica bem com resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que desenvolvem seu trabalho de forma séria e comprometida, apresentados aqui de maneira didática e articulada com as demandas atuais. Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Francisco Odécio Sales  
Karine Moreira Gomes Sales

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### A SHORT NOTE ON THE ELECTRON-POSITRON PAIR CREATION

Eduardo De Paiva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5642120121>

### **CAPÍTULO 2..... 9**

#### BREVES COMENTÁRIOS ACERCA DA GEOQUÍMICA DAS TERRAS PRETAS DE ÍNDIO (TPI's) NA AMAZÔNIA

Matheus Cavalcante Silva

Bianca Soares Costa

Fernanda Ravana da Conceição Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5642120122>

### **CAPÍTULO 3..... 15**

#### APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO CONTEXTO AROMAS: UMA PROPOSTA DE MATERIAL PARADIDÁTICO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

Fernando Vasconcelos de Oliveira

Vanessa Candito

Mara Elisa Fortes Braibante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5642120123>

### **CAPÍTULO 4..... 27**

#### CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM ESCOLA DO CAMPO SITUADA NA REGIÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU-MT, ATRAVÉS DE PROJETO SUSTENTÁVEL - CISTERNA

Luiz Cláudio Almeida Martins

Rosiane Alexsandra dos Santos Costa

Solange Aparecida Arrolho da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5642120124>

### **CAPÍTULO 5..... 41**

#### CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO ENTORNO DE FAZENDA MARINHA NA ENSEADA DO BANANAL, ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RIO DE JANEIRO

Vanessa de Magalhães Ferreira

Tatiana Ribeiro Briglia

Bruno Saliba Souza Almeida

Gabriel Soares Cruz

Camila de Leon Lousada Borges

Gleici Natali Montanini dos Santos

Marcos Bastos Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5642120125>

### **CAPÍTULO 6..... 69**

#### LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS MINERÁRIOS EM ÁREAS

## CÁRSTICAS NO MUNICÍPIO DE OUROLÂNDIA NO PERÍODO DE 2007 A 2014

Antonieta Antenora Italia Candia

Arlene Lula Moreira De Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5642120126>

### **CAPÍTULO 7..... 81**

#### **EVAPOTRANSPIRAÇÃO E OS COEFICIENTES DE CULTURA DO CAUPI NO NORDESTE PARAENSE, BRASIL**

Vivian Dielly da Silva Farias

Marcos José Alves de Lima

Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes

Deborah Luciany Pires Costa

Denis de Pinho Sousa

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

Vandeilson Belfort Moura

Sandra Andréa Santos da Silva

José Farias Costa

Maysa Lorrane Medeiros de Araújo

Dayse Drielly Souza Santana Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5642120127>

### **CAPÍTULO 8..... 94**

#### **DIAGNÓSTICO ENÉRGICO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O SISTEMA DE ILUMINAÇÃO NA FATEC FRANCO DA ROCHA**

Carlos Eduardo Oliveira Santos

José Eduardo Soares de Almeida

Leonardo Augusto dos Santos

Matheus Lira de Almeida

Silvia Maria Farani Costa

Augusto de Toledo Cruz Junior

Valquiria Pereira Alcantara

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5642120128>

### **CAPÍTULO 9..... 110**

#### **FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE EM GEOGRAFIA: A IMPORTÂNCIA DE SITUAR A ALFABETIZAÇÃO CARTOGRÁFICA NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO ESPACIAL**

Ronaldo Goulart Duarte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5642120129>

### **CAPÍTULO 10..... 121**

#### **MATERIAL DE APOIO PARA ABORDAGEM DAS TRÊS LEIS DE KEPLER NO ENSINO MÉDIO**

Gabriel Luiz Nalon Macedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56421201210>

### **CAPÍTULO 11..... 130**

#### **IMPACTO DO USO DA DINÂMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL NO PROCESSO**

## ENSINO-APRENDIZAGEM APLICADO À FENÔMENOS DE TRANSPORTE

Vitor Pancieri Pinheiro  
Carlos Friedrich Loeffler Neto  
Natan Sian das Neves  
Roger da Silva Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56421201211>

### **CAPÍTULO 12..... 139**

#### METODOLOGÍA SUPERFICIE DE RESPUESTA: TRES APLICACIONES A CONJUNTOS DE DATOS REALES

René Castro Montoya  
José Vidal Jiménez Ramírez  
Mario Castro Flores  
Ana Gabriela Osuna Páez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56421201212>

### **CAPÍTULO 13..... 154**

#### PERCEÇÃO DO TURISTA SOBRE HOSPITALIDADE: UM ESTUDO NA ROTA ECOLÓGICA ALAGOANA

Gildo Rafael de Almeida Santanata  
Marielle Cristina Silva Mendonça  
Ademar da Silva Paulino  
Uilliane Faustino de Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56421201213>

### **CAPÍTULO 14..... 163**

#### REAÇÕES DE CETONAS E POLIÁLCOOIS PARTE 1:AUTO-ALDOLIZAÇÃO E CETALIZAÇÃO PROMOVIDAS PELO CATALIZADOR HIDROFÍLICO E AMORFO $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H}$ , SOB IRRADIAÇÃO DE MICRO-ONDAS

Sandro Luiz Barbosa dos Santos  
Stanlei Ivair Klein  
Myrlene de Oliveira Ottone  
Milton de Souza Freitas  
Maria Luiza Pereira e Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56421201214>

### **CAPÍTULO 15..... 172**

#### SIMULAÇÃO DE COMPLEXOS FE(III) E CR(III) POR SIDERÓFOROS

Leonardo Konopaski Andreani  
Sérgio Ricardo de Lázaro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56421201215>

### **CAPÍTULO 16..... 181**

#### PERCEPCIÓN DE LOS SINALOENSES EN LAS ELECCIONES DEL ESTADO DE SINALOA PARA GOBENADOR, DIPUTADOS FEDERALES Y PRESIDENTES MUNICIPALES EN 2015

René Castro Montoya

José Vidal Jiménez Ramírez

Mario Castro Flores

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56421201216>

**CAPÍTULO 17..... 190**

TEAM BASED LEARNING: UMA ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO COLABORATIVA

Telma Vinhas Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56421201217>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 206**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 207**

# CAPÍTULO 3

## APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO CONTEXTO AROMAS: UMA PROPOSTA DE MATERIAL PARADIDÁTICO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

*Data de aceite: 01/11/2021*

*Data de submissão: 02/11/2021*

### **Fernando Vasconcelos de Oliveira**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Santa Maria – RS  
<https://orcid.org/0000-0001-6367-8562>

### **Vanessa Candito**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Santa Maria – RS  
<http://orcid.org/0000-0003-4663-9590>

### **Mara Elisa Fortes Braibante**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Santa Maria – RS  
<https://orcid.org/0000-0001-8060-0361>

**RESUMO:** A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma metodologia de ensino centrada no aluno, pois promove de forma ativa a autoaprendizagem, o trabalho em equipe, o pensamento crítico, por meio da resolução de problemas. O estudante de hoje, apesar de ter acesso facilitado aos meios de pesquisa e informação, não se sente estimulado a fazer uma investigação acerca dos conteúdos vistos em sala de aula. Assim, sugere-se que novas alternativas de ensino sejam adotadas pelos docentes, na tentativa de estimular o interesse pela disciplina. Nessa perspectiva, este estudo apresenta um guia paradidático, elaborado com o objetivo de contextualizar as aulas de Química Orgânica no Ensino Médio, por meio da temática

“Aromas”, utilizando a ABP como metodologia. A história usada como problema, neste material, foi aplicada com quatro turmas do 3<sup>a</sup> ano do Ensino Médio, em uma escola estadual, na cidade de São Sepé/RS. Os resultados demonstraram que é possível aprimorar os resultados e o interesse dos escolares, quando se utilizam metodologias investigativas e inovadoras. A temática Aromas e sua contextualização, desenvolvidas junto à ABP permitiram perceber que há caminhos alternativos ao Ensino Tradicional, promoveu a evolução do conhecimento químico dos estudantes, envolvimento e rendimento das turmas na atividade proposta, associada à temática Aromas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizagem Baseada em Problemas; Aromas; Ensino de Química.

### PROBLEM-BASED LEARNING IN THE AROMAS CONTEXT: A PROPOSAL OF PARADIDATIC MATERIAL FOR TEACHING ORGANIC FUNCTIONS

**ABSTRACT:** Problem-Based Learning is a student-centered teaching methodology, as it actively promotes self-learning, teamwork, and critical thinking through problem solving. Today's student, despite having easy access to the means of research and information, does not feel encouraged to do an investigation about the contents seen in the classroom. Thus, it is suggested that new teaching strategies be adopted by teachers, in an attempt to stimulate interest in the discipline. In this perspective, this study presents an educational guide, elaborated with the objective of contextualizing the classes

of Organic Chemistry in High School, through the theme “Aromas”, using Problem Based Learning (PBL) as methodology. The story used as problems in this material was applied to four classes from the 3rd year of high school, in a state school, in the city of São Sepé/RS. The results showed that it is possible to improve the results and the interest of the students, when using innovative methodologies to traditional teaching. The Aromas theme and its contextualization developed with the PBL allowed us to realize that there are alternative paths to Traditional Education, promoted the evolution of the students’ chemical knowledge, involvement and performance of the classes in the proposed activity, associated with the aromas theme.

**KEYWORDS:** Problem-Based Learning; Aromas; Chemistry teaching.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo Braibante M. E. F. e Braibante H. T. S. (2019), temáticas para o Ensino de Química são temas que fazem parte do cotidiano dos estudantes e relacionam conteúdos científicos dessa ciência como mundo que o cerca visando uma interdisciplinaridade da Química com outras disciplinas do currículo escolar. Não se trata apenas em inserir exemplos durante uma aula expositiva. É preciso vincular os eventos do cotidiano ao conhecimento científico, encaminhando o aluno à reflexão e, dessa forma, criando um ambiente para o diálogo e discussão. Aproveitando-se da curiosidade humana, o “descobrir como as coisas funcionam”, é possível desencadear uma série de questionamentos junto aos estudantes e promover uma gama de esclarecimentos referentes à disciplina e à ciência de modo geral. Quem nunca se questionou sobre o crescimento da massa de um pão ou sobre por que o céu é azul? Essa inquietante vontade de querer conhecer mais sobre determinado assunto, torna-se ainda mais desafiadora quando buscamos na Química as respostas e explicações sobre nossos próprios sistemas sensoriais.

Segundo Retondo (2010), olfato e paladar são dois sentidos que se combinam para a captação daquilo que concebemos como aroma. De acordo com o autor durante a degustação, percebe-se que o “gosto” de um chocolate é muito diferente de um sorvete. Entretanto, esses dois alimentos possuem a mesma característica básica: o sabor doce identificado pelo paladar através das papilas gustativas situadas na língua. Portanto, o que os torna diferentes não é o sabor, e sim o aroma detectado durante a mastigação.

Para Oliveira (2014), o estudo dos sentidos não se restringe apenas a sentir, mas se expande às percepções que são individuais ao ser humano. Os sentidos estão atrelados a várias situações: a sensação de sabor, por exemplo, está relacionada com a cultura de um povo. Quando materiais entram em contato com as papilas gustativas, localizadas na língua, o primeiro sentido ativado é o paladar. Além disso, esse sentido está extremamente associado ao olfato. Tanto o olfato quanto o paladar podem ser classificados como sentidos químicos, porque ocorre uma interação direta entre as substâncias químicas e os receptores presentes no nariz e na língua, órgãos do corpo humano responsáveis por esses sentidos. Essa integração das sensações é realizada no encéfalo, que é parte do sistema nervoso

central. O tipo de célula presente em todo o sistema nervoso é o neurônio, que transmite a informação através de uma corrente elétrica que se propaga ao longo da membrana plasmática, fenômeno conhecido como sinapse.

Apesar de os seres humanos distinguirem uma enorme variedade de aromas, conseguem detectar apenas cinco sabores, que ficam restritos à percepção do paladar. A saliva, além de fazer parte do processo digestivo, tem um papel importante na percepção desses sabores, pois solubiliza o alimento, facilitando o contato de suas moléculas com os receptores gustativos da língua (NISHIDA, 2011).

## **2 | A RELAÇÃO DA TEMÁTICA “AROMAS” COM OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA POR MEIO DA ABP**

A ABP surge como uma estratégia inovadora, em que os estudantes trabalham com o objetivo de solucionar um problema real ou simulado a partir de um contexto. Trata-se de um método de aprendizagem centrado no estudante, que deixa o papel de receptor passivo do conhecimento e assume o lugar de protagonista de seu próprio aprendizado por meio da pesquisa.

Na definição dada por Delisle (2000, p. 5), a ABP é “uma técnica de ensino que educa apresentando aos estudantes uma situação que leva a um problema que tem de ser resolvido”. Lambros (2004), em uma definição muito semelhante à de Barrows (1986), afirma que a ABP é um método de ensino que se baseia na utilização de problemas como ponto inicial para adquirir novos conhecimentos. Ribeiro (2010) afirma que:

ABP é uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especificamente para este fim. (RIBEIRO, 2010, p. 10).

Os aurores Araújo e Sastre (2009) relatam que adotando os princípios comuns à maioria das propostas de ABP, pode-se trabalhar em grupos ou equipes, identificando problemas na realidade científica e cotidiana; debatendo um problema particular; empregando seus próprios conhecimentos e experiências, com o auxílio de professores e outros meios, na busca de respostas para o problema abordado; levantando uma série de hipóteses que podem esclarecer e definir o problema; procurando investigar as hipóteses apontadas e apontar possíveis respostas e/ou soluções; preparando um relatório acadêmico contendo reflexões teóricas e análises sobre o problema estudado e socializando os resultados do projeto desenvolvido com o coletivo da classe.

A ABP, com o enfoque que hoje a conhecemos, foi implantada como estratégia de ensino no final da década de 1960, na Universidade de McMaster, Canadá, e, pouco depois, na Universidade de Maastricht, Holanda (QUEIROZ; SÁ; FRANCISCO, 2007). Segundo

Queiroz (2012), a disseminação da ABP ocorre progressivamente em diversas áreas. Desde então, várias universidades têm adotado essa metodologia de ensino, inicialmente nos cursos da área da saúde, sendo que cursos de outras áreas como engenharia, economia, psicologia, arquitetura, física, química e biologia, entre outros, também a estão utilizando. Na educação básica, a ABP vem sendo implantada em diversos países. Carvalho e Dourado (2013) afirmam que a metodologia chegou ao ensino básico e secundário em países da Europa e da América no início do milênio e citam diversos autores que relatam a sua implantação.

Para Yuen Lie Lim (2011), o fato de os estudantes serem colocados diante de situações-problema ajuda-os a se tornarem reflexivos e a desenvolverem o pensamento crítico. Considera-se que essa estratégia metodológica pode ajudar na promoção do conhecimento químico, proporcionando o desafio, a curiosidade, a criação, ou seja, a reflexão dos estudantes por meio de problemas abertos ou fechados.

Adotar uma metodologia que destaca a aprendizagem e o papel ativo dos estudantes no processo implica o reconhecimento de que aprender vai além da mera reprodução passiva de conteúdos transmitidos pelos professores. Implica também a admissão de que informações estão disponíveis em diferentes fontes e não apenas nas aulas expositivas ou nos livros didáticos. Com isso, a visão do professor como mero transmissor de informações deve ser superada. A responsabilidade pela aprendizagem dos conteúdos passa a ser compartilhada entre docentes e discentes. O professor age como mediador da situação-problema, fomentando o trabalho em equipe e suscitando a aprendizagem e o trabalho interdisciplinar, organizado a partir de problemas reais do cotidiano dos estudantes: “[...] o professor tem funções mais amplas e complexas do que nos métodos convencionais de ensino” (BARBOSA; MOURA, 2013, p. 60). Cabe aos docentes orientar a aprendizagem e estimular os estudantes a encontrarem as próprias respostas.

Conforme Finco-Maidame e Mesquita (2017) expõem, a aprendizagem parte do estudante e ele é o principal interessado em seu processo de ensino. O conhecimento acontece na ação mútua entre estudante e professor e nas participações que acontecem entre grupos. Assim, é destacado o caráter da ABP que associada ao Ensino por Temáticas, agrega valores potenciais no envolvimento dos estudantes na busca por soluções aos problemas e criam autonomia na busca de novos conhecimentos.

Nesta perspectiva, esse estudo e guia paradidático foram desenvolvidos junto a uma pesquisa de mestrado de Oliveira (2014), e também se encontra mais detalhado em Oliveira; Candito; Braibante (2021). Nesse seguimento, este estudo apresenta um guia paradidático, elaborado com o objetivo de contextualizar as aulas de Química Orgânica no Ensino Médio, por meio da temática “Aromas”, utilizando a ABP como metodologia.

### 3 | METODOLOGIA

Esta pesquisa possui uma abordagem qualitativa, valorizando a observação, pois ela é um fator muito relevante e a subjetividade dos sujeitos torna-se fundamental na avaliação desse processo. Os dados obtidos foram analisados, seguindo as orientações da “Análise Textual Discursiva” (MORAES; GALIAZZI, 2007), pois a ATD pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do corpus, a unitarização e a categorização (MORAES, 2003).

A pesquisa foi realizada com quatro turmas de 3º ano do Ensino Médio, totalizando 117 estudantes, de uma escola pública estadual, da cidade de São Sepé/RS. Dentro do contexto de associação de conteúdos de Química, com situações cotidianas da vida dos estudantes, elaborou-se um roteiro adaptado à temática para desenvolver a metodologia da ABP.

O conteúdo de funções orgânicas para as turmas T1 e T2, composto de 30 estudantes cada turma, foi aplicado por meio do Ensino Tradicional (ET), e para as turmas T3 e T4, compostas de 28 e 29 estudantes, foi utilizando a ABP, a partir da temática, por meio de uma história criada pelos autores, para as turmas T3 e T4. Entre os instrumentos de avaliação, foram elaborados e distribuídos questionários, exercícios e feitas anotações pelo professor acerca das concepções iniciais dos estudantes sobre a temática, buscando identificar as noções prévias dos sujeitos sobre estruturas orgânicas, aplicações no cotidiano e as propriedades físico-químicas de substâncias relacionadas.

Para as turmas T1 e T2, os conteúdos de Química orgânica foram desenvolvidos de forma tradicional: esquemas no quadro branco, exercícios propostos e leituras de textos do livro didático. Já para as turmas T3 e T4, foi aplicada a proposta de trabalho com a ABP, na qual se incluiu a atividade de pesquisa norteada pelo problema “O caso da troca de essências”, parte integrante de uma pesquisa de mestrado intitulada “Aromas: contextualizando o ensino de Química através do olfato e paladar” de Oliveira (2014).

Ao final das atividades, o texto dessa atividade recebeu ilustrações e ganhou uma versão física, intitulado “O Guia das Funções Orgânicas – Uma estória cheia de Função”. Esse material foi disponibilizado na biblioteca da escola, permitindo futuros trabalhos a outros alunos e também professores.

### 4 | GUIA “O CASO DA TROCA DE ESSÊNCIAS”: UMA HISTÓRIA CHEIA DE “FUNÇÃO”

A leitura é fonte de prazer e permite a aquisição de novos conhecimentos. Assim, a utilização de textos paradidáticos em sala de aula pode constituir um recurso pedagógico capaz de viabilizar, ao aluno, a compreensão relativa aos conceitos científicos, promovendo o interesse e a motivação em aprender, permitindo a articulação entre os conteúdos

científicos e os aspectos sociais, ambientais e tecnológicos, contribuindo também para a formação da cidadania (ASSIS; TEIXEIRA, 2009).

O Guia paradidático “O caso da troca de essências” foi elaborado com a finalidade de estimular os estudantes a resolver situações que necessitem de conhecimentos químicos adquiridos em sala de aula, pesquisas e colaboração de seus colegas.

O contexto simulado do problema versa sobre um jovem estagiário de uma indústria de alimentos da cidade que busca ajuda para ser efetivado no seu emprego. O texto construído ganhou ilustrações e foi transformado em um material paradidático sobre funções orgânicas, que foi posteriormente disponibilizado na biblioteca da escola pública onde foi trabalhado, com o título de “O caso da troca de essências: uma história cheia de função”.

A história do guia tem, como cenário, uma indústria de alimentos e a temática “Aromas” e agrega-se à metodologia da ABP para percorrer inúmeras situações que necessitam do estudo das funções orgânicas e suas propriedades físico-químicas para solucionar as etapas propostas.

O guia das funções orgânicas foi elaborado com os problemas da história aplicada aos estudantes, em uma versão ilustrada e encadernada que envolve conceitos de estruturas orgânicas, aplicações no cotidiano e propriedades físico-químicas. Na Figura 1, apresenta-se a capa do Guia.

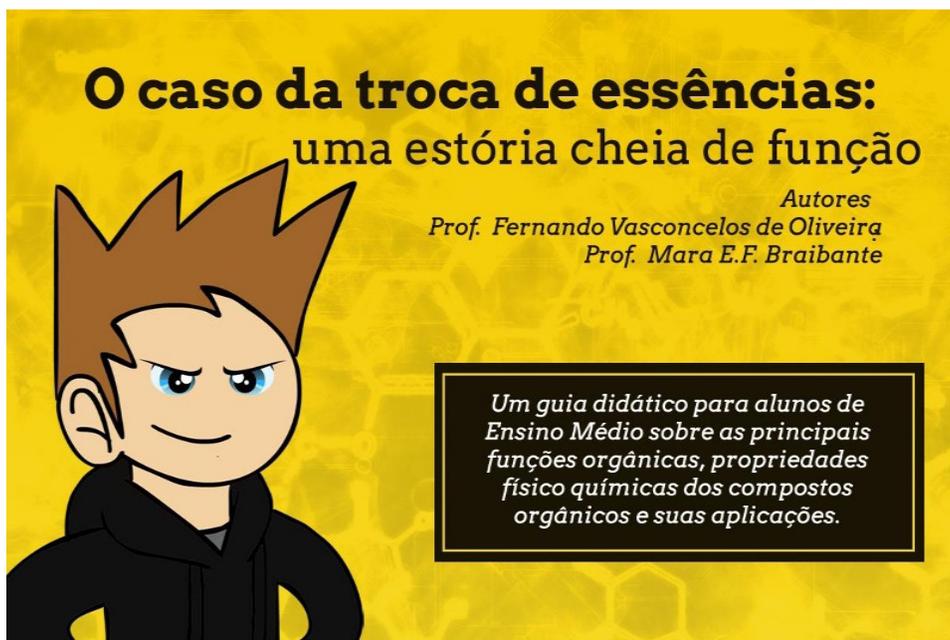


Figura 1 – Capa do Guia das Funções Orgânicas.

Fonte: Autores (2020).

A Figura 2 apresenta a página inicial do guia das funções orgânicas, cujo texto é contextualizado, problematizando os sentidos por meio da temática “Aromas”.



Figura 2 – Apresentação da temática e sua relação com a Química

Fonte: Autores (2020).

Para que uma determinada situação seja considerada um problema, deverá implicar um processo de reflexão, de tomada de decisões quanto ao caminho a ser utilizado para sua resolução, não permitindo que a resolução seja imediata. Assim o guia percorre o estudo das funções orgânicas, as propriedades e aplicações dos compostos orgânicos por meio da história de Nando, um jovem estagiário em uma indústria de doces de São Sepé. O jovem acadêmico de Química ganha a oportunidade de efetivar-se na vaga se conseguir sintetizar essências de frutas para serem empregadas na produção de balas de goma da empresa. Assim, os estudantes de Ensino Médio devem ajudar Nando a resolver uma série de problemas, estudando aspectos dos conteúdos, escrevendo equações e produzindo relatórios. O desfecho do problema acontece com um erro de produção, no qual uma remessa é devolvida à indústria por uma troca de essências.

Novamente o estudo é dirigido à construção de reações orgânicas de esterificação e elaboração de um relatório final.

A análise e discussão dos resultados, neste estudo, apoiaram-se nos dados obtidos na compreensão dos estudantes e basearam-se em habilidades relacionadas ao princípio das atividades em grupos da ABP.

Os resultados foram obtidos por meio do desenvolvimento das diferentes metodologias e questionários, na forma de exercícios, sobre funções orgânicas pré e pós

atividades, originou-se a categoria “Evolução do conhecimento químico”, que buscou avaliar o reconhecimento dos estudantes sobre as diferentes estruturas químicas e a classificação das funções orgânicas.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A identificação e caracterização de compostos orgânicos relacionados ao tema Aromas, antes e depois das atividades, demonstraram uma melhor identificação por parte dos estudantes. Entretanto as turmas T3 e T4 apresentaram um melhor desempenho, conforme podemos observar nos Quadros 2 e 3. Os dados percentuais representam as respostas dadas aos problemas antes e depois das atividades.

Exercícios baseados na identificação de funções orgânicas com estruturas simples, apenas para diferenciar um álcool de um fenol ou enol, por exemplo, demonstraram que, ao longo das atividades, houve uma melhora em ambas as turmas. Entretanto, destacou-se o aprimoramento dessas caracterizações pelos estudantes das turmas 3 e 4, conforme o Quadro 1, se comparadas às avaliações feitas antes e depois das atividades metodológicas.

<b>Turmas envolvidas</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Melhora no reconhecimento das estruturas químicas</b>
T1 e T	ET	33,33%
T3 E T4	ET+ABP	52,5%

Quadro 1 – Conhecimento Químico – Estruturas Orgânicas.

Fonte: Autores (2020).

Quando se ampliou o questionamento para exercícios que traziam estruturas orgânicas mais complexas, ou seja, formadas por mais de uma função orgânica, notou-se significativa melhora na identificação dessas substâncias, comparando-se novamente as respostas obtidas (Quadro 2). Ficou evidente que, por meio das metodologias empregadas no processo, os estudantes foram capazes de se apropriar do entendimento acerca dos grupos funcionais e assim obtiveram uma clareza maior na hora de indicar os grupos presentes em cada fórmula estrutural apresentada nos exercícios.

<b>Turmas envolvidas</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Melhora no reconhecimento das funções orgânicas</b>
T1 e T2	ET	36,66%
T3 e T4	ET + ABP	48,33%

Quadro 2 – Conhecimento Químico – Reconhecimento de diversas funções em uma mesma estrutura.

Fonte: Autores (2020).

Enquanto o método tradicional expõe primeiro o conteúdo ao aluno e, posteriormente, busca a sua aplicação na resolução de um problema, o método da ABP defende que, através de um problema, identifiquem-se as dificuldades na aprendizagem, e orienta a busca da informação para a resolução de um problema, o que poderá ser replicado em situações futuras semelhantes.

Evidenciou-se que o desempenho dos alunos das turmas T3 e T4 foi superior, comparando-se com o desempenho das turmas T1 e T2. Diante desses dados e baseados na observação das atividades propostas, atribui-se a melhor compreensão das estruturas orgânicas pelas turmas T3 e T4, pelo seu maior envolvimento com a temática, por meio da resolução de problemas no enigma proposto.

Segundo Picolli (2016), os problemas, assim como os casos, interligam os conteúdos de Química com assuntos do cotidiano e sua resolução também ocorre da mesma forma. Conforme relato dos estudantes: “Eu esperava aprender mais sobre Química orgânica, e sim aprendi! E, além disso, vi que a Química tem aplicações diretas ao nosso cotidiano e não é só decoreba para o vestibular”, ressalta o Estudante 1. O Estudante 12 ressalta “Tenho aversão à Química e Física, mas acho que esse tipo de atividade favorece a compreensão de fatos que estão em nossa volta, o que torna a disciplina menos maçante”.

A partir da observação da maneira como o ensino de Química se desenvolve nas escolas do Ensino Básico brasileiro, nota-se que existe uma falta de interesse de muitos estudantes pelos conteúdos explorados nessa disciplina, além disso eles adquirem uma imagem completamente distorcida sobre a mesma, chegando ao ponto de considerá-la não fazer parte de seu cotidiano (MOREIRA, 2016). Assim, evidencia-se que o uso da ABP, como metodologia ativa de ensino problematizador, que permite o exercício centrado no aluno e no processo formativo, pela busca do conhecimento.

Nesse sentido, contextualizar no Ensino de Química, utilizando um tema que tenha vínculo com o cotidiano, buscando favorecer uma melhor participação em sala de aula e dessa forma melhorar o aprendizado. Nesse contexto, Backes e Prochnow (2017), relatam que o Ensino de Química, quando bem aplicado, é fundamental para desenvolver capacidades intelectuais aos estudantes, assim, podendo promover a estruturação do pensamento e raciocínio, favorecendo, até mesmo, aspectos sociais e a criticidade do indivíduo.

A participação ativa do estudante é determinante na resolução de situações-problema, pois essa situação deverá apresentar um problema diferente do qual esteja acostumado a trabalhar, fazendo com que utilize e busque diversas estratégias para a sua resolução. A resolução de problemas, aliada à temática Aromas, utilizada nesta pesquisa, apresentou-se como um potencial motivador para o estudante, pois envolveram situações novas, diferentes atitudes e conhecimentos. Trouxe abordagens diversificadas ao utilizar metodologias cercadas de fundamentos que estimularam a reflexão e o questionamento dos estudantes, criando um ambiente voltado ao aprendizado. Leite e Esteves (2005) definem

a ABP como um caminho que conduz o aluno para a aprendizagem. Nesse caminho, o aluno busca resolver problemas inerentes à sua área de conhecimento, com o foco na aprendizagem, tendo em vista desempenhar um papel ativo no processo de investigação, na análise e síntese do conhecimento investigado.

Outro fator interessante a ser destacado é o envolvimento do grupo de estudantes com a resolução do problema proposto. Todos tentaram dar uma solução ao caso por meio de diferentes estratégias de resolução, embora muitos não tenham solucionado todos os entraves. Foi possível perceber a conscientização do grupo na correlação entre a Química e sua prática cotidiana, na fala dos estudantes. O Estudante 20 descreve que “Depois de termos feito uma revisão grande a respeito das funções orgânicas, encontrei sentido nesse caso e acho que pude ajudar o estagiário a desvendar o mistério, mas não foi fácil! Para conseguir realizar tudo eu tive que ir ligando os “pontos”. Para o Estudante 38 “É fundamental realizarmos esse tipo de atividade, pois a Química se torna mais clara quando podemos observar na prática aquilo que discutimos em sala de aula”. Quando se ensina através da metodologia da resolução de problemas, estamos auxiliando os estudantes a desenvolverem sua capacidade de aprender a aprender, estimulando que encontrem respostas por si próprios às questões que os desafiam, sejam elas voltadas aos conteúdos escolares ou à prática da vida cotidiana.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da ABP, através do Guia das Funções Orgânicas, acrescenta qualidade e significados nesse processo, tornando a aprendizagem mais desafiadora e desenvolve o pensamento, perfil pesquisador e resolutivo dos estudantes. Essa metodologia permite ao escolar: aprender, analisar, discutir, selecionar e saber usar os recursos adequados para solucionar problemas. Isso torna a ABP mais benéfica entre as metodologias de ensino convencionais, ou seja, além da construção de conhecimentos por parte dos estudantes, ela ainda impulsiona o desenvolvimento de habilidades e atitudes que lhes serão úteis em suas futuras vidas estudantis e carreiras (RIBEIRO, 2010).

Com este trabalho, foi possível perceber a evolução do conhecimento químico dos estudantes, o envolvimento e rendimento das turmas na atividade proposta, associada à temática Aromas quando comparadas as turmas controle. Portanto, a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), por meio da contextualização com os aromas, mostrou-se eficaz e o material produzido, “Guia das Funções Orgânicas”, futuramente poderá auxiliar outros professores em suas aulas de Química. A proposta poderá ainda auxiliar outros estudantes, pois o material paradidático foi disponibilizado na biblioteca da escola e permitirá a aplicação dessa metodologia a outras turmas.

Reconhecer a realidade do contexto escolar e estimular a prática, pesquisa e autonomia dos sujeitos só é possível quando o Ensino de Química é planejado de acordo

com as necessidades dos estudantes. A proposta do aprender pelo desafio na busca pela solução de problemas, cercada de uma riqueza de detalhes de um contexto, como o dos aromas, promove no processo de ensino-aprendizagem a construção do conhecimento de forma mais efetiva e menos traumática. Portanto, a estratégia do uso da ABP associada à temática rendeu bons resultados entre os estudantes, abrindo caminho exploratório desses recursos para outros conteúdos e disciplinas, pois há uma vasta possibilidade de trabalho quando a criatividade ganha vida na forma de um problema cotidiano, rodeado de conceitos a serem compreendidos.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. 1. ed. São Paulo: Summus, 2009.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Argumentações discentes e docente envolvendo aspectos ambientais em sala de aula: uma análise. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n.1, p. 47-60, 2009.
- BACKES, N. F.; PROCHNOW, T. R. O Ensino de Química Orgânica por meio de temas geradores de discussões: o uso da metodologia ativa World Café. *In*: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 37., 2017, Rio Grande. **Anais [...]**. Rio Grande: FURG, 2017.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Revista da Educação Profissional**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio/ago. 2013.
- BARROWS, H. S. A Taxonomy of Problem-Based Learning methods. **Medical Education**, n. 20, p. 481-486, 1986.
- BRAIBANTE, M. E. F.; BRAIBANTE, H. T. S. **Temáticas para o Ensino de Química**: contribuições com atividades experimentais. Curitiba: CRV, 2019.
- CARVALHO, J. C.; DOURADO, L. G. **Proposta de uma tipologia de cenários usados na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL GALEGO PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA, 2013, Braga. **Anais [...]**. Braga: Universidade do Minho, 2013.
- DELISLE, R. **Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas**. Porto: ASA, 2000.
- FINCO-MAIDAME, G.; MESQUITA, M. J. M. **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Fundamental II: reflexões sob uma perspectiva geocientífica**. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.
- LAMBROS, A. **Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms: a Teacher's Guide to Implementation**. United States of America: Corwin Press, 2004.
- LEITE, L.; ESTEVES, E. **Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química**. *In*: CONGRESSO GALAICO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA, 8., Braga. **Anais [...]**. Braga: CIED - Universidade do Minho, 2005. p. 1751-1768.
- MORAES, R. Uma Tempestade de Luz: a Compreensão Possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, out. 2003.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007.

MOREIRA, W. M. **O Conteúdo de Polímeros no Livro Didático do Ensino Médio, e seu Ensino, na perspectiva de uma Abordagem Contextualizada**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

NISHIDA, S.M. **Sentidos químicos: olfação e gustação**. 2011. Disponível em: [www.fag.edu.br/professores/jessica/Medicina/Apostila%20olfa%E7%E3o%20gusta%E7%E3o%20e%20paladar.pdf](http://www.fag.edu.br/professores/jessica/Medicina/Apostila%20olfa%E7%E3o%20gusta%E7%E3o%20e%20paladar.pdf). Acesso em: 16 maio 2019.

OLIVEIRA, F. V. **Aromas: contextualizando o ensino de Química através do olfato e paladar**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

OLIVEIRA, FERNANDO.V; CANDITO, VANESSA; BRAIBANTE, MARA E.F. **Aprendizagem baseada em problemas no contexto aromas: uma proposta de material paradidático para o ensino de funções orgânicas**. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 43, e61, p. 1–22, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179460X64635>

PICOLLI, F. **Aprendizagem Baseada em Problemas: uma estratégia para o ensino de Química no Ensino Médio**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Porto Alegre, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/153224>. Acesso em: 02 maio 2020.

QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A. Estudos de Caso em Química. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

QUEIROZ, A. PBL, Problemas que trazem soluções. **Revista Psicologia, Diversidade e Saúde**, v. 1, n.1, p.1-13, 2012. Disponível em: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/psicologia/article/view/36>. Acesso em: 23 abr. 2020.

RETONDO, C. G.; FARIA, P. **Química das Sensações**. 3. ed. Campinas: Moderna, 2010.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas PBL: Uma experiência no ensino superior**. São Carlos: UFSCar, 2010.

YUEN LIE LIM, L. A comparison of student's reflective thinking across different years in a problembased learning environment. **Instructional Science**, n. 39, p. 171-188, mar. 2011.

## ÍNDICE REMISSIVO

### SÍMBOLOS

1-3 dioxolanas 163

#### A

Agricultura 12, 48, 66, 93, 108, 122, 149, 172

Alfabetização espacial 5, 110, 111, 115, 117, 118

Alfabetização geográfica 110, 112, 114, 115, 118

Amazônia 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 81, 83, 93

Aprendizagem baseada em problemas; 15

Aromas; 15, 16

Auto-aldolização 6, 163

Avaliação 7, 19, 29, 38, 82, 93, 109, 111, 156, 157, 159, 160, 190, 191, 194, 195, 198, 200, 201, 202, 204, 206

#### B

B3LYP 172, 174

#### C

Cetalização 6, 163, 166, 167

Cetonas protonadas 163

Cromo (III) 172

#### D

Década do oceano 42, 48

Demanda hídrica 82

DFT 172, 173

Diagnóstico energético 94, 96, 97, 98

Dinâmica de fluidos computacional 5, 130

Diseño y análisis de experimentos 139

#### E

Electron-positron pair 4, 1, 2, 5, 7

Ensino de Física 8, 121, 128, 129, 203

Ensino de química 15, 16, 23, 24, 25

Ensino e aprendizagem 130, 191

Estratificado 181, 184, 185, 187, 189

## **F**

Fenômenos de transporte 6, 130, 131, 138

Ferro (III) 172

## **G**

Geoquímica 4, 9, 12, 13

## **H**

Hidrólise de cetais 163

História da física 121, 127

Hospitalidade 6, 154, 156, 160, 161

## **I**

Iluminação artificial 94, 96

## **J**

Johannes Kepler 121, 122, 124, 125, 128, 129

## **L**

LED 94, 95, 96, 97, 101, 102, 103, 105, 107, 108, 109

Lisímetros 82, 83, 84, 85, 86, 93

## **M**

Malacocultura 42, 43, 45, 46, 47, 49

Meio ambiente 33, 34, 35, 36, 38, 51, 64, 69, 70, 71, 76, 78, 94, 95, 97, 101, 102, 106, 154, 161

Metodología 6, 139, 140, 141, 153, 189

Metodologia ativa 23, 25, 190, 193, 202

Modelos 32, 82, 83, 97, 132, 135, 138, 139, 141

Movimento planetário 121, 123, 124, 125, 126, 127, 129

Muestreo 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 189

## **O**

Oceanografia 41, 42

## **P**

Pair production 1, 2, 3, 6, 7, 8

Pensamento espacial 110, 111, 112, 114, 115, 117, 118, 119

Piscicultura marinha 42, 44, 47, 49, 63

Planejamento 27, 31, 95, 155, 161, 162, 192, 201, 206

Población 181, 183, 184, 185, 186, 187, 189

Posicionamento estratégico 154, 157

Propostas de aulas 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128

## **Q**

Química computacional 172, 174

## **S**

Sideróforo 172, 173

Sílica sulfonada 163, 165

Superfície de resposta y pruebas de hipótesis 139

Sustentabilidade 10, 12, 13, 14, 27, 33, 34, 35, 38, 40, 42, 47, 48, 102, 155, 157, 159, 160

## **T**

Tamaño de muestra 181, 183, 184, 185, 186, 189

Team based learning 7, 190, 192, 202

Terras pretas 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Triplet pair production 1, 3, 6, 7, 8

## **U**

Uso consciente 35

## **V**

Vigna unguiculata L 82, 87

## **W**

Walp. Penman-monteith 82

# Cultura, epistemologia e educação em ciências exatas e da terra



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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

Atena  
Editora

Ano 2021

# Cultura, epistemologia e educação em ciências exatas e da terra



[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) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021