

# Reflexões em Ensino de Ciências Vol. 3

Atena Editora



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

Ano  
**2018**

Atena Editora

REFLEXÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS - Vol. 3

---

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora  
Copyright © da Atena Editora  
**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves  
**Revisão:** Os autores

**Conselho Editorial**

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A864r

Atena Editora.

Reflexões em ensino de ciências [recurso eletrônico] / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.  
7.434 k bytes – (Ensino de Ciências; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-93243-63-9

DOI 10.22533/at.ed.639180102

1. Ciência – Estudo e ensino. I. Título. II. Série.

CDD 507

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2018

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

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

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

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO I

A ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO: PROPOSTA DE PRODUTO DIDÁTICO COM ABORDAGEM EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

*Dayane Negrão Carvalho Ribeiro e Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida..... 5*

### CAPÍTULO II

A FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: O USO DO BLOG ALIADO AO ENSINO DE CIÊNCIAS

*Caroline Elizabel Blaszko e Nájela Tavares Ujje.....18*

### CAPÍTULO III

ABORDAGEM DA LEITURA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO A PARTIR DAS PESQUISAS PRODUZIDAS NOS ENCONTROS NACIONAIS DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC'S) – 2005 A 2015

*Marlucia Silva de Araújo, Josias Ferreira da Silva e Rosimeri Rodrigues Barroso.....28*

### CAPÍTULO IV

ARTICULAÇÃO DE SABERES ESCOLARES, CIENTÍFICOS E POPULARES POR MEIO DA PRODUÇÃO ARTESANAL DE VINAGRE: UM ENFOQUE CTS/CTSA NA EDUCAÇÃO QUÍMICA

*Vilma Reis Terra e Sidnei Quezada Meireles Leite .....40*

### CAPÍTULO V

AS CONTRIBUIÇÕES DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: CONCEPÇÕES DE PROFESSORES E ESTUDANTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE IVINHEMA/MS

*Marcia Conceição de Souza Silva e Lilian Giacomini Cruz.....55*

### CAPÍTULO VI

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A FORMAÇÃO DOCENTE: REFLEXÕES A PARTIR DA REALIZAÇÃO DE UMA OFICINA COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA

Guilherme Augusto Paixão, Anny Carolina de Oliveira, Giovana Jabur Teixeira, Iago Ferreira Espir, Dayton Fernando Padim e Alexandra Epoglou.....70

### CAPÍTULO VII

COMO O LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA É USADO EM SALA DE AULA SEGUNDO ALUNOS E PROFESSORES

*Alysson Ramos Artuso, Luiz Henrique de Martino, Henrique Vieira da Costa e Leticia Lima.....84*

### CAPÍTULO VIII

DEBATES SOBRE EDUCAÇÃO ALIMENTAR NO ENSINO MÉDIO: ALGUNS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

*Guilherme Pizoni Fadini e Sidnei Quezada Meireles Leite.....98*

### CAPÍTULO IX

ENERGIA E OBSTÁCULO VERBAL: LIMITES E POSSIBILIDADES EM LIVROS DIDÁTICOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

*Jefferson Rodrigues Pereira e Eduardo de Paiva Pontes Vieira..... 114*

### CAPÍTULO X

ESTUDO DAS PREMIAÇÕES CIENTÍFICAS: UMA ANÁLISE DAS ÁREAS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS II E ENSINO NO PRÊMIO CAPES DE TESE

*Renato Barros de Carvalho, Luciana Gasparotto Alves de Lima e Luciana Calabro 132*

### CAPÍTULO XI

IMAGENS DE CIÊNCIA E CIENTISTAS NOS FILMES “FRANKENSTEIN”

<i>Kathya Rogéria da Silva e Marcia Borin da Cunha</i> .....	145
<b>CAPÍTULO XII</b>	
LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: ANÁLISE DOS CONTEXTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS	
<i>Grégory Alves Dionor e Liziane Martins</i> .....	159
<b>CAPÍTULO XIII</b>	
O DESENVOLVIMENTO DA AUTONOMIA NAS OFICINAS DE APRENDIZAGEM: METODOLOGIA APLICADA AO ENSINO MÉDIO	
<i>Anália Maria Dias de Gois e Isabel Cristina de Castro Monteiro</i> .....	181
<b>CAPÍTULO XIV</b>	
O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE DOCENTE NA PERSPECTIVA DE ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIA	
<i>Beatriz Salemmé Corrêa Cortela e Caio Corrêa Cortela</i> .....	193
<b>CAPÍTULO XV</b>	
O USO DA METODOLOGIA ABP NO ENSINO DE CIÊNCIAS/ QUÍMICA COM FOCO NO ENSINO/APRENDIZAGEM	
<i>Maria Luiza Cesarino Santos e Juliana Alves de Araújo Bottechia</i> .....	208
<b>CAPÍTULO XVI</b>	
“POR QUE VAMOS MAL EM CIÊNCIAS?”- O QUE DIZEM OS PROFESSORES DO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS) SOBRE OS RESULTADOS DO PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES (PISA)	
<i>Angela Pereira de Novais Rodrigues e Lilian Giacomini Cruz</i> .....	218
<b>CAPÍTULO XVII</b>	
SOBRE COMPLEXIDADE E SAÚDE: UMA RELAÇÃO PEDAGÓGICA RECURSIVA	
<i>Francisco Milanez, Vera Maria Treis Trindade e Eugênio Ávila Pedrozo</i> .....	231
<b>CAPÍTULO XVIII</b>	
UM OLHAR PARA AS MODALIDADES DIDÁTICAS DE BOTÂNICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO	
<i>Rossana Gregol Odorcick e Sandra Maria Wirzbicki</i> .....	245
Sobre os autores.....	260

## **CAPÍTULO XVII**

### **SOBRE COMPLEXIDADE E SAÚDE: UMA RELAÇÃO PEDAGÓGICA RECURSIVA**

---

**Francisco Milanez  
Vera Maria Treis Trindade  
Eugênio Ávila Pedrozo**

## SOBRE COMPLEXIDADE E SAÚDE: UMA RELAÇÃO PEDAGÓGICA RECURSIVA

### Francisco Milanez

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
francisco.milanez@ufrgs.br

### Vera Maria Treis Trindade

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
vmtt@ufrgs.br

### Eugênio Ávila Pedrozo

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
eugenio.pedrozo@ufrgs.br

**RESUMO:** O presente trabalho teórico exploratório de base epistemológica examina as possibilidades mútuas que o estudo dos temas saúde e Teoria da Complexidade pode oferecer no processo que estamos chamando de *pedagogia recursiva* onde se aprendem juntos dois novos temas, sempre construindo sobre as ideias prévias, e cada tema serve de auxílio e motivação para a compreensão do outro. Para isto, foram examinadas a coerência do uso de conceitos da Complexidade na saúde e esta como base e motivação para o estudo dos sistemas complexos. Concluímos que é coerente o estudo conjunto e fica também indicada a necessidade premente da ampliação no conceito de saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Teoria da Complexidade, conceito de saúde, sistemas complexos, pedagogia recursiva.

### Introdução

Dentre a enorme quantidade de questões complexas que podemos encontrar, estamos especialmente interessados na noção de saúde (S) e com ela pretendemos nos ocupar neste artigo. A saúde é uma emergência dos sistemas vivos, cujos limites na sua compreensão têm sido razão de insucesso no seu trato e consequente fonte de sofrimento ilimitado para as pessoas e populações que dela carecem. As razões para a situação atual são muitas, mas é inegável que a forma desconectada, fragmentada e simplificada da produção do seu conhecimento, e suas consequências educacionais e técnicas, é a principal (GADAMER, 2006). O conceito de saúde é vítima de pouco aprofundamento, que leva à definição biomédica dominante e pobre, pela negação, de ser mera ausência de doença (BUSS; HARTZ; MINAYO, 2000; CAPRA; LUISI, 2014). Em contraposição a este conceito, a definição que engloba bem-estar físico, mental e social, do campo da saúde coletiva, ainda assim não é suficiente para descrever este fenômeno, deixando, também ela, uma grande lacuna epistemológica (ALMEIDA FILHO, 2011).

Enorme quantidade de recursos é aplicada na saúde e, mesmo que tenhamos conseguido alongar a vida, não conseguimos torná-la de melhor

qualidade, se com isto queremos significar mais saudável (BUSS; HARTZ; MINAYO, 2000). Temos pessoas vivendo por mais tempo, mas com doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) adquiridas de forma cada vez mais precoce (FERRAZ; FILHO MOREIRA; FRIESTINO; MAHARY, 2012). O sucesso na extensão da vida não é razão para que sigamos cegos em relação à sua desqualificação. Fica bastante evidente que, se o cuidado está aumentando a vida, não pode ser a falta de cuidado a razão da enorme quantidade de doenças que têm surgido neste mesmo movimento.

O método científico cartesiano mecanicista muito contribuiu para o avanço de nossa ciência, mas vem mostrando deficiências em várias áreas científicas já faz tempo, e estamos procrastinando a sua substituição. É claro que, como dizia o próprio Descartes, e neste aspecto não foi levado a sério, cada investigação precisa de um método diferente (DESCARTES, 2010), e do que estamos falando é que se faz necessário um método para as questões complexas que, cada dia mais, suscitam uma abordagem que dê conta de suas peculiaridades para melhorar a sua compreensão.

Estas questões, dito de uma forma rápida, pertencem a dois grandes tipos: os sistemas complicados e os sistemas complexos, ambos chamados complexos por grande parte dos estudiosos da Complexidade, mas, no entender de Tinti, e no nosso também, faz-se necessária a distinção (TINTI, 1998), pois necessitam de tratamentos e olhares diferentes.

Os primeiros abarcam as grandes questões de escala avantajada que, pelo crescimento de nossa sociedade e sua globalização, tornam-se cada vez maiores e variados, pelo tamanho das instituições ou das cidades ou de prédios, reais ou virtuais, e tantos outros sistemas gigantes que aqui chamamos de complicados, concordando com a distinção feita por Tinti. Os sistemas complicados são sistemas com grande quantidade de variáveis que se comportam de forma linear e necessitam de uma nova forma de abordagem e técnicas de gerenciamento e interpretação. A metodologia para trabalhar estes sistemas têm evoluído de forma rápida e significativa. A administração, a computação e a engenharia têm permitido avanços igualmente gigantes, cuja principal ferramenta é o computador, e o crescimento vertiginoso de sua capacidade de processamento e memória, que está prestes a desembocar no processamento quântico<sup>1</sup>. A principal característica destes sistemas é que têm muitas variáveis, com comportamentos lineares, que são levadas em conta simultaneamente e, como na multidisciplinaridade, tornam difícil a compreensão de seu funcionamento, mais por seu tamanho do que pela qualidade das relações. Estes sistemas têm sido chamados de complexos e a literatura científica é farta em trabalhos excelentes sobre estes sistemas. Este tipo de sistemas também têm sido chamados de complexidade restrita (MORIN, 2007).

Os sistemas do segundo tipo são os que, diferente dos primeiros, não são classificados por complexos devido à quantidade, mas devido à qualidade de suas relações, onde, diferente da multidisciplinaridade, que pode bem exemplificar os

---

<sup>1</sup> Onde a memória de cada bit equivale a um *quantum* e a transferência de informação se dá pela orientação dos *spins*.



sistemas complicados, aqui a transdisciplinaridade<sup>2</sup> pode servir à analogia das relações que os constituem. Estas relações se dão numa lógica enovelada e não linear, ou seja, complexa, em que essas interações acabam por gerar qualidades emergentes que não existiam nas partes do sistema e que criam, com isso, novos níveis organizacionais nestes sistemas. A eles chamaremos de complexos devido às emergências que são frutos de *relações criativas*<sup>3</sup> de interação entre seus componentes, e aos seus comportamentos erráticos que produzem desafios dinâmicos chamados *wicked problems*<sup>4</sup> como é o caso da saúde que bem exemplifica este tipo de problemas. Este campo tem sido chamado de complexidade geral em contraposição à complexidade restrita (MORIN, 2007). Os melhores exemplos destes sistemas estão no campo dos sistemas vivos, tanto em nível celular, como individual, social e ecossistêmico.

O objetivo deste ensaio é refletir sobre as possibilidades que o estudo conjunto dos temas saúde e Teoria da Complexidade pode oferecer às suas compreensões. Trata-se de um estudo teórico exploratório de base epistemológica. Nele objetivamos explorar as principais noções de saúde em uso atualmente, examinar conceitos da TC e observar as relações entre conceitos da TC e saúde.

A ideia é entender se é mutuamente profícuo o uso da concepção de Teoria da Complexidade no desenvolvimento de uma visão complexa de saúde e, ao mesmo tempo, utilizar o tema da saúde, que nos é tão caro, para motivar o estudo e a compreensão dos sistemas complexos no que estamos chamando de *pedagogia recursiva (PR)*. Estamos aqui denominando de *PR* ao processo aprendizagem onde dois objetivos se desenvolvem concomitantemente, sempre partindo de conhecimentos prévios do aprendiz e sua experiência no mundo (AGUIAR JR, 2016), para através deles construir os novos conceitos mais elaborados (FERREIRO; LICHTENSTEIN; TEBEROSKY, 1986). A recursividade, aqui, se une à pedagogia na ideia que, ao relacionarmos uma noção com a outra, a complexidade à saúde, vamos gerando um movimento de ida e volta onde a chegada é sempre um terceiro lugar de nível superior de elaboração, formando através deste movimento duas espirais sinérgicas de construção contínua das noções abordadas. Neste movimento de duplo sentido é possível aprender de uma só vez dois conceitos onde ambos auxiliam na elucidação do outro num processo sem limites. Esta pedagogia gera efeitos sinérgicos das relações entre as duas noções que podem potencializar e aprofundar o processo de aprendizagem. Compreender os sistemas complexos requer a construção de vínculos cognitivos com a vida concreta e, para isto, o tema da saúde é naturalmente motivador e, através da sua utilização, pode-se realizar a construção de uma noção complexa de saúde com a ajuda TC que, ao mesmo tempo auxiliar na compreensão da TC. A seguir passamos a explorar alguns conceitos da Teoria da Complexidade da obra de Morin e outros (Figura 1) e suas articulações com a concepção complexa de

---

<sup>2</sup> A transdisciplinaridade aqui significa, mais que o trabalho conjunto de diferentes disciplinas da multidisciplinaridade, a fusão do conhecimento com articulação total dos elementos formadores.

<sup>3</sup> Relações criativas: Estamos utilizando este termo para referir as relações existentes entre as partes de um sistema que, diferente das demais relações no sistema, geram qualidades emergentes.

<sup>4</sup> São problemas cuja incompletude, contradição e mutabilidade os torna difíceis ou impossíveis de resolver, descritos por Horst Rittel e Melvin Webber em 1973 no artigo [Dilemas em uma Teoria Geral do Planejamento](#).

saúde. Numa tentativa de auxiliar a sua apresentação criamos categorias que iniciam com um *olhar complexo* onde se encontram a irredutibilidade e as relações sujeito/objeto e objeto/meio; seguimos com

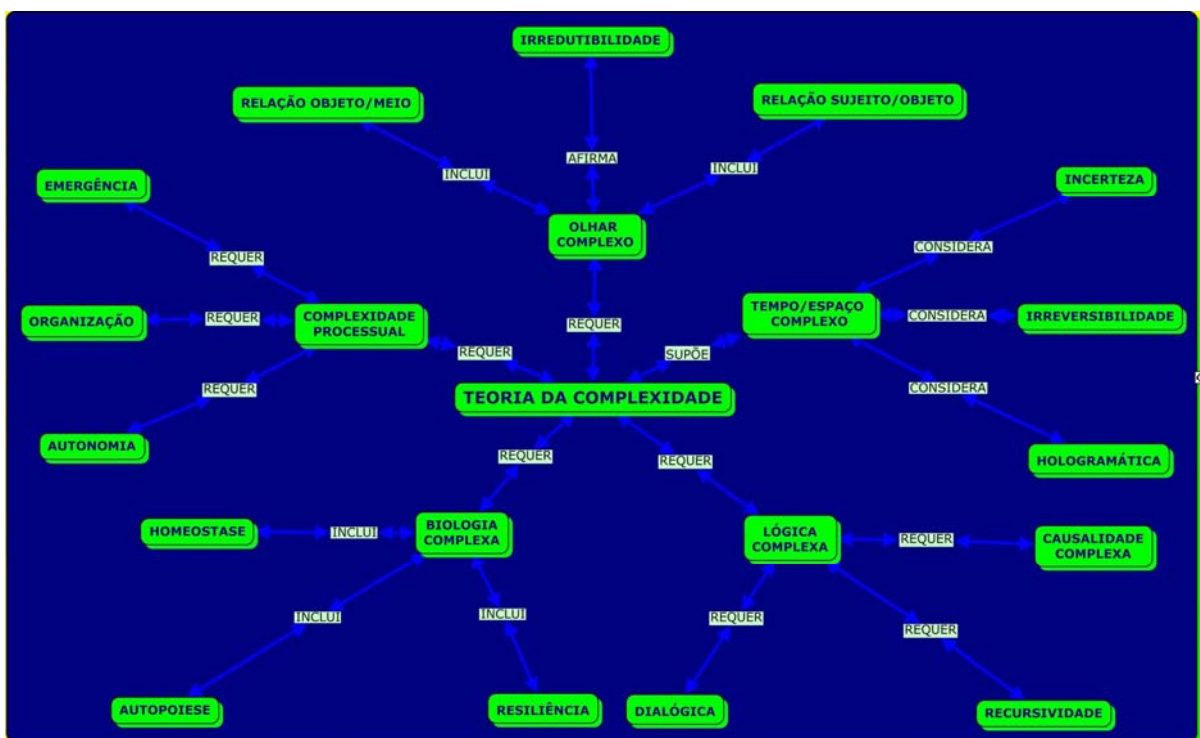


Figura 1: Categorização espacial de conceitos da Teoria da Complexidade

*tempo/espaço complexos* com incerteza, irreversibilidade e hologramática; depois a *lógica complexa*, onde temos causalidade, recursividade e dialógica; a *biologia complexa* onde se acham resiliência, autopoiese e homeostase; e finalmente e *complexidade processual* com autonomia, organização e emergência.

### Série Olhar Complexo Irredutibilidade

Contrariando a opção reducionista que busca simplificar o objeto estudado em suas partes (na qual focando apenas nas partes conheceremos o conjunto delas, a noção de irredutibilidade é essencial à compreensão da saúde, pois o conhecimento de quaisquer das partes que a formam não nos levará a compreender o que seja o sistema complexo da saúde. Todas as reduções aqui não têm sentido nem funcionalidade.

As relações criativas que dão origem à saúde não estão nas partes (MENDES, 2011). também não estão nas partes as relações do ambiente externo ao sistema, sejam de natureza social ou ambiental, são dimensões irredutíveis para a compreensão do fenômeno saúde (DE FREITAS, 2006).

## **Relação objeto/meio**

Como num sistema complexo, a relação do objeto com o meio onde existe é essencial para a sua compreensão, visto que não existem sistemas fechados (talvez o universo), os demais são abertos e, por consequência, fazem trocas com o meio onde se encontram, que, por esta razão, passa a fazer parte indispensável para o entendimento do objeto. A origem do isolamento dos estudos mecanicistas está na visão dos organismos como máquinas que independem do meio para funcionar. Isso sequer é aplicável às próprias máquinas simples.

Na saúde não podemos desprezar os agrotóxicos, que, embora se encontrem em quantias ínfimas, na ordem de partes por milhão (ppm), têm efeitos de disruptores endócrinos poderosos o suficiente para causar DCNTs e infertilidade nos seres vivos (PETARLI; SALAROLI, 2016). Outro exemplo são as ondas de estações de rádio bases (ERBs), onde estão as antenas da rede dos telefones celulares e têm demonstrado provocar significativas mudanças na incidência de câncer nas pessoas que vivem até a 400m delas (DIAS; SIQUEIRA, 2008).

## **Relação sujeito/objeto**

Outro olhar diferenciado na Complexidade é a relação sujeito/objeto, onde o sujeito deixa de ser neutro e quase ausente e passa a assumir sua presença e envolvimento com o objeto (MORIN, 1996). Esta distinção é muito importante em saúde, para começar, quem cuida ou quem receita faz a diferença e quem é atendido também (MELO; BURD, 2010). Isto muda a relação e a responsabilidade de cada parte da relação de tratamento e também de pesquisa. É difícil para nossa sociedade aceitar que o olhar modifique o observado, e que esse também seja capaz de modificar o observador. Os pressupostos simplificadores de produção e de reprodução do conhecimento fogem dessa questão que, na saúde, tem especial importância e traz consigo muitas dificuldades para a pesquisa, criando uma espessa nuvem ao redor da interpretação simplificada da administração de drogas medicinais e acaba por incluir até as expectativas do pesquisador nos resultados. Este desafio para as ciências da saúde que precisa ser enfrentado, pode receber importante contribuição de um olhar complexo da saúde.

## **Série Tempo/Espaço Complexo**

### **Incerteza**

A incerteza nasce das infinitas possibilidades de interações que os sistemas complexos apresentam, especialmente os vivos (FORTIN, 2007). A combinação destes comportamentos não lineares produzem uma realidade imponderável. O equívoco de nossa ciência está na expectativa de um mundo de certezas. Num

mundo dinâmico e complexo é recomendável que estejamos abertos a incerteza, para podermos nos aproximar das certezas (MORIN, 2014).

A inclusão da incerteza na construção do conhecimento pode nos levar, surpreendentemente, a uma maior precisão ao afastar a idealização maniqueísta desse processo.

Sendo a incerteza própria da condição humana ficou demonstrado que a exclusão da incerteza na saúde promove a manutenção do *status quo* (LIEBER, 2003).

## **Irreversibilidade**

A irreversibilidade é um conceito que está ligado ao tempo ou ao processo, na medida em que o tempo é a forma usual de medirmos o andamento de um processo. A irreversibilidade está intimamente ligada à segunda lei da termodinâmica e à noção de entropia, em que está a perda de ordem, numa transformação que impossibilita o retorno à situação inicial do processo. O envelhecimento, parte do processo da saúde, é um dos mais claros processos irreversíveis, cujo aumento da entropia no organismo vai direcionando-o à morte (OMS, 2005).

## **Hologramática**

A grande expressão da parte no todo e do todo na parte é, sem dúvida, o DNA e, atualmente, a epigenética, que mostra como o ambiente se encontra representado na expressão genética, que também se expressa no ambiente.

A saúde é outro exemplo de um todo que se expressa nas partes e é expressão da interação destas partes. A saúde individual também é parte de uma saúde coletiva que igualmente se expressa nas saúdes individuais. Na saúde existem muitas abordagens alternativas que se embasam numa leitura hologramática, como é o caso da iridologia e das acupunturas (reflexo, aurículo, das mãos) e tantas outras leituras hologramáticas que podem, inclusive, ser formas de intervenção através da parte no todo e vice-versa (SPADACIO, 2010).

## **Série Lógica Complexa**

### **Causalidade complexa**

É o conceito de causalidade que deixa de ser a tradicional causa-efeito para, na Complexidade, ser que toda causa é afetada pelo seu efeito, é portanto também o efeito daquilo que causa (MORIN, 2002a).

Assim baseados, podemos dizer que em saúde, por exemplo, toda doença modifica o indivíduo, que modifica a doença, e assim por diante, como uma ação

contra uma doença a modifica e a doença modifica a ação. Fica, desta forma, aberto um caminho para a compreensão do efeito das doenças sobre os remédios, só para tocar numa área importantíssima. É igualmente válido que uma doença modifique uma sociedade, que modifica a doença seja por seus remédios, seja por suas resistências e tantas outras possibilidades causais.

Podemos também passar a entender que um alimento modifica seu comensal que, ao ser modificado, muda sua preferência alimentar e, com isto, age diferentemente sobre o alimento, que, por esta ação seletiva, passa por transformações que farão mudar seu comensal, e assim por diante (DE CASTRO; MACIEL, 2013).

### **Recursividade**

O conceito de recursividade é uma forma de evolução do conceito de retroação (VON BERTALANFFY, 1968) quando se encontra com a causalidade complexa. Da retroação vem a informação que retorna com finalidade regulatória da cibernética, seja ela positiva ou negativa, onde a primeira é causadora do ciclo vicioso e a segunda é equilibradora de um sistema. Vem da ideia de recursão a de regeneração processo de manutenção e recuperação da saúde sem o qual a vida é inimaginável (FORTIN, 2007).

### **Dialógica**

O conceito de dialógica moriniano é uma forma de evolução da dialética que, diferente da oscilação tese, antítese, síntese, forma o movimento inclusivo ao invés de exclusivo (MORIN, 1999). Na nossa forma de ver, a dialética tem uma base mais competitiva, fruto de sua época, enquanto que a dialógica mais cooperativa e inclusiva, aponta um porvir.

Na saúde, um dos exemplos de uma dialógica é o sistema imunológico no processo de criação das defesas orgânicas, onde um evento produz uma reação orgânica de defesa que inclui, ao aprender com o evento, as suas informações de reconhecimento para poder agir sobre ele.

### **Série Biologia Complexa Resiliência**

O conceito de resiliência, oriundo da física e totalmente encampado pela ecologia, é importantíssimo na compreensão de um sistema, pois ela nos dá a noção de quanto o sistema suporta de mudança e ainda consegue voltar ao estado inicial (HOLLING, 1973). Ela está ligada à capacidade de recuperação de um sistema mantendo sua ordem inicial.

É um conceito caríssimo para a saúde. É amplamente aplicável à capacidade do organismo de suportar mudanças no meio e conseguir voltar ao seu estado inicial. Isso funciona desde a desidratação até o limite de febre que podemos suportar sem perdermos nossa saúde. Sua importância se faz maior ainda por vivermos em meios constantemente mutáveis, e conhecer o limite de nossas tolerâncias é uma das finalidades da educação para a saúde que pode ser uma aprendizagem muito significativa para a vida.

### **Autopoiese**

O conceito criado por Maturana e Varela (1997) é um dos essenciais à compreensão da vida, pois ele dá nome à capacidade que os seres vivos têm de produzir constantemente a si mesmos (MATURANA; VARELA, 1997; CAPRA; LUISI, 2014), que se constitui numa das manifestações neguentrópicas da vida. A regeneração dos tecidos vivos é um excelente exemplo da autopoiese, mas a sua renovação também. A saúde está baseada nesta capacidade constante de manutenção/renovação dos seres e de todos seus processos e estruturas.

### **Homeostase**

A homeostase pode ser considerada um dos conceitos centrais da ecologia, pois ela traz em si duas noções caríssimas aos sistemas vivos: a de equilíbrio e a de dinâmica. Os sistemas naturais vivem ancorados na mudança constante que todos os processos vivos experimentam e no equilíbrio que a ordem exige para a sua manutenção. A saúde se mantém de forma homeostática regulando o ambiente interno de um sistema aberto como o nosso, mantendo-o estável na constante mudança (CANON, 1939).

### **Série Complexidade Processual**

#### **Autonomia**

O conceito de autonomia dos sistemas complexos abertos está ligado ao fato de eles constantemente se decidirem sobre suas mudanças em relação ao meio e, portanto, sua ordem está em constante evolução (MORIN, 2015). A autonomia complexa é esta capacidade de realizar autonomia incluindo a dependência, já que não existe autonomia ideal, porque os sistemas complexos são sempre abertos e, desta forma, dependentes do que está fora, mas sem perder a autonomia de, na interação com o meio, manterem sua ordem própria.

Uma autonomia na saúde é a capacidade de um ser vivo de decidir continuamente e quando mudar, mantendo as suas características de funcionamento em diferentes meios que, ainda por cima, são eles mesmos sempre

mutáveis. Isso nos dá ideia da necessidade de uma dimensão interna mutável dos sistemas autônomos que, baseada em decisões sobre informações do meio, precisa ser igualmente dinâmica para constantemente se adaptar às mudanças do meio, mantendo a ordem necessária ao funcionamento do sistema.

## **Organização**

O conceito moriniano de organização talvez seja o conceito-chave da sua noção de complexidade, por trazer em si a capacidade de um sistema de manter sua ordem em relação ao meio com que faz trocas, através de sua recriação constante. A organização, além de dar identidade, inclui a capacidade de se relacionar, de manter sua ordem, de se reconstruir, de administrar suas resiliências, de manter sua homeostase, e sua autonomia (MORIN, 2002b; FORTIN, 2007). O ser vivo é uma organização composta de múltiplas organizações, todos num meio mutante, onde a saúde é produto desta ordem. Seu estudo é a base para entender a saúde.

## **Emergência**

O conceito de emergência refere-se aos fenômenos oriundos da interação das partes de um sistema, mas que não se encontram nas partes e, mesmo estudando-as, sequer é previsível a sua criação (CAPRA; LUISI, 2014). Nem todas as relações entre as partes criam emergências, daí que chamamos de relações criativas às que o fazem. Sendo as emergências características exclusivas de sistemas complexos, podemos dizer que as relações criativas só existem nos sistemas complexos. O melhor exemplo de emergência é a vida, e a saúde é uma emergência da vida. Visto desta forma se justifica a investigação da noção complexa de saúde que pressupõe uma noção complexa da vida.

## **Algumas conclusões**

O estudo da saúde através da Teoria da Complexidade pode trazer novas luzes à sua compreensão e ampliar a gama de relações que são levados em conta na sua produção, ao mesmo tempo em que a TC pode ser melhor compreendida desfrutando da ampla experimentação que a saúde traz consigo.

Como vimos, os conceitos utilizados na TC têm íntima afinidade com as questões que envolvem a saúde, que, nas mais variadas definições, tem sempre a ver com a qualidade de vida, seja pela ausência de doenças ou pelas óticas que ampliam o conceito de saúde para uma relação que depende de outros fatores geradores, como é o caso dos genéticos, sociais, mentais e ambientais. Não surpreende o fato desta íntima afinidade dos conceitos da TC com a saúde, pois

uma das motivações do surgimento da TC é ampliar a compreensão dos sistemas vivos. O surpreendente nisto é que, apesar da afinidade entre TC e vida, ainda pouco se utilize na saúde, uma das maiores preocupações da humanidade e um dos maiores investimentos também. O aumento de doenças degenerativas, até na infância e adolescência, mostra que urge uma ampliação na noção de saúde para que possamos utilizar esse conhecimento para qualificarmos a vida e não somente ampliar sua duração.

Caberia nos perguntarmos que mudança é necessária na forma de vermos a saúde, para que ampliemos sua compreensão. Começemos pelo olhar o todo, para isso são necessárias outras lentes que não as da especialização. A perspectiva do todo é a única que realmente permite observar a saúde, pois sendo uma emergência da vida, não está nas partes que os especialistas analisam. A saúde também não está no todo, está em ambos. Continuemos pela necessidade da transdisciplinaridade para a ampliação da noção de saúde, pois na perspectiva atual, não levamos em conta boa parte dos conhecimentos das diversas áreas que não são da saúde (ou doença), mas que são necessárias a compreensão de suas relações com a sociedade e o meio ambiente.

O foco, na visão complexa, se desloca do objeto para as relações. Isso se dá por entender que a existência das partes é arbitrária como também o limite entre o sistema e o meio. O que sobra parece ser uma grande teia de relações que realizam processos que, ao observá-los, podemos ampliar nossa compreensão e desfrutá-la através da promoção da saúde.

Da mesma forma, a ciência objetiva, com sua independência do observador, pode dar lugar a uma ciência epistêmica, onde a compreensão do processo de produção do conhecimento precisa estar explicitada sempre, já que não há mais a objetividade idealizada do mecanicismo ((CAPRA; LUISI, 2014)).

Esta mudança traz o desafio de viver num mundo sem verdades absolutas, onde temos de nos acostumar ao conhecimento provisório e aproximado, diminuindo a perspectiva dos objetos e estruturas e ampliando a importância dos processos e relações. As qualidades passam a importar como as quantidades. Nesta perspectiva a saúde poderá se deslocar das quantidades e estruturas, para as qualidades e relações. O conjunto destas mudanças pode fazer com que as ações em direção as curas sejam mais efetivas e sobretudo as direcionadas a manutenção da saúde tenham ampliada a sua efetividade.

Dadas as possibilidades de enlaces sinérgicos entre a saúde e a Teoria da Complexidade, fica indicada a possibilidade de um aprendizado recursivo no qual, ao trabalhar a expansão da visão de saúde possamos conjuntamente aprimorar a de complexidade, cuja compreensão pode auxiliar as pessoas a agirem por um mundo mais sã. Fica indicado a possibilidade e o potencial de uma pedagogia recursiva tratar os dois temas.

Mesmo sendo inalcançável em sua plenitude, fica sugerido que se desenvolva um estudo que esboce as relações criativas que constituem a saúde e por ela são constituídas, aplicando a TC com a finalidade de ampliar a noção que dela temos.



## REFERÊNCIAS

AGUIAR JR, Orlando. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. *Investigações em ensino de ciências*, v. 3, n. 2, p. 107-120, 2016.

ALMEIDA FILHO, Naomar de. **O que é saúde**. Fiocruz, 2011.

BUSS, Paulo Marchiori; HARTZ, Zulmira Maria de Araújo; MINAYO, Maria Cecília de Souza. Qualidade de vida e saúde: um debate necessário. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 5, n. 1, p. 7-18, 2000.

CANON, Walter Bradford. **Homeostase. A sabedoria do corpo**. Norton, New York , 1932.

CAPRA, Fritjof; LUISI, Pier Luig. **A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas**. São Paulo: Cultrix, 2014.

DE CASTRO, Helisa Canfield; MACIEL, Maria Eunice. A comida boa para pensar: sobre práticas, gostos e sistemas alimentares a partir de um olhar socioantropológico. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 8, p. 321-328, 2013.

DE FREITAS, Carlos Machado; PORTO, Marcelo Firpo. **Saúde, ambiente e sustentabilidade**. SciELO-Editora FIOCRUZ, 2006.

DESCARTES, René. **Discurso do método**. Porto alegre: L&PM, 2010.

DIAS, Maurício Henrique Costa; SIQUEIRA, Gláucio Lima. Considerações sobre os Efeitos à Saúde Humana da Irradiação Emitida por Antenas de Estações Rádio-Base de Sistemas Celulares. **Revista Científica**, v. 1516, p. 2338, 2008.

FERRAZ, Rosemeiro de Olanda; FILHO MOREIRA, Djalma de Carvalho; FRIESTINO, Fernando Simões; MAHARY, Nazira; SILVA, Jane Kelly Oliveira. Câncer Infantil: Monitoramento da Informação através dos Registros de Câncer de Base Populacional. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 58, n. 4, p. 681-686, 2012.

FERREIRO, Emília; LICHTENSTEIN, Diana Myriam; TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

FORTIN, Robin; DA SILVA, Armando Pereira. **Compreender a complexidade: introdução ao Método de Edgar Morin**. Lisboa: Instituto Piaget, 2007.

- GADAMER, Hans-Georg. **O caráter oculto da saúde**. Porto Alegre: Vozes, 2006.
- HOLLING, Crawford S. Resiliência e estabilidade dos sistemas ecológicos. **Revisão anual da ecologia e sistemática**, v. 4, p. 1-23, 1973.
- LIEBER, Renato Rocha; ROMANO-LIEBER, Nicolina Silvana. Risco, incerteza e as possibilidades de ação na saúde ambiental. **Rev Bras Epidemiol**, v. 6, n. 2, p. 121-134, 2003.
- MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **De máquinas e seres vivos. Autopoiese – a Organização do Vivo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MELLO, J.; BURD, M. **Psicossomática hoje**. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2010.
- MENDES, Eugênio Vilaça. As redes de atenção à saúde. **Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde**, v. 549, 2011.
- MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- MORIN, Edgar et al. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez Editora, 2014.
- MORIN, Edgar. **O método 1 - A natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2002a.
- MORIN, Edgar. **O método 2 - A vida da vida/tradução de Marina Lobo**. Porto Alegre: Sulina, 2002b.
- MORIN, Edgar. **O método 3 - O conhecimento do conhecimento**. Porto Alegre: Sulina, 1999.
- MORIN, Edgar. Restricted complexity, general complexity. **Science and us: Philosophy and Complexity**. Singapore: World Scientific, p. 1-25, 2007.
- Organização Mundial da Saúde. **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2005.
- PETARLI, Glenda Blaser; SALAROLI, Luciane Bresciani. Agrotóxicos, saúde humana e meio ambiente: uma reflexão contemporânea. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research**, v. 17, n. 4, p. 4-5, 2016.

SPADACIO, Cristiane et al. Medicinas alternativas e complementares: uma metassíntese. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 7-13, jan. 2010.

TINTI, Tullio. La sfida della complessità verso il terzo millennio. **Rivista Novecento**, v. 18, n. 12, 1998.

**ABSTRACT:** This epistemology-based exploratory theoretical study examines the mutual possibilities that investigating health and Complexity Theory can provide in the process referred to here as *recursive pedagogy*, whereby two novel topics are learned together, building on previous ideas, and each theme serves to aid in and motivate understanding of the other. To that end, we examined the coherence of using Complexity-related concepts in health and this as the basis and motivation for the study of complex systems. We concluded that combined study is indeed coherent and further suggest an urgent need to expand the concept of health.

**KEY WORDS:** Complexity Theory, concept of health, complex systems, recursive pedagogy.

## Sobre os autores

**Alexandra Epoglou** Professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia Licenciada em Química pela Universidade de São Paulo Mestre e doutora em Ensino de Ciências pelo Programa Interunidades da Universidade de São Paulo

**Alysson Ramos Artuso** Professor do Instituto Federal do Paraná. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Instituto Federal do Paraná (Paranaguá) e do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal do Paraná (Curitiba). Graduação em Física pela Universidade Federal do Paraná; Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Paraná; Doutorado em Métodos Numéricos pela Universidade Federal do Paraná; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Ensino de Física (GEPEF – participante) E-mail para contato: alysson.artuso@ifpr.edu.br

**Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida** Professora da Universidade Federal do Pará; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. Mestrado Profissional. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. Mestrado e Doutorado Acadêmico. Graduação em Educação Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Mestrado em Atividade Física e Saúde pela Universidade Federal de Santa Catarina; Doutora em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental pela Universidade Federal do Pará; Vice-líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no DGP do CNPQ. Coordenadora do Grupo de Estudos de Ludicidade do Laboratório de Ensino de Ludicidade, da Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens da Universidade Federal do Pará. E-mail para contato: anacrispimentel@gmail.com

**Anália Maria Dias de Gois** Professora da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). Graduação em Matemática e Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Jacarezinho (FAFIJA). Mestrado em Educação para a Ciência pela UNESP/ Bauru. Doutoranda em Educação para a Ciência na UNESP/ Bauru. Contato: analiamariagoes@uenp.edu.br

**Angela Pereira de Novais Rodrigues** Professora da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul; Graduação em Ciências - Habilitação Biologia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS-IVINHEMA) Mestranda no Programa de Mestrado Profissional Em Educação Científica e Matemática (PROFECM) pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS); Grupo de Pesquisa: Educação Ambiental (UEMS) E-mail: angelapenoro@hotmail.com

**Anny Carolina de Oliveira** Licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia. Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia

**Beatriz Saleme Corrêa Cortela** Professor da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP Bauru Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP Graduação em Física pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCar; Mestrado em Educação para Ciências pela Universidade UNESP, Bauru Doutorado em Educação para Ciência pela Universidade UNESP, Bauru Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências\_ Líder: Roberto Nardi E-mail para contato: biacortela@fc.unesp.br

**Caio Corrêa Cortela** Coordenador de Formação Esportiva do Minas Tênis Clube. Graduação em Educação Física pela Universidade Estadual de Londrina, UEL; Mestrado: Treinamento Desportivo para crianças e jovens pela Universidade de Coimbra, UC, Portugal; Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS; Grupos de pesquisas: Núcleo de Pesquisa em Psicologia e Pedagogia do Esporte (NP3-Esporte/UFRGS), Grupo de Estudos de Metodologias de Ensino e Psicologia do Esporte (GEMEPE/UFMT); Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Esportes de Raquete - (GRIPER/Unicamp).E-mail para contato: caio.cortela@minastc.com.br

**Caroline Elizabel Blaszkó** Pedagoga e Psicopedagoga. Especialista em Educação Especial e Psicopedagogia Clínica e Institucional. Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Doutoranda em Educação, na Pontifícia Universidade Católica do Paraná - (PUCPR). Docente colaboradora do Colegiado de Pedagogia, da Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória (UNESPAR/UV). Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação: teoria e prática (GEPE), vinculado ao CNPq. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação: Aprendizagem e Conhecimento na Prática Docente (PUCPR), vinculado ao CNPq.

**Dayane Negrão Carvalho Ribeiro** Professor de Ciências e Biologia da Secretaria de Estado de Educação do Pará; Graduação em Ciências Naturais com habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará; Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Doutoranda em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA) da Universidade Federal do Pará; E-mail para contato: dayanenegraocarvalho@gmail.com

**Dayton Fernando Padim** Professor do Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias da Universidade Federal do Oeste da Bahia. Licenciado em Química pela Faculdade

de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia. Mestre em Educação pela Universidade Federal de São Carlos

**Eduardo de Paiva Pontes Vieira** Professor da Universidade Federal do Pará; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará; Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Filosofia e História das Ciências e da Educação.

**Eugênio Ávila Pedrozo** Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Maria, Administração e Contábeis pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões; Mestrado em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Genie Industrielle pelo Institut National Polytechnique de Lorraine

**Francisco Milanez** Professor da Universidade Federal de Rio Grande- FURG; Graduação em arquitetura e urbanismo e licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorando em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; E-mail para contato: francisco.milanez@ufrgs.br.

**Giovana Jabur Teixeira** Licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia

**Grégory Alves Dionor** Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia- Campus X; Mestrando em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana – Bolsista CAPES. E-mail: gadionor.bio@gmail.com

**Guilherme Augusto Paixão** Licenciado em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia

**Guilherme Pizoni Fadini** Professor da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo. Graduação em Ciências Biológicas pela Escola de Ensino Superior do Educandário Seráfico São Francisco de Assis. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Membro do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: [guilofadini@msn.com](mailto:guilofadini@msn.com).

**Henrique Vieira da Costa** Estudante do Curso de Ensino Médio Técnico em Informática do Instituto Federal do Paraná

**Iago Ferreira Espir** Licenciado em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia

**Isabel Cristina de Castro Monteiro** Professora DFQ- FEG- UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Guaratinguetá/SP Membro do Corpo Docente Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências- UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Bauru/SP. Graduação em Licenciatura em Física, FEG- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Guaratinguetá/SP. Mestrado em Educação para a Ciência pela UNESP/ Bauru. Doutora em Educação para a Ciência na UNESP/ Bauru. Contato: [monteiro@feg.unesp.br](mailto:monteiro@feg.unesp.br)

**Jefferson Rodrigues Pereira** Professor da Educação Básica do Município de Breves – Pará; Graduação em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará; Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Filosofia e História das Ciências e da Educação.

**Josias Ferreira da Silva** Professor efetivo da Universidade Estadual de Roraima; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima; Graduação em Pedagogia: Faculdade Renascença/SP. (1994). Graduação em Letras: Faculdade Renascença/SP. (1992); Mestrado em Educação: PUC/Campinas, SP (2000); Doutorado em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas (2010); Grupo de pesquisa: FORMAÇÃO DE PROFESSORES, NOVAS TECNOLOGIAS E AVALIAÇÃO – FONTA, UERR; Grupo de Estudos e Pesquisas em Política e Avaliação Educacional, UNICAMP; GEPALÉ – Grupo de Estudos e Pesquisas em Política e Avaliação Educacional, UERR.

**Juliana Alves de Araújo Bottechia** Doutora em Educação pela Universidade da Madeira (UMa/ Portugal - reconhecido pela USP), é Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade Mackenzie (Mack/SP); Especialista em Química (UFLA), em Gestão Educacional (UEG) e em Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (UnB); é Mestre em Ciências da Educação (UPE). Atualmente, além de Professora de Química da SEEDF, integra a equipe pedagógica na Coordenação de Políticas para Juventude e Adultos dessa Secretaria e é docente da Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - campi Formosa, onde coordena Projeto de Pesquisa acerca da Formação de Professores, no âmbito do GEFOP. [juliana.bottechia@edu.se.df.gov.br](mailto:juliana.bottechia@edu.se.df.gov.br)

**Kathya Rogéria da Silva** Graduação em Química Licenciatura Plena pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Mestranda em Educação pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Grupo de Pesquisa: GEPIEC - Grupo de Estudos, Pesquisa e Investigação em Ensino de Ciências. E-mail: [kathyarsilva@gmail.com](mailto:kathyarsilva@gmail.com)

**Leticia Lima** Estudante do Curso de Ensino Médio Técnico em Informática do Instituto Federal do Paraná

**Lilian Giacomini Cruz** Professora e Coordenadora de Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Membro do corpo docente do Programa de Mestrado Profissional em Educação Científica e Matemática (PROFECM) da UEMS. Doutorado em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP - Bauru) com estágio na Universidade de Santiago de Compostela, Espanha. Grupo de pesquisa em Educação Ambiental (GPEA) vinculado ao Programa de Pós- graduação em Educação para a Ciência (UNESP-Bauru) E-mail: lilian.giacomini@uems.br

**Liziane Martins** Professora Assistente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação (DEDC – Campus X); Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Jorge Amado; Mestre e Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana; E-mail: lizimartins@gmail.com

**Luciana Calabró** Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Caxias do Sul; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Pós Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Projeto de pesquisa: Difusão, Educação em Ciência e Cientometria: interface entre universidade e escola. Uma experiência entre UFRGS e escolas públicas de Porto Alegre, RS

**Luciana Gasparotto Alves de Lima** Graduação em Nutrição pela Universidade de Brasília; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

**Luiz Henrique de Martino** Estudante do Curso de Ensino Médio Técnico em Informática do Instituto Federal do Paraná

**Marcia Borin da Cunha** Professora Adjunta da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Graduação em Química Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Pós-Doutorado em Educação pela Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ). Grupo de Pesquisa: GEPIEC - Grupo de Estudos, Pesquisa e Investigação em Ensino de Ciências.



**Marcia Conceição de Souza Silva** Professora da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul; Graduação em Ciências - Habilitação Biologia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS-Ivinhema) e Química pela (UEMS-Naviraí); Especialização em Psicopedagogia Institucional pela Universidade Castelo Branco. Mestranda no Programa de Mestrado Profissional Em Educação Científica e Matemática (PROFECM) pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS-Dourados); Grupo de Pesquisa: Educação Ambiental (UEMS) E-mail: marcia.conceicao@hotmail.com

**Maria Luiza Cesarino Santos** Licenciada em Química pela UEG (Universidade Estadual de Goiás) – Campus Formosa. Interesses de investigação concentram-se nas temáticas sobre o Ensino de Química com ênfase na metodologia de ensino ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas). luiza.cesarino@gmail.com

**Marlucia Silva de Araújo** Professora efetiva do Instituto Federal de Roraima; Graduação em Letras, habilitação em língua portuguesa e espanhola e respectivas literaturas pela Universidade Federal de Roraima – UFRR; Mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

**Nájela Tavares Ujiie** Pedagoga. Especialista em Educação Infantil e Psicopedagogia Clínica e Institucional. Mestre em Educação, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Docente do Colegiado de Pedagogia, da Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória (UNESPAR/UV). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa Interinstitucional “Práxis Educativa Infantil: Saberes e Fazeres da/na Educação Infantil” (GEPPEI) e líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação: teoria e prática (GEPE), ambos vinculados ao CNPq.

**Renato Barros de Carvalho** Graduação em Jornalismo pela FACITEC; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorando em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; E-mail para contato: renato.barros.carvalho@gmail.com

**Rosimeri Rodrigues Barroso** Professora efetiva do Instituto Federal de Roraima; Graduação em Tecnologia em Processamento de Dados, União Educacional de Brasília, UNEB/DF; Mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

**Rossana Gregol Odorcick:** Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul (2016). Trabalha na Prefeitura Municipal de Ampere e na Água Treinamentos.

**Sandra Maria Wirzbicki:** Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Educação nas Ciências e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Noroeste do

Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Atualmente é Professora da área de Ensino de Biologia no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Realeza. Integrante do grupo de pesquisa “Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências Naturais (GPECieN), consolidado junto ao Diretório de Grupos do CNPq.

**Sidnei Quezada Meireles Leite** Professor Titular do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestrado e Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui Estágio de Pós-Doutorado em Educação pela Universidade de Brasília. Possui Estágio de Pós-Doutorado em Educação pela Universidade de Aveiro - Portugal. Líder do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Espírito Santo. E-mail para contato: sidneiquezada@gmail.com.

**Vera Maria Treis Trindade** Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Paraná; Pós Doutorado em Ciências Biológicas pela Universidad Nacional de Córdoba; Grupo de pesquisa: Bioquímica e Biologia Celular de Lipídios.

**Vilma Reis Terra** Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Química pela Universidade José do Rosário Vellano. Mestre em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita. Doutorado em Química pela Universidade Federal do Minas Gerais. Membro do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: terravilma@gmail.com.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-63-9



9 788593 243639