

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



**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**

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

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 04/11/2021

### Ronaldo Goulart Duarte

Professor Adjunto do Instituto de Geografia  
da Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Campus Maracanã, cidade do Rio de Janeiro,  
RJ

<http://orcid.org/0000-0002-0061-6716>  
<http://lattes.cnpq.br/6490354247259778>

**RESUMO:** O presente trabalho tem a finalidade de contribuir para a formação inicial docente, através da proposta de avançar na fundamentação quanto ao uso pedagógico da Cartografia Escolar na Educação Geográfica brasileira. Com esse fim, desenvolvemos uma discussão de fundo teórico, mas de grande potência metodológica e operacional para o trabalho docente. Trata-se de situar o processo de alfabetização cartográfica nos contextos mais amplos das alfabetizações, gráfica, espacial e geográfica. Objetiva-se favorecer a consecução das mais abrangentes finalidades da alfabetização cartográfica para o ensino da Geografia, rompendo com a prática muito comum de considerá-la, explícita ou implicitamente, como um fim em si mesma. Os referenciais bibliográficos repousam tanto na Cartografia Escolar brasileira, quanto nos autores internacionais do campo de pesquisa denominado como *Spatial Thinking* (Pensamento Espacial). À luz da bibliografia consultada, apresentamos a alfabetização espacial de caráter geográfico como sendo a expressão da capacidade do indivíduo

de mobilizar os conhecimentos geográficos, associados às potencialidades do pensamento espacial e de forma articulada com as múltiplas possibilidades de representar o espaço e de se pensar com o espaço. O resultado esperado é que isso desemboque em níveis mais avançados de proficiência quanto à capacidade do discente/cidadão de compreender as formas e processos atuantes/resultantes das complexas interações que envolvem o binômio natureza-sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** alfabetização espacial; pensamento espacial; alfabetização cartográfica; alfabetização geográfica.

### GEOGRAPHY TEACHER EDUCATION: THE IMPORTANCE OF PLACING CARTOGRAPHIC LITERACY IN THE CONTEXT OF SPATIAL LITERACY

**ABSTRACT:** This work is an attempt to contribute to the initial geography teacher training process, trying to fortify the foundations regarding the pedagogical use of School Cartography in Brazilian geography education. With such a goal, we have developed a theoretical discussion, but with great methodological and operational power for teaching work. It is about placing the cartographic literacy process in the broader contexts of graphic, spatial and geographical literacies. The aim is to foster the achievement of the most comprehensive purposes of cartographic literacy for teaching Geography, breaking with the very common practice of considering it, explicitly or implicitly, as an end in itself. Bibliographic references are based both on Brazilian School Cartography and on international authors from the field of research known as *Spatial Thinking*. In the

light of the consulted bibliography, we present geographic spatial literacy as the expression of the individual's ability to mobilize geographical knowledge, associated with the potential of spatial thinking and articulated with the multiple possibilities of representing space and thinking with space. The expected result is that such pedagogical approach leads to more advanced levels of proficiency in terms of the student's ability to understand the sociospatial forms and processes associated with the complex interactions involving nature-society relationship.

**KEYWORDS:** spatial literacy; spatial thinking; cartographic literacy; geographic literacy

## 1 | INTRODUÇÃO

A Cartografia Escolar brasileira vive, na avaliação de muitos, e já há algum tempo, algumas ambiguidades. Por um lado, a crescente e animadora ampliação das pesquisas e trabalhos publicados adensam a qualidade das fundamentações e práticas que subsidiam o uso pedagógico do mapa nas aulas de Geografia. Por outro lado, a persistência de problemas crônicos, já longamente denunciados: subutilização ou mesmo negligência quanto ao uso da linguagem cartográfica no cotidiano escolar, deficiência na formação inicial docente quanto à proficiência cartográfica, carência de disciplinas de graduação voltadas especificamente para o propósito de instrumentalizar o professor quanto ao uso pedagógico do mapa, uso predominantemente ilustrativo dos recursos cartográficos nas obras didáticas, apenas para citar alguns dos mais recorrentes.

Sabemos que essas problemáticas são complexas e que as soluções dependem de amplo e articulado conjunto de medidas com eficácia de médio/longo prazo. Contudo, a nosso juízo, parte do problema reside na falta de clareza do papel da Cartografia Escolar no seio da Educação Geográfica. Apesar de todos os esforços acadêmicos das últimas décadas, não é raro lermos textos e observarmos práticas nas quais a alfabetização cartográfica é encarada como um processo de ensino-aprendizagem cujo fim último se esgota no domínio da semiologia que envolve essa linguagem. Queremos neste texto nos alinharmos com aqueles que entendem que, para a Educação Geográfica, a alfabetização cartográfica é um meio privilegiado para se atingir objetivos mais amplos da alfabetização espacial (com ênfase para o desenvolvimento do pensamento espacial) e da alfabetização ou letramento geográfico. E esse quadro de referência precisa ser incorporado de forma consistente ao processo de formação inicial docente e fomentado no processo de formação continuada, sob pena de continuarmos reproduzindo equívocos já há muito apontados pelos pesquisadores da área.

Com esse propósito em mente iremos, neste texto, situar o objetivo geral da Educação Geográfica, como sendo o de favorecer o desenvolvimento de um tipo de pensamento ou raciocínio de caráter geográfico, o qual é inseparável dos fundamentos da Geografia científica, ainda que distinto desta. Portanto, deixaremos claro, já de início, que o desenvolvimento do pensamento espacial ou, para alguns, o processo de alfabetização espacial e o desenvolvimento de competências vinculadas à linguagem gráfica em geral e

à cartográfica em particular, não constituem, do ponto de vista da Educação Geográfica, um fim, mas sim partes do processo mais amplo de alfabetização geográfica, isto é, do processo de construção de um pensamento geograficamente fundamentado para a interpretação da realidade.

Também é importante sublinhar que, quando falamos em pensamento espacial estamos usando o referencial do campo de pesquisas denominado internacionalmente como *Spatial Thinking* e cuja definição maior encontra-se no relatório do Conselho Nacional de Pesquisa estadunidense (*National Research Council - NRC*), publicado em 2006, com o título: *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. Em tradução livre: “Aprendendo a pensar espacialmente: Sistemas de Informações Geográficas como sistemas de apoio ao currículo da escola básica (ensino fundamental e médio<sup>1</sup>). Na introdução do documento, encontramos uma definição que se tornou referência para os que trabalham com o assunto e que consolidou a compreensão dos três pilares cognitivos do *spatial thinking*: “Pensamento espacial – um tipo de pensamento – é baseado na amálgama de três elementos: conceitos espaciais, instrumentos de representação e processos de raciocínio” (NRC, 2006, ix).

## 21 A EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA E A TAREFA DE ENSINAR A PENSAR GEOGRAFICAMENTE

Como princípio geral, e considerando a produção bibliográfica na área, pensamos não haver grande discordância acerca da ideia de que a disciplina Geografia na educação básica brasileira, tem como principal propósito contribuir para a construção de uma perspectiva geográfica de análise da realidade, algo que poderíamos denominar como a busca pelo desenvolvimento de certo tipo de raciocínio marcadamente geográfico.

No entanto, se quisermos avançar para além dessa afirmativa de largo espectro em direção a uma definição mais cuidadosamente delimitada e mais operacional do que seria esse pensamento geográfico, as coisas se complicam consideravelmente. Não é à toa que John Morgan abre o capítulo de um livro britânico sobre a Educação Geográfica, fazendo referência a uma frase conhecida entre seus pares anglo-saxônicos e que expressa, de forma irônica, a frustrante dificuldade de definir o que é Geografia: “Geografia é o que os geógrafos fazem” (MORGAN, 2013, p.273, tradução nossa).

Para a construção da definição em tela, se ela for avaliada como possível, precisaríamos considerar o paradigma teórico ao qual está vinculado o pensamento geográfico que estamos buscando construir através da Educação Geográfica. Na pluralidade de paradigmas que vem marcando a era pós-moderna na Geografia essa demarcação torna-se extremamente difícil, como sabemos, pelo menos se a intenção for a de identificar

---

<sup>1</sup> Nos Estados Unidos, a expressão K-12 refere-se à ampla fase de escolarização pré-universitária que começa no jardim da infância, o Kindergarten, e vai até o décimo segundo ano, que corresponde ao terceiro ano do ensino médio no Brasil.

um paradigma francamente hegemônico no seio da comunidade geográfica.

Para não ficarmos paralisados por essa discussão, optamos por construir alguns balizamentos a partir de um artigo de Reginald Golledge (2002), o qual se alinhou muito firmemente com aqueles que advogam a existência desse pensar tipicamente geográfico. Golledge escreveu um artigo que se tornou referência na Geografia estadunidense cujo título é: “A Natureza do Conhecimento Geográfico” (*The Nature of Geographic Knowledge*). O autor abre o texto do referido artigo afirmando que: “Conhecimento geográfico é o produto do pensamento e do raciocínio geográfico acerca dos fenômenos naturais e humanos do mundo” (GOLLEDGE, 2002, p.1, tradução nossa).

Na sequência de seu texto, Golledge, baseado no exame da literatura geográfica publicada nos 50 anos anteriores ao seu artigo, realiza a compilação de uma lista (que ele define como parcial ou não exaustiva) de processos de pensamento/raciocínio que possam ajudar a responder à pergunta: O que está incluído no pensamento/raciocínio geográfico? Como esforço de síntese, faz a afirmação cristalina de que: “Em resumo, o pensamento e o raciocínio geográfico fornecem a base para o entendimento – ou a racionalização – sobre *porque* existem efeitos espaciais e não apenas descobrir *quais* são eles” (GOLLEDGE, 2002, p.6, tradução nossa, grifos do autor). Observe o Quadro 1.

| <b>Quadro 1 – TIPOS DE RACIOCÍNIO GEOGRÁFICO</b>   |   |
|--|---|
| 1 – Compreender mudanças de escala.  | 11 – Compreender localizações e lugares.  |
| 2 – Estar apto a transformar percepções, representações e imagens de uma dimensão para a outra e ser capaz de reverter a operação. | 12 – Compreender densidade e declínio da densidade (gradientes de densidade populacional em diferentes conjuntos culturais) |
| 3 – Compreender relações hierárquicas e quadros de referência (cardeal, relacional, local, global).                                | 13 – Compreender orientação e direção (ex: para frente/para trás; esquerda/direita; norte/sul/leste/oeste).                 |
| 4 – Compreender problemas de alinhamento espacial.   | 14 – Compreender formas e padrões espaciais (geometria e topologia)   |
| 5 – Compreender o efeito da distância (ex: fricção da distância <sup>2</sup> ).  | 15 – Compreender sobreposição e dissolução (agregação e desagregação espacial)  |
| 6 – Compreender associações espaciais (positivas e negativas).   | 16 – Compreender de forma integrada características geográficas representadas (como pontos, redes e regiões).               |
| 7 – Compreender classificação espacial (regionalização)  | 17 – Compreender delimitação espacial (interpolação)  |
| 8 – Compreender aglomeração e dispersão (tendência à centralização e à dispersão)  | 18 – Compreender proximidade e adjacência (vizinho mais próximos) e seus efeitos (fricção da distância).                    |

<sup>2</sup> Refere-se ao conceito geográfico denominado em inglês como distance decay. Modelo que serve para avaliar os efeitos da distância sobre os fenômenos e processos geográficos

|   |  |
|---|--|
| 9 – Compreender mudança espacial e difusão espacial.    | 19 – Reconhecer formas espaciais (como estruturas espaciais de cidades; relacionadas a cortes ou seções transversais de blocos-diagrama e imagens tri-dimensionais). |
| 10 – Compreender hierarquias espaciais e não espaciais. |  |

(GOLLEDGE, 2002, pp.4-6, tradução nossa)

Ampliando o nosso escopo de argumentação, queremos advogar que na Educação Geográfica brasileira está igualmente presente essa mesma perspectiva de que existe uma forma de pensar que é tipicamente disciplinar e de que cabe à versão escolar da Geografia desenvolver esse tipo de cognição entre os estudantes que frequentam o ensino básico. Um primeiro exemplo nos é dado por Sonia Castellar:

O fundamental para a Geografia escolar é possibilitar ao aluno uma aprendizagem no sentido da consciência geográfica, entendendo a localização dos lugares e fenômenos e, a partir disso, podendo raciocinar geograficamente, compreendendo a ordenação territorial, a espacialidade e/ou territorialidade dos fenômenos, a escala social de análise. (CASTELLAR, 2011, p.134).

Na mesma linha, podemos incluir a posição da professora Lana Cavalcanti quando afirma que:

Direcionar os conteúdos por questionamento é uma abordagem peculiar, que difere daquela que apenas apresenta as características de um objeto. Nesse encaminhamento, não está a preocupação de explorar todos os aspectos do fenômeno, mas está subjacente uma abordagem, um modo de pensar a respeito de algo, um raciocínio, uma maneira de pensar geograficamente, um raciocínio geográfico (CAVALCANTI, 2012, p.135, grifo nosso).

Por tudo isso, pensamos que fica clara a necessidade de situarmos o processo de alfabetização cartográfica nessa finalidade mais ampla da Educação Geográfica, conforme procuraremos fundamentar na próxima seção.

### **3 | A ALFABETIZAÇÃO CARTOGRÁFICA COMO ELEMENTO DISTINTO, MAS CENTRAL, DA ALFABETIZAÇÃO GEOGRÁFICA**

Desejamos neste momento situar sucintamente o pensamento geográfico e o pensamento espacial, no contexto da alfabetização gráfica e no quadro mais geral daquilo que alguns autores vêm denominando como alfabetização ou letramento espacial.

Nossa primeira preocupação é fazer um breve comentário sobre esse quarteto de expressões do parágrafo anterior, os quais possuem algumas superposições semânticas. No Brasil há relativamente pouca referência aos conceitos de alfabetização ou letramento espacial, pelo menos na bibliografia referente à produção acadêmica da Educação Geográfica. Mais difícil ainda é encontrar definições e trabalhos mais elaborados sobre

o que seria a contribuição da Educação Geográfica para essa alfabetização/letramento espacial do cidadão.

Mas esse quadro mais geral não impede que haja autores que se aproximam muito da concepção que estamos abraçando neste texto. Este é o caso, por exemplo, de Sônia Castellar e Jerusa Vilhena (2010). As autoras situam claramente a Cartografia Escolar dentro do universo mais amplo do que denominam como letramento geográfico, no sentido de desenvolver uma forma geográfica de pensar ou de analisar a realidade, como discutimos na seção anterior. Dessa forma, as geógrafas encaminham-se para a nossa perspectiva de situar a Cartografia em um processo mais amplo de pensar com o uso do espaço, fugindo das afirmações frequentemente encontradas nos textos da área que, explícita ou implicitamente, advogam que o domínio dos códigos da Cartografia, por eles mesmos, conduzem o aluno/cidadão a pensar geograficamente ou espacialmente. As pesquisadoras demonstram ainda mais claramente a sua proximidade com a nossa ótica quando usam o termo letramento geográfico em sentido próximo ao de alfabetização/letramento espacial para defenderem que:

O letramento geográfico é, portanto, o *ponto de partida para estimular o raciocínio espacial do aluno* (grifo nosso), articulando a realidade com os objetos e os fenômenos que querem representar, na medida em que se estrutura a partir das noções cartográficas. (CASTELLAR e VILHENA, 2010, p.25).

Nesta altura, é bom deixarmos claro um ponto. Em primeiro lugar, ao buscarmos inscrever a Cartografia Escolar no quadro mais geral do desenvolvimento do pensamento geográfico ou daquilo que autores como Castellar e Vilhena (2010) denominam como letramento geográfico, não estamos diminuindo a relevância da alfabetização cartográfica em todo esse processo de desenvolvimento do pensamento geográfico e do pensamento espacial. Ao contrário, nosso entendimento é o de que a linguagem cartográfica é sim o principal alicerce desse letramento ou alfabetização geográfica e que deve ser um duplo de conteúdo e metodologia onipresente na Educação Geográfica. Estamos apenas tentando romper com uma visão subjacente a alguns textos de que a alfabetização cartográfica parece ser um fim em si mesma e situá-la em uma perspectiva que permita valorizar todo o seu potencial analógico e metodológico para o cotidiano escolar dos professores de Geografia.

## **4 | UMA MACROAPRENDIZAGEM, DE CARÁTER TRANSDISCIPLINAR: A ALFABETIZAÇÃO ESPACIAL**

Podemos situar os primórdios da teorização acerca da alfabetização espacial em meados dos anos de 1960, quando os britânicos William Balchin e Alice Coleman propuseram, pela primeira vez, em um influente artigo<sup>3</sup>, o uso do termo *graphicacy*, que

3 O artigo em questão era intitulado "Graphicacy should be the fourth ace in the pack" ("A Alfabetização gráfica deveria

pode ser traduzido como proficiência gráfica ou mesmo alfabetização gráfica sendo que, neste trabalho, optaremos pela segunda tradução. Aliás, o artigo fazia justamente a defesa da equiparação do aprendizado gráfico em relação às outras alfabetizações já clássicas: *literacy* (alfabetização literária), *numeracy* (alfabetização numérica) e *articulacy* (oratória). Segundo Boardman (1983) a dupla de autores criadoras do vocábulo:

(...) notou a falta de uma palavra que descrevesse a comunicação de relações espaciais, como na planta de uma casa, o traçado de uma fazenda, o mapa de uma vila, o caminho através de uma cidade, o desenho de uma forma de relevo ou a fotografia de uma paisagem (BOARDMAN, 1983, Prefácio, tradução nossa).

De acordo com o mesmo Boardman (1983), a alfabetização gráfica (*graphicacy*) tornou-se parte do vocabulário de todo professor de Geografia do Reino Unido após o discurso de Balchin como presidente da Associação Geográfica Britânica, em 1972. Naquela ocasião, ainda de acordo com Boardman, Balchin teria definido com precisão o que entende por alfabetização gráfica: “A comunicação da informação espacial que não pode ser adequadamente transmitida por meio numérico ou verbal” (BOARDMAN, 1983, Prefácio, tradução nossa). Mas, o geógrafo britânico que, partindo do caminho apontado por William Balchin, mais avançou na busca de construir uma verdadeira *práxis* da alfabetização gráfica voltada para o ensino de Geografia foi o próprio David Boardman, notadamente em sua obra mais importante: *Graphicacy and Geography Teaching* (Alfabetização Gráfica e Ensino de Geografia, em tradução nossa), publicado em 1983.

O autor assentou os seus fundamentos acerca da alfabetização gráfica em dois pilares teóricos bastante conhecidos pelos autores brasileiros da Cartografia Escolar. O primeiro é a epistemologia genética de Piaget e particularmente as ideias desenvolvidas em seu livro (em coautoria com Bärbel Inhelder) “A concepção de espaço na criança” (1956). O segundo pilar de Boardman foi o paradigma da comunicação cartográfica, principalmente balizado pelo modelo elaborado por Christopher Board, em 1967.

Como apontam Wakabayashi e Ishikawa (2011, p.306), a concepção de alfabetização gráfica que predominou até a década de 1980 era quase que exclusivamente relacionada com as representações cartográficas. No apêndice do seu livro, Boardman apresenta uma lista com uma centena de habilidades gráficas, distribuídas entre várias faixas etárias entre 5 e 19 anos. A leitura desse cento de habilidades gráficas confirma claramente essa visão de similitude entre as duas alfabetizações.

Mas hoje sabemos que não há essa plena congruência entre as duas alfabetizações. Como nos lembram Bednarz e Kemp (2011, p.21) e Wakabayashi e Ishikawa (2011, p.306), a linguagem cartográfica é uma modalidade da linguagem gráfica, na qual precisamos incluir também, pelo menos, os gráficos e as redes, como aponta Martinelli na introdução do seu livro sobre o assunto (2014, p.5). A despeito desse fato, é inegável que, para a ser o quarto “*As do baralho*”, em tradução nossa), publicado no The Times Educational Supplement, em 1965, e republicado no THE CARTOGRAPHER, Vol.3, n.1, June 1966.

Geografia, a alfabetização cartográfica representa grande parte da alfabetização gráfica e que ela é o subsídio essencial para o pensamento geográfico. A nosso juízo, ainda podemos considerar válida (com algumas ressalvas) a já mencionada afirmação de David Boardman de que “A alfabetização gráfica dá à Geografia o seu *ethos*. É a grande contribuição da Geografia ao currículo” (BOARDMAN, 1983, Prefácio, tradução nossa).

## 5 | ALFABETIZAR ESPACIALMENTE E ALFABETIZAR GRAFICAMENTE: PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM CORRELATOS, MAS NÃO SINONÍMICOS

Qual a diferença entre alfabetizar espacialmente e alfabetizar graficamente? Não podemos considerar esses dois processos de aprendizagem como sinônimos? A resposta, dada a partir da bibliografia consultada é claramente negativa. Bednarz e Kemp constituem uma primeira e importante referência bibliográfica que nos ajuda a fazer a distinção entre essas duas alfabetizações:

Para os propósitos deste artigo e como ponto de partida, nós conceitualizamos alfabetização espacial, de acordo com Goodchild, como uma ampla gama de perspectivas, conhecimentos, habilidades e disposições mentais. A aplicação de tudo isso pode ser caracterizado como pensamento espacial; raciocínios espaciais constituem sub-habilidades do pensamento espacial, distinguidas como processos específicos aplicados quando estamos pensando espacialmente para resolver problemas e tomar decisões. Alfabetização espacial, presumimos, é o resultado do pensamento espacial e dos raciocínios espaciais: se alguém pode pensar e raciocinar no, com e sobre o espaço, esse alguém pode ser considerado alfabetizado espacialmente. (BEDNARZ e KEMP, 2011, p.20, tradução nossa).

A citação acima é muito útil para o nosso propósito de clarificar a distinção entre alfabetizar espacialmente e graficamente. Pensamos que fica claro que a alfabetização espacial, para além do domínio das formas gráficas de representação do espaço, abarca alguma forma de cognição espacial ou pensamento espacial. É importantíssimo sublinhar que esse pensar *no*, *com* e *sobre* o espaço não é o mero resultado automático da alfabetização gráfica, e isso é apontado por diversos autores.

As habilidades referentes à alfabetização gráfica/cartográfica devem dialogar com os processos de raciocínio ou pensamento espacial para que o indivíduo possa desenvolver a alfabetização espacial. Não basta compreender a relação matemática envolvida na escala cartográfica, como funciona o sistema de representação por curvas de nível ou o que é um *raster*<sup>4</sup> em programas como o ArcView®. O indivíduo alfabetizado espacialmente precisa unir o domínio desse instrumental ao desenvolvimento do pensamento espacial para ser alfabetizado espacialmente. Se, além disso, ele agregar a mobilização articulada

<sup>4</sup> Em um software de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) constitui a base de dados geográficos em que toda a informação cartográfica é representada em forma de quadriculas regularmente ordenadas (TEIXEIRA e CRISTO-FOLETTI, 1997, p.194)

de conhecimentos geográficos (informações, processos e teorias), ele expressará sua capacidade de pensar geograficamente.

Dito de outra forma, ao mobilizarmos a tríade composta por alfabetização gráfica, pensamento espacial e conhecimentos geográficos, colocaremos em ação aquilo que denominamos como pensamento geográfico e essa competência é uma demonstração inequívoca de uma alfabetização espacial singular. Ou seja, demonstraremos que além de alfabetizados espacialmente somos também alfabetizados geograficamente. Pensamos que uma boa ilustração é a proposta de Goodchild do que deveria constar no programa de um curso básico de alfabetização espacial (ver Quadro 2).

| <b>Quadro 2 – Ementa de um programa de curso básico de alfabetização espacial</b>   |
|---|
| 1 – Conceitos básicos do pensamento espacial: localização e lugar, distância e direção, relações topológicas, orientação, leitura de mapas, etc.  |
| 2 – Fundamentos do pensamento geográfico, como os conceitos de vizinhança, interação espacial, competição por espaço, território, migração e contexto espacial.                                     |
| 3 – Visualização, cartografia e as maneiras como os seres humanos se expressam visualmente.   |
| 4 – Conceitos básicos dos Sistemas de Informações Geográficas: rasters e vetores, camadas e sobreposições de camadas, pontos, linhas e polígonos e o mundo dos dados e infraestrutura geoespaciais. |
| 5 – Formas como os seres humanos descrevem e registram o mundo usando sistemas de coordenadas, datums <sup>5</sup> e projeções cartográficas.   |
| 6 – Propriedades especiais dos dados geográficos, particularmente dependência espacial e heterogeneidade espacial.  |
| GOODCHILD, 2006, p.2, tradução nossa.   |

Como se pode apreender da leitura do quadro 2, a proposta de ementa elaborada por Goodchild possui um viés explicitamente geográfico e, com certeza, a proposta seria diferente se elaborada por um arquiteto, por um psicólogo cognitivo ou por um engenheiro mecânico. A alfabetização espacial (entendida como vinculada ao pensamento espacial no seu sentido mais amplo e não apenas geográfico) não se confunde com o que poderíamos chamar de alfabetização geográfica ou, em outras palavras, com o desenvolvimento de uma forma geográfica de pensar ou analisar a realidade.

## 6 | CONCLUSÃO

À luz da bibliografia consultada, apresentamos a alfabetização espacial de caráter geográfico como sendo a expressão da capacidade do indivíduo de mobilizar os conhecimentos geográficos, associados à potência do pensamento espacial e de forma articulada com as múltiplas possibilidades de representar o espaço e de se pensar com

---

<sup>5</sup> Qualquer quantidade numérica ou geométrica, ou conjunto de tais quantidades que podem servir como referência ou base para o cálculo de outras quantidades; superfície de referência que contém cinco quantidades: a latitude e longitude de um ponto inicial, o azimute de uma linha partindo desse ponto e duas constantes necessárias à definição do esferoide de referência (OLIVEIRA, 1980,p.99).

o espaço, de modo a que tudo isso resulte em diferentes níveis possíveis de proficiência quanto à capacidade de compreender as formas e processos resultantes das complexas interações que envolvem o binômio natureza-sociedade.

Entendemos que essa formulação é útil para situar a temática do pensamento espacial em um quadro de referência mais amplo, que é simultaneamente articulado à dupla Geografia-Cartografia e com o amplo campo de interlocução disciplinar que é abrangido pela competência de ser alfabetizado espacialmente. Mas, neste trabalho, são os nexos entre a dupla mencionada que serão priorizados. Especialmente no que tange às contribuições da Cartografia para se pensar geograficamente com o uso da capacidade de pensar espacialmente.

## REFERÊNCIAS

BEDNARZ, Sarah; KEMP, Karen. Understanding and nurturing spatial literacy. **Procedia—Social and Behavioral Sciences**, 2011, 21, 18-23. Disponível em: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Acesso em: 29/05/2013.

BOARDMAN, David. **Graphicacy and Geography Teaching**. London/Camberra: Croom Helm, 1983.

CASTELLAR, Sonia. M. V. A Cartografia e a construção do conhecimento em contexto escolar. In: ALMEIDA, Rosângela Doin de. (Org.). **Novos Rumos da Cartografia Escolar: Currículo, linguagens e tecnologia**. 1 ed. São Paulo: Contexto, 2011. pp. 121-135

CASTELLAR, Sonia. M. V.; MORAES, J. V. **Ensino de Geografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CAVALCANTI, Lana de S. **O Ensino de Geografia na Escola**. Campinas: Papyrus, 2012.

GOLLEDGE, R. G. The nature of geographic knowledge. In: **Annals of the Association of American Geographers** 92 (1):1–14. 2002. Disponível em: <http://www.gvsu.edu/cms3/assets/B6FD1115-EC01-A2A3-30867A2784081D10/TheNatureofGeographicalKnowledge.pdf> (Acesso em 20/02/2014)

GOODCHILD M.F. The fourth R? rethinking GIS education. **Arc News Online**, 2006; 28(3): 11. Disponível em: <http://www.esri.com/news/arcnews/fall06/articles/the-fourth-r.html> (Acesso em 28/03/2014)

MARTINELLI, Marcelo. **Mapas, gráficos e redes: elabore você mesmo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

MORGAN, JOHN. What do we mean by thinking geographically? In: LAMBERT, David e JONES, Mark (orgs). **Debates in Geography Education**. New York: Routledge, 2013. pp.273-281.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Learning to think spatially: GIS as a support system in the K-12 curriculum**. Washington: National Research Council Press, 2006. ISBN: 0-309-53191-8, 332 p. Disponível em <http://www.nap.edu/catalog/11019.html> (Acesso em 03/07/2013).

PIAGET, Jean e INHELDER, Barbel. **The Child's Conception of Space**. London: Routledge & Kegan Paul, 1956.

TEIXEIRA, A. e CHRISTOFOLETTI, A. **Sistemas de Informações Geográficas – Dicionário Ilustrado**. São Paulo: Hucitec, 1997.

WAKABAYASHI, Yoshiki, ISHIKAWA, Toru. Spatial thinking in geographic information science: a review of past studies and prospects for the future. In: **Procedia—Social and Behavioral Sciences**. Vol 21 pp. 304–313, 2011. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811013541> (Acesso em 29/05/2013).

## 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