

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-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

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

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

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



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



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

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



DECLARAÇÃO DA EDITORA

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



APRESENTAÇÃO

A 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

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

Data de aceite: 01/08/2022

Data de submissão: 03/07/2022

Grazielle Jenke

Universidade do Vale do Itajaí – Univali
Itajaí – SC
<http://lattes.cnpq.br/9021396855352620>

Verônica Gesser

Universidade do Vale do Itajaí – Univali
Itajaí – SC
<http://lattes.cnpq.br/0666108693463895>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi de examinar a abordagem da Teoria dos Campos Conceituais e o Campo Conceitual Aditivo nos estudos que envolvem esse tema, através de uma revisão sistemática da literatura entre as publicações realizadas entre os anos de 2011 e 2021. A coleta de dados considerou o período entre os anos de 2011 e 2021 e os descritores: “Campo Conceitual Aditivo”, “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” e “Gerard Vergnaud” AND “Papel do Professor”. Após todas as etapas da revisão bibliográfica sistemática, enquadraram-se nesse trabalho 27 publicações. Observou-se que 8 publicações se elucidaram exclusivamente nas teorias observadas e 19 publicações buscaram também outros aportes teóricos, o que revelou se tratar de uma teoria menos abrangente. De outro lado, ofereceu suporte para a análise metodológica dos dados, pois orientou de que forma deve-se analisar os dados coletados. Das publicações

aqui analisadas, 21 realizaram a análise e discussão dos dados à luz da Teoria dos Campos Conceituais.

PALAVRAS-CHAVE: Revisão de literatura, Teoria dos Campos Conceituais, Campo Conceitual Aditivo.

ABSTRACT: The objective of this work was to examine the approach of The Theory of Conceptual Fields and the Additive Conceptual Field in studies involving this topic, through a systematic review of the literature among the publications carried out between the years 2011 and 2021. The data collection considered the period between 2011 and 2021 and the descriptors: “Additive Conceptual Field”, “Conceptual Field” AND “Gerard Vergnaud” AND “Mathematics” and “Gerard Vergnaud” AND “Teacher’s Role”. After all the steps of the systematic literature review, 27 publications were included in this work. It was observed that 8 publications were elucidated exclusively on the observed theories and 19 publications also sought other theoretical contributions, which revealed that it was a less comprehensive theory. On the other hand, it offered support for the methodological analysis of the data, as it guided how the collected data should be analyzed. Of the publications analyzed here, 21 performed the analysis and discussion of data in the light of the Theory of Conceptual Fields.

KEYWORDS: Literature review, Theory of Conceptual Fields, Additive Conceptual Field.

1 | INTRODUÇÃO

A necessidade de uma aprendizagem efetiva está inserida na perspectiva de que o aluno avança em sua trajetória escolar à medida que compreende e interioriza os conceitos. Esta ideia encontra alicerce na Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de Gerard Vergnaud, por ela amplia-se o foco piagetiano das operações lógicas gerais, para o estudo do funcionamento cognitivo do sujeito, com foco no que se passa na sala de aula, principalmente pelos conteúdos do conhecimento. Esta teoria defende que o conhecimento está organizado em “gavetas”, denominadas de Campos Conceituais os quais são compostos por situações, problemas, relações, estruturas, conceitos e teoremas inter-relacionados (VERGNAUD, 1993). A estrutura de conhecimento, apresentada por Vergnaud, permite analisar as tarefas cognitivas e os procedimentos adotados pelo aluno durante a aprendizagem de um determinado Campo Conceitual.

Estudos sobre os procedimentos adotados pelos alunos quando estão diante de situações problemas (nesta teoria chamados de sujeitos-em-ação) vêm crescendo desde 2011. Ao buscar a palavra-chave “Campo Conceitual”, no portal de periódico Capes, encontramos 6.535 artigos, destes 5.056 foram publicados entre 2011 e 2021. Ao buscarmos uma pesquisa que compile os estudos realizados, neste mesmo período, nada foi encontrado. Este fato nos revela que estamos tratando de um tema atual e pertinente, bem como aponta para a necessidade de se realizar um estudo sistematizado sobre essas publicações.

O objetivo deste trabalho é examinar a abordagem da Teoria dos Campos Conceituais e o Campo Conceitual Aditivo nos estudos que envolvem esse tema, através de uma revisão sistemática da literatura entre as publicações realizadas entre os anos de 2011 e 2021. Na primeira parte, abordamos o tipo de busca, as bases de buscas e os critérios de inclusão e exclusão, avaliados quanto à qualidade metodológica. Na segunda parte deste trabalho, apresentamos os resultados, onde são sintetizadas as informações disponibilizadas pelos artigos que foram incluídos nesta revisão. Por fim, apresentamos as considerações finais, momento que são informadas as evidências encontradas sobre a Teoria dos Campos Conceituais e o Campo Conceitual Aditivo.

2 | MÉTODO

Este estudo se constitui de uma revisão bibliográfica, de caráter sistemático, voltada para a Teoria dos Campos Conceituais e o Campo Conceitual Aditivo. A revisão bibliográfica busca obter uma ideia precisa sobre o estado atual dos conhecimentos sobre um determinado tema, sobre suas lacunas e sobre a contribuição da investigação para o desenvolvimento do conhecimento (LAKATOS; MARCONI, 2010). Sobre a revisão bibliográfica, destaca-se que esta tem sido de grande relevância para as produções científicas, principalmente no que se refere à definição do objeto de pesquisa, pois visam

identificar as tendências de estudos, as metodologias e analisar o que foi produzido em uma determinada época. Para Dane (1990) a revisão bibliográfica é importante para definir a linha limítrofe da pesquisa que se deseja desenvolver e para isso, é preciso definir as palavras chave, autores, periódicos e fontes de dados preliminares.

Conduzir a revisão bibliográfica de forma sistemática, favorece para o desenvolvimento de um trabalho com maior fidedignidade de dados. Shaw (1995) relata que um dos principais problemas de trabalhos que descrevem revisões da literatura sem o devido rigor, é a ênfase apenas na interpretação pessoal dos textos em linguagem narrativa. Por isso, o rigor e a relevância da revisão bibliográfica como embasamento de um trabalho de pesquisa não devem ser subestimados (HART, 1998).

A qualidade nas buscas e nos resultados da revisão bibliográfica sistemática derivam de um conjunto de passos, técnicas e ferramentas pré-determinadas. Para Levy e Ellis (2006) a revisão bibliográfica sistemática é o processo de coletar, conhecer, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos com o propósito de criar um embasamento teórico-científico sobre um determinado tema. Segundo os autores, esse processo se constitui em três etapas: entrada, processamento e saída. A primeira etapa, denominada de entrada, é composta pelos estudos primários, ou seja, pelas as informações que serão processadas na segunda etapa, por exemplo: periódicos, livros, dissertações e teses. Esta etapa também compreende o plano de como será conduzida a revisão bibliográfica sistemática. A segunda etapa, de processamento, consiste em conhecer e compreender a literatura sobre o tema, aplicar a revisão, analisar e compilar os resultados e, por fim, avaliar os resultados. E, a etapa três, é caracterizada pela síntese dos resultados e escrita do relatório.

A primeira etapa deste trabalho contou com a coleta de dados. Esta foi realizada no período de junho a julho de 2021, tendo contado com buscas nas bases de dados da: Scientific Eletrônico Library Online (SCIELO), Academic Search Premier (EbscoHost), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Portal de Busca Integrada (SIBI-USP), Periódicos Capes e ArXiv. A escolha das bases de dados busca satisfazer a orientação de Medeiros e Tomasi (2008), de que as principais fontes a serem consultadas para a elaboração da revisão bibliográfica são estudos em periódicos científicos acadêmicos, livros, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses.

Como critério de inclusão, foram considerados o período e os descritores. Quanto ao período, foi definida a década entre os anos de 2011 e 2021, visto que levantamentos iniciais identificaram que, no período anterior a 2011, há escassez de artigos que abordam o estudo e a aplicação do Campo Conceitual Aditivo. No que diz respeito aos descritores, neste estudo foram incluídos artigos que apresentaram descritores como: “Campo Conceitual Aditivo”, “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” e “Gerard Vergnaud” AND “Papel do Professor”.

Inicialmente, a busca de publicações que se adequassem aos critérios de inclusão

resultou em 87 estudos, sendo 3 na Scientific Eletronic Library Online (SCIELO), 51 na Academic Search Premier (EbscoHost), 10 na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), 7 no Portal de Busca Integrada (SIBI-USP) e 16 nos Periódicos Capes. A única base que não trouxe resultados em nenhum dos descritores foi a ArXiv. Em relação aos descritores, 50 resultados foram encontrados com o descritor “Campo Conceitual Aditivo”, 35 com o descritor “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” e 2 com o descritor “Gerard Vergnaud” AND “Papel do Professor”.

Após a seleção dos artigos conforme os critérios de inclusão, procedeu-se com os critérios de exclusão, que foram: publicações não expressivas aos descritores e publicações duplicadas. Realizada a exclusão, restaram 28 publicações, destas 16 são periódicos científicos acadêmicos, 1 é livro, 4 são trabalhos de conclusão de curso e 7 são dissertações.

Encerrada a etapa de exclusão, prosseguiu-se para a terceira etapa deste trabalho, onde foram seguidos, nessa ordem, os seguintes passos: leitura exploratória; leitura seletiva e escolha do material que se adequam aos objetivos e tema deste estudo; leitura analítica e análise dos textos, finalizando com a realização de leitura interpretativa. Após estas etapas, constituiu-se a terceira etapa deste trabalho, a elaboração do texto, o qual agrupou os temas mais abordados em categorias.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das 87 publicações encontrados na busca inicial, foram selecionados 28 para leitura e fichamento. Das publicações selecionadas, o ano de 2011 contou com 4 publicações, o ano de 2013 contou com 4 publicações, o ano de 2015 e o anos de 2017 apresentaram uma concentração de maior número de publicações, 5 em cada ano, o ano de 2016 contou com 2 publicações, o ano de 2018 contou com 4 publicações, o ano de 2020 contou com 3 publicações e o ano de 2021 contou com 1 publicação. O ano de 2012, o ano de 2014 e o ano de 2019 não apresentaram resultados.

Todas as 28 publicações apresentam a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud como referencial teórico, porém em relação às palavras-chave, apenas 10 publicações apresentam as palavras “Teoria dos Campos Conceituais” ou “Campos Conceituais” entre suas palavras-chave. As outras palavras chaves que mais aparecem são “Campo Conceitual Aditivo” ou “Campo Aditivo” e “Estruturas Aditivas”, em 7 e 5 publicações respectivamente.

Referente ao conteúdo matemático e físico estudado, 14 se alicerçam no Campo Conceitual Aditivo, 4 no Campo Conceitual Multiplicativo, 2 em ambos e 7 em outros conteúdos. Sobre os outros conteúdos estudados, 2 tratam de grandezas de volume, 2 de proporção, 1 de problemas de divisão, 1 de álgebra e 1 de física experimental, conforme apêndice A. Após leitura e fichamento dos artigos selecionados, identificou-se as categorias

evidentes considerando os temas mais abordados, Teoria dos Campos Conceituais e Campo Conceitual Aditivo. São elas: campo conceitual, situações, conceitos, esquemas, invariantes operatórios e campo conceitual aditivo.

A primeira categoria trata da compreensão do conceito de Campo Conceitual (CC). Para compreender esse conceito, é preciso saber que nosso conhecimento possui uma organização dentro da nossa estrutura cognitiva. Essa organização é denominada por Vergnaud (1993) de Campo Conceitual. Um campo conceitual reúne os elementos necessários para a compreensão de um determinado campo do conhecimento. Para isso, é composto por um conjunto de situações, problemas, relações, estruturas, conceitos e teoremas inter-relacionados (VERGNAUD, 1993), conforme a figura 1. Magina (2011, p.67) refere-se ao campo conceitual como “sendo um conjunto de problemas ou situações, cuja análise e tratamento requerem vários tipos de conceitos, procedimentos e representações simbólicas, os quais se encontram em estreita conexão uns com os outros”. A compreensão de um Campo Conceitual é tida na superação das dificuldades conceituais, que por sua vez, são superadas na medida em que são encontradas e enfrentadas, o que leva tempo, experiência, maturidade e aprendizagem.

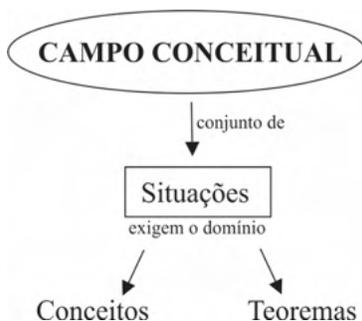


FIGURA 1: Representação do conceito de Campo Conceitual

FONTE: JENSKE, 2011, p.33

A segunda categoria trata de Conceitos e na perspectiva de uma aprendizagem significativa, um Conceito não pode ser simplesmente reduzido à sua definição. Para Etcheverria et al (2015, p. 1185), Vergnaud (1996) conduz a considerar que

(...) a formação de um conceito está apoiada em um tripé de conjuntos (S, I, R), no qual S é um conjunto de situações, que dão sentido ao conceito (a referência); I é um conjunto de invariantes sobre os quais repousa a operacionalidade dos esquemas (o significado); e R é um conjunto de formas, que permitem representar simbolicamente o conceito, as suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (o significante).

O que simbolicamente podemos representar por: $C = (S, I, R)$. Desta forma, um Conceito adquire significado através das linguagens e dos símbolos envolvidos na

representação de diferentes situações e na resolução diferentes problemas.

Na terceira categoria, aborda-se o conceito de situação. As situações são responsáveis pelo sentido atribuído ao conceito, pois é através de uma variedade de situações que um conceito se torna significativo. O conceito de situação proposto por Vergnaud (1993) refere-se aos processos cognitivos e as respostas do sujeito, que variam em função das “situações” com que ele se confronta. Ou seja, tarefas, atividades, problemas ou desafios propostos ao sujeito. É importante destacar que um campo conceitual apresenta várias situações e que os conhecimentos dos sujeitos são construídos por situações que eles enfrentaram e dominaram. O sujeito se desenvolve pela formação de conceitos que lhe permitem tratar diversas situações, inclusive situações diferentes daquelas já vistas e não aprendendo uma solução para cada situação.

Esquema é o conceito abordado nessa quarta categoria. Os esquemas são as estratégias que os sujeitos selecionam para resolver determinada situação. Podem ser algoritmos ou procedimentos heurísticos. Na aprendizagem da matemática existem diversos exemplos de esquemas, como o algoritmo da adição, subtração, multiplicação e divisão de números inteiros. Segundo Vergnaud (1993, p. 2) “(...) esquema é a organização invariante do comportamento para uma classe de situações dada.”. O conceito de esquemas agrega alguns ingredientes como: metas e antecipações, regras de ação, invariantes operatórias e possibilidades de inferência (VERGNAUD, 1996). É nos esquemas que se pode observar os conhecimentos-em-ação do sujeito, ou seja, os elementos cognitivos que fazem com que a ação do sujeito seja operatória, o que é denominado por Vergnaud (1993) de “invariantes operatórios”.

Os invariantes operatórios são os conhecimentos contidos nos esquemas e determinam as diferenças entre um esquema e outro. Eles representam as atitudes, as escolhas estratégicas que o sujeito utiliza diante de uma situação e variam de acordo com os conhecimentos prévios que o sujeito possui. Os invariantes operatórios são designados de “conceito-em-ação” e “teorema-em-ação”. Para Vergnaud “[...] um teorema-em-ação é *uma* proposição que pode ser verdadeira ou falsa. Um conceito-em-ação é *um objeto, um predicado, ou uma categoria de pensamento tida como pertinente, relevante.*” (VERGNAUD, 1998, p. 168, apud SANTANA, 2010, p.36). Portanto, pode-se concluir que os invariantes operatórios direcionam o reconhecimento dos elementos pertinentes da situação e a apreensão da informação sobre a situação em questão, figura 2.



FIGURA 2: Representação do conceito de Invariantes Operatórios

FONTE: JENSKE, 2011, p.37

A última categoria trata do Campo Conceitual Aditivo (CCA) ou Campo Conceitual das Estruturas Aditivas. O Campo Conceitual Aditivo é constituído pelo conjunto de situações que requerem, para sua resolução, uma ou mais adições ou subtrações ou ainda uma combinação dessas operações e, o conjunto de conceitos e teoremas que permitem analisar, matematicamente, tais situações. Para Vergnaud o campo conceitual aditivo envolve vários conceitos, como: “número, medida, transformação temporal (ganhar/perder), comparação quantificada, composição binária de medidas (total), composição de transformações e relações, operação unitária, inversão, número natural e relativo, abcissa, deslocamento orientado e quantificado, entre outros.” (VERGNAUD, 1993, p. 9-10). Segundo Vergnaud existem vários tipos de relações aditivas, as quais envolvem níveis distintos de complexidade e classificam-se em:

- I. A composição de duas medidas numa terceira.
- II. A transformação (quantificada) de uma medida inicial numa medida final.
- III. A relação (quantificada) de comparação entre duas medidas.
- IV. A composição de duas transformações.
- V. A transformação de uma relação.
- VI. A composição de duas relações. (VERGNAUD, 1996, p.172)

Ao elucidar as categorias é possível perceber quantas situações são necessárias para que o sujeito tenha domínio do Campo Conceitual Aditivo. Essa diversidade de situações exige que o professor tenha clareza das dificuldades presentes nos problemas que propõe, para possibilitar ao sujeito a formação de esquemas distintos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho dedicou-se a examinar a abordagem da Teoria dos Campos Conceituais e o Campo Conceitual Aditivo, através de uma revisão sistemática da literatura entre 28

publicações realizadas entre os anos de 2011 e 2021. Todas as publicações elucidaram-se nas teorias de Gérard Vergnaud (Teoria dos Campos Conceituais e/ou Campo Conceitual Aditivo e/ou Campo Conceitual Multiplicativo). Em um panorama geral, 8 publicações elucidaram-se exclusivamente nestas teorias. As demais 20 publicações buscaram também outros aportes teóricos, como por exemplos: resolução de problemas, aprendizagem matemática baseada em conceitos, aprendizagem significativa, ludicidade e jogos, TIC's, ação docente, entre outras. Fato este que revela se tratar de uma teoria menos abrangente.

Em relação as categorias identificadas, foram seis: campo conceitual, situações, conceitos, esquemas, invariantes operatórios e campo conceitual aditivo. O conjunto das categorias estudadas revela uma estrutura teórica que conduz, tanto o pesquisador quanto o leitor, a entender o significado das diferentes representações simbólicas de um Campo Conceitual, em especial o Aditivo. Esse entendimento aponta que além do aporte teórico, a teoria também fornece suporte para a análise metodológica dos dados, pois orienta de que forma deve-se analisar os dados coletados. As publicações aqui analisadas compactuam com essa afirmação, considerando que 21 realizaram a análise e discussão dos dados à luz da Teoria dos Campos Conceituais.

REFERÊNCIAS

DANE, F. **Research methods**. Brooks/Cole Publishing Company: California, 1990.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; SILVA, Angélica Fontoura Garcia. **Campo Conceitual Aditivo: um estudo com professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 29, n. 53, p. 1181-1200, dez. 2015.

HART, C. **Doing a literature review: releasing the social science research imagination**. Sage Publications: London, 1998.

JENSKE, G. **A Teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação da defasagem de aprendizagem de conteúdos básicos da matemática: um estudo de caso**. Dissertação. Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, 2011.

LAKATOS, E. Maria; MARCONI, M. de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de pesquisa**. 7 ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

LEVY, Y.; ELLIS, T.J. **A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research**. Informing Science Journal, v.9, p.181-212, 2006.

MAGINA, S. **A pesquisa na sala de aula de matemática das séries iniciais do ensino fundamental**. Contribuições teóricas da psicologia. Educar em Revista, Curitiba: Editora UFPR, p. 63-75, 2011.

SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos. **Estruturas aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?**. 2010. 338 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

SHAW, J. **A schema approach to the formal literature review in engineering theses**. System, v.23, n.3, p.325-335, 1995.

TOMASI, Carolina; MEDEIROS, João Bosco. **Comunicação científica: normas técnicas para redação científica**. São Paulo: Atlas, 2008.

VERGNAUD, G. **Teoria dos Campos Conceituais**. In Nasser, L. (ed.) Anais do 1o Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro, 1993. p.1-26.

VERGNAUD, G. A Teoria dos Campos Conceituais. In: BRUN, Jean (Org.). **Didática das Matemáticas**. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996, p.155 – 191.

APÊNDICE A – RELAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES ANALISADAS

| Descritor | Título | Autores | Palavras chave | Ano de publicação | Tipo de publicação | Link |
|---|--|---|---|-------------------|--------------------------------|---|
| "Campo Conceitual" AND "Gerard Vergnaud" AND "Matemática" | A Aprendizagem de Matemática por Alunos Adolescentes na Modalidade Educação de Jovens e Adultos: analisando as dificuldades na resolução de problemas de estrutura aditiva | QUEIROZ, Simone; LINS, Mônica. | EJA adolescente. Estrutura Aditiva. Problemas Aritméticos. Erros no cálculo Relacional e Numérico. | 2011 | Periódico científico acadêmico | https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/4597 |
| "Campo Conceitual Aditivo" | A pesquisa na sala de aula de matemática das séries iniciais do ensino fundamental: contribuições teóricas da psicologia | MAGINA, Sandra. | Estruturas aditivas; professores polivalentes; estudo descritivo; psicologia cognitiva; educação matemática. | 2011 | Periódico científico acadêmico | http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602011000400005&lang=pt |
| "Campo Conceitual Aditivo" | A teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação da defasagem de aprendizagem de conteúdos básicos da matemática: um estudo de caso | JENSKE, Grazielle; HARRES, João Batista Siqueira. | Teoria dos campos conceituais; Teoria da Aprendizagem Significativa; Ensino de matemática; Campo conceitual Aditivo; Campo Conceitual Multiplicativo. | 2011 | Dissertação | http://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/3412/1/434027.pdf |
| "Campo Conceitual" AND "Gerard Vergnaud" AND "Matemática" | Estruturas aditivas e multiplicativas: uma análise de resoluções de questões de matemática apresentadas por estudantes da 5ª série/6º ano do ensino fundamental | STOCK, Brunna Sordi; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. | Aprendizagem; Ensino fundamental; Matemática; Campos conceituais; Contrato didático. | 2011 | TCC | https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/37111 |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|-------------|---------------------------------------|--|
| <p>“Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática”</p> | <p>Análise da abordagem da grandeza volume em livros didáticos de matemática do ensino médio</p> | <p>MORAIS, Leonardo Bernardo de.</p> | <p>Grandezas e medidas; Livro didático; Ensino Médio; Teoria dos Campos Conceituais; Volume</p> | <p>2013</p> | <p>Dissertação</p> | <p>http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13239</p> |
| <p>“Gerard Vergnaud” AND “Matemática”</p> | <p>Análise da construção dos conceitos de proporcionalidade com a utilização do software geoplano virtual</p> | <p>FIOREZE, Leandra Anversa; BARONE Dante; BASSO, Marcus; ISAIA, Sílvia.</p> | <p>Ensino de matemática. Ensino Fundamental. Proporcionalidade. Teoria dos campos conceituais. Aprendizagem. Tecnologia educacional.</p> | <p>2013</p> | <p>Periódico científico acadêmico</p> | <p>http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132013000200003&lang=pt</p> |
| <p>“Campo Conceitual Aditivo”</p> | <p>Problemas matemáticos aditivos no ensino fundamental</p> | <p>JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat.</p> | <p>Educação Matemática. Resolução de Problemas. Campo conceitual aditivo. Processos Cognitivos. Ensino Fundamental.</p> | <p>2013</p> | <p>Periódico científico acadêmico</p> | <p>https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2161</p> |
| <p>“Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática”</p> | <p>Resolução de problemas sobre a grandeza volume por alunos do ensino médio: um estudo sob a ótica da teoria dos campos conceituais</p> | <p>FIGUEIREDO, Ana Paula Nunes Braz.</p> | <p>Grandezas e medidas; Volume; Teoria dos Campos Conceituais.</p> | <p>2013</p> | <p>Dissertação</p> | <p>https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13227</p> |
| <p>“Campo Conceitual Aditivo”</p> | <p>Campo Conceitual Aditivo: um estudo com professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental</p> | <p>ETCHEVERRIA, Teresa Cristina; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; SILVA, Angélica Fontoura Garcia.</p> | <p>Professoras; Anos Iniciais do Ensino Fundamental; Estruturas Aditivas; Grupo de Discussão.</p> | <p>2015</p> | <p>Periódico científico acadêmico</p> | <p>http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2015000301181&lang=pt</p> |
| <p>“Campo Conceitual Aditivo”</p> | <p>Desempenho dos acadêmicos ingressantes nos cursos de ciências exatas em problemas do campo conceitual aditivo</p> | <p>KATO, Lilian Akemi; GERÔNIMO, João Roberto; CARDOSO, Valdinei Cezar; ZANELLA, Marli Schmitt; NIRO, Kleber Luciano; DE SOUZA, Jusley Talita Grimes.</p> | <p>Teoria dos campos conceituais, estrutura aditiva, ciências exatas, ensino superior, categorias de Vergnaud.</p> | <p>2015</p> | <p>Periódico científico acadêmico</p> | <p>http://www.redalyc.org/pdf/3033/303343304006.pdf</p> |
| <p>“Campo Conceitual Aditivo”</p> | <p>Investigação sobre a (re) construção do conhecimento de professores participantes de um grupo que estuda o campo conceitual aditivo</p> | <p>GARCIA, Angélica; PEREIRA, Mirtes; FLORES, Rebeca.</p> | <p>Formação de professores de matemática, estruturas aditivas.</p> | <p>2015</p> | <p>Livro</p> | <p>http://funes.uniandes.edu.co/10949/</p> |

| | | | | | | |
|---|---|---|--|------|--------------------------------|---|
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Múltiplos e divisores de números naturais um estudo no quinto ano do ensino fundamental | BREHM, Juneor dos Santos. | “Segredo dos números”, Campos Conceituais, Múltiplos, Divisores, Construção de Maquetes. | 2015 | Dissertação | http://hdl.handle.net/10183/119749 |
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Na trilha da aprendizagem: conhecendo os processos de construção de procedimentos matemáticos no campo conceitual aditivo | SILVA, Berenice de Souza. | Aprendizagem. Matemática. Teoria dos Campos Conceituais. Situações-problemas. | 2015 | TCC | http://bdm.unb.br/handle/10483/18298 |
| “Campo Conceitual Aditivo” | Contribuições do campo conceitual multiplicativo para a formação inicial de professores com suporte das tecnologias digitais. | CARVALHO, Rodrigo Lacerda; DE CASTRO FILHO, José Aires; MAIA, Dennys Leite; PINHEIRO, Joserlene Lima. | Formação de Professores, Tecnologias Digitais, Estruturas Multiplicativas. | 2016 | Periódico científico acadêmico | https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/25004 |
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Grupo de estudos: compartilhando e reconstruindo conhecimentos acerca das estruturas aditivas | Garcia Silva, Angelica da Fontoura; Miranda, Mirtes Souza. | Educação Matemática. Grupos de Estudo. Conhecimento Profissional Docente. Campo Conceitual Aditivo. | 2016 | Periódico científico acadêmico | http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/5796 |
| “Campo Conceitual Aditivo” | A Concepção de Professor do Ensino Fundamental sobre Estruturas Multiplicativas | SOUZA, Emília Isabel Rabelo de; MAGINA, Sandra Maria Pinto. | Campo Conceitual Multiplicativo. Situação-Problema. Professores do Ensino Fundamental. Estudo Diagnóstico. Metodologia Descritiva. | 2017 | Periódico científico acadêmico | http://seer.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/2930 |
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Educação matemática de jovens e adultos: os diferentes significados das situações-problema do campo aditivo na EJA | ANDRADE, Yara de Fátima Nascimento. | Educação de jovens e adultos Educação matemática Campo aditivo. | 2017 | TCC | https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2050 |
| “Campo Conceitual Aditivo” | Futuros professores de Matemática nos Anos Iniciais e suas estratégias diante de problemas do campo conceitual aditivo | REZENDE, Veridiana; BORGES, Fábio Alexandre. | Campo conceitual aditivo, Ensino de Matemática nos Anos Iniciais, Formação inicial. | 2017 | Periódico científico acadêmico | https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/30405 |

| | | | | | | |
|---|---|--|---|------|--------------------------------|---|
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Introduzindo a noção de proporcionalidade via resolução de problemas: uma análise acerca de esquemas mobilizados por estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental | AGUIAR, Mariana Braun. | Proporcionalidade; Resolução de Problemas; Campos Conceituais. | 2017 | Dissertação | http://hdl.handle.net/10183/169426 |
| “Campo Conceitual Aditivo” | Jogos e registros orais e gráficos: desenvolvimento da criança no campo conceitual aditivo | REIS, Keila Cristina de Araújo. | Ludicidade Jogos - aprendizagem Matemática - aprendizagem e trabalho pedagógico. | 2017 | Dissertação | http://repositorio.unb.br/handle/10482/31397 |
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Dificuldades e avanços No domínio do campo conceitual da modelagem didático-científica: um estudo de caso em uma disciplina de física experimental | ALBUQUERQUE, Leonardo Heidemann; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. | Modelagem didático-científica; Episódios de Modelagem; atividades experimentais; ensino de Física. | 2018 | Periódico científico acadêmico | https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/933 |
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Resolução de problemas de divisão: esquemas utilizados por estudantes de um terceiro ano do ensino fundamental de Curitiba | SOUZA, Aline Cristina Azzolin de. | Resolução de problemas. Campo Conceitual Multiplicativo. Divisão. Esquemas. Invariantes operatórios. | 2018 | Dissertação | https://hdl.handle.net/1884/58201 |
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Situações-problema elaborada por professores dos anos iniciais | MERLINI Vera Santos; SOUZA, Jaqueline Santana de. | Campo Conceitual Multiplicativo; Dimensões Colaborativas; Professor Reflexivo; Classe Combinatória. | 2018 | Periódico científico acadêmico | https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/33056 |
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Utilização de jogos na aprendizagem do campo aditivo em turmas do 5o ano do ensino fundamental | LACERDA, Ana Paula Pontes; GOMES, Karla Geanne Silva. | Ensino - Matemática Campo aditivo Jogos pedagógicos. | 2018 | TCC | https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/4346 |
| “Campo Conceitual Aditivo” | Resolução de problemas do campo conceitual aditivo: uma análise das dificuldades e estratégias de alunos do 5º ano do ensino fundamental | BARROS, Felipe Aparecido Baldim; JUSTULIN, Andresa Maria. | Campo Aditivo; Resolução de Problemas; Teoria dos Campos Conceituais; Dificuldades; Estratégia de Resolução de Problemas. | 2020 | Periódico científico acadêmico | http://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/241 |

| | | | | | | |
|---|---|---|--|------|--------------------------------|---|
| “Campo Conceitual Aditivo” | Estratégias resolutivas de operações do campo aditivo: uma experiência com estudantes do 6º ano | CARMO, Cleverton Eugênio; ET-CHEVERRIA, Teresa Cristina. | Adição e Subtração; Anos Finais do Ensino Fundamental; Estratégias de Resolução | 2020 | Periódico científico acadêmico | https://www.revistasbemsp.com.br/REMat-SP/article/view/407 |
| “Campo Conceitual Aditivo” | Conhecimentos compartilhados por professores e futuros professores na elaboração e análise colaborativa de situações aditivas | ALMEIDA, Flabrina Mendes; SOUZA, Ana Cláudia Gouveia; SANTOS, Christian Eduardo Aragão. | Formação de professores; Conhecimentos para a docência; Professores que ensinam Matemática; Colaboração; Estruturas aditivas | 2020 | Periódico científico acadêmico | https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/5110 |
| “Campo Conceitual” AND “Gerard Vergnaud” AND “Matemática” | Análise de situações de proporção simples em provas de matemática do ENEM | SILVA, José Diego Martins; SANTOS, Ermani Martins | ENEM; Campo Conceitual Multiplicativo; Proporção Simples | 2021 | Periódico científico acadêmico | https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/5113 |

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
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Ano 2022

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos
e o ensino-aprendizagem



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


Ano 2022