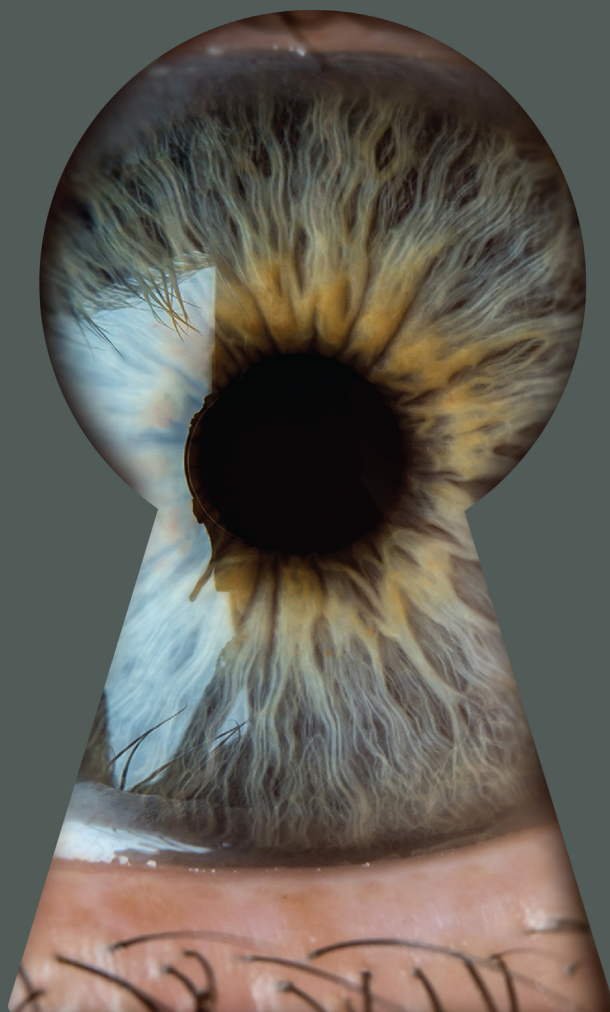


VOL IV

# Ciências Humanas:

## Estudos Para Uma Visão Holística Da Sociedade



Silvia Inés Del Valle Navarro  
Gustavo Adolfo Juarez  
(Organizadores)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2022

VOL IV

# Ciências Humanas:

Estudos Para Uma Visão  
Holística Da Sociedade



Silvia Inés Del Valle Navarro  
Gustavo Adolfo Juarez  
(Organizadores)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2022

2022 by Editora Artemis  
Copyright © Editora Artemis  
Copyright do Texto © 2022 Os autores  
Copyright da Edição © 2022 Editora Artemis



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

<b>Editora Chefe</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisangela Abreu
<b>Organizadoras</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Sílvia Inés del Valle Navarro Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez
<b>Imagem da Capa</b>	Artem Oleshko
<b>Bibliotecário</b>	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### Conselho Editorial

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba  
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal



Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima  
Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México  
Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha  
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay  
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México  
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal  
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco  
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru  
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile  
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College*, USA  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla – La Mancha*, Espanha  
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES – Centro Universitário de Mineiros  
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Dr.ª Lúvia do Carmo, Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo  
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, Universidad Nacional Autónoma de México, México  
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe  
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia  
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba  
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras  
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense  
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras  
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal  
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa  
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande  
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciências humanas [livro eletrônico] : estudos para uma visão holística da sociedade: vol IV / Silvia Inés Del Valle Navarro, Gustavo Adolfo Juarez. – Curitiba, PR: Artemis, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87396-57-6

DOI 10.37572/EdArt\_260522576

1. Ciências humanas. 2. Desenvolvimento humano. 3. Professores – Formação. I. Del Valle Navarro, Silvia Inés. II. Juarez, Gustavo Adolfo.

CDD 300.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

## PRÓLOGO

*“Las normas morales, al igual que las hipótesis y técnicas científicas, deben ser compatibles con los principios de nivel superior, en este caso, las máximas morales y metaéticas del sistema en cuestión. En el caso del agatonismo, el máximo principio es «Disfruta la vida y ayuda a otros a vivir una vida digna de ser disfrutada»”*

Mario Bunge

*Buenos Aires, 21 de septiembre de 1919 - Canadá, 24 de febrero de 2020  
A la caza de la realidad (2007). Barcelona. España. Editorial Gedisa S.A., p.373*

Este volumen IV del libro titulado **Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade** surge como una continuación de los volúmenes anteriores.

Destacándose como la sociedad se manifestó luego del inicio de la pandemia de SARS CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2), asumiendo con mayor énfasis la importancia de las relaciones humanas, como consecuencia del duro aislamiento que ese periodo significó. Por lo tanto, observamos en el tratamiento Holístico que los autores reunidos en esta obra, asumen en las distintas temáticas propuestas, pretendiendo aportar al bienestar general, alentando a la búsqueda de nuevos conocimientos. Tales autores, pertenecientes a diversas regiones del mundo, participan con fines de aportar al desarrollo del bien común, mostrando la forma de contribuir al fortalecimiento de un lazo humanístico, reconociendo los nuevos componentes del ambiente, dados en oportunidades por la tecnología, el método híbrido, los saberes ancestrales, la dimensión emocional presente en las distintas edades, labores y género, entre otros. Indudablemente todo esto, nos lleva a reflexionar en nuestro quehacer diario, el propósito deseado de perdurar la existencia, conservando el ambiente.

Esperando que estos trabajos sean de gran aporte a los lectores, les deseamos una buena lectura.

SILVIA INÉS DEL VALLE NAVARRO  
GUSTAVO ADOLFO JUAREZ

## PRÓLOGO

*“Las normas morales, al igual que las hipótesis y técnicas científicas, deben ser compatibles con los principios de nivel superior, en este caso, las máximas morales y metaéticas del sistema en cuestión. En el caso del agatonismo, el máximo principio es «Disfruta la vida y ayuda a otros a vivir una vida digna de ser disfrutada»”*

Mario Bunge

*Buenos Aires, 21 de septiembre de 1919 - Canadá, 24 de febrero de 2020  
A la caza de la realidad (2007). Barcelona. España. Editorial Gedisa S.A., p.373*

Este volume IV do livro intitulado **Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade** surge como continuação dos volumes anteriores.

Destacando como a sociedade, se manifestou após o início da pandemia de SARS CoV-2 (Coronavírus 2 da Síndrome Respiratória Aguda Grave), assumindo com maior ênfase a importância das relações humanas, como consequência do duro isolamento que esse período significou. Por isso, observamos no tratamento Holístico que os autores reunidos neste trabalho, assumem nos diferentes temas propostos, pretendendo contribuir para o bem-estar geral, estimulando assim a busca de novos conhecimentos. Tais autores, pertencentes a várias regiões do mundo, participam de forma a contribuir para o desenvolvimento do bem comum, mostrando como contribuir para o fortalecimento de um vínculo humanístico, reconhecendo os novos componentes do meio ambiente, oportunizados pela tecnologia, a método híbrido, saberes ancestrais, a dimensão emocional presente em diferentes idades, profissões e gêneros, entre outros. Sem dúvida, tudo isso nos leva a refletir, sobre nosso trabalho diário o objetivo almejado de continuar a existir, conservando o meio ambiente.

Esperando que estas obras sejam de grande contribuição para os leitores, desejamos-lhes uma boa leitura.

SILVIA INÉS DEL VALLE NAVARRO  
GUSTAVO ADOLFO JUAREZ

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1.....1**

SUSTENTABILIDADE E DESIGN: UMA REVISÃO HISTÓRICA

Carlos Viana da Silva

Vinicius Gadis Ribeiro

Fábio Gonçalves Teixeira

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2605225761](https://doi.org/10.37572/EdArt_2605225761)

### **CAPÍTULO 2..... 16**

LA ACUSMÁTICA GENERADA POR LOS ESCENARIOS DE ELECTRIC DAISY CARNIVAL (EDC) EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Citlaly Aguilar Campos

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2605225762](https://doi.org/10.37572/EdArt_2605225762)

### **CAPÍTULO 3.....23**

EMOTIONAL AND AFFECTIVE LOGIC IN UNIVERSITY TEACHER RESEARCH TRAINING-19

Derling José Mendoza Velazco

Janeth Elizabeth Salvador Moreno

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2605225763](https://doi.org/10.37572/EdArt_2605225763)

### **CAPÍTULO 4 .....37**

LA TOMA DE DECISIONES Y SU DIMENSIÓN EMOCIONAL

Josefina Álvarez-Justel

Núria Pérez-Escoda

Èlia López-Cassà

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2605225764](https://doi.org/10.37572/EdArt_2605225764)

### **CAPÍTULO 5.....47**

THE DOLMNS OF NORTH KOREA - THE PECULIAR STRUCTURE -

Ha Moonsig

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2605225765](https://doi.org/10.37572/EdArt_2605225765)



**CAPÍTULO 6..... 65**

HISTÓRIA DO SISTEMA CIRCULATÓRIO: EVOLUÇÃO DOS CONHECIMENTOS

João Carlos Mateus

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2605225766](https://doi.org/10.37572/EdArt_2605225766)

**CAPÍTULO 7 .....76**

LA COMBINACION DE EJERCICIOS FÍSICOS Y ALIMENTACIÓN ADECUADA COMO TRATAMIENTO DE LA OBESIDAD EN NIÑOS EN EDAD PREESCOLAR

Johanna Margoth Povea Cevallos

Paolina Castro

Damián Enrique Dattus Torres

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2605225767](https://doi.org/10.37572/EdArt_2605225767)

**CAPÍTULO 8.....97**

OS RECURSOS NA FAMÍLIA EMPRESÁRIA: UMA VANTAGEM COMPETITIVA PARA A SUSTENTABILIDADE

Jorge José Martins Rodrigues

Maria Amélia André Marques

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2605225768](https://doi.org/10.37572/EdArt_2605225768)

**CAPÍTULO 9.....126**

CORRELACIÓN ENTRE MASTICACIÓN, APRENDIZAJE Y MEMORIA EN NIÑOS Y PRE ADOLESCENTES

Karen Vanesa Rhys

María Eugenia Méndez Bovio

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2605225769](https://doi.org/10.37572/EdArt_2605225769)

**CAPÍTULO 10..... 141**

O BEM E O MAL: A DISPUTA PEDAGÓGICA PELA ALMA INDÍGENA NO INÍCIO DA COLONIZAÇÃO PORTUGUESA DAS AMÉRICAS

Leandro Lente de Andrade

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_26052257610](https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257610)

**CAPÍTULO 11..... 146**

EL REALISMO TRANSCENDENTAL DE LA CERTEZA SENSIBLE. LA COSA EN SÍ Y EL ESTO Y LA SUPOSICIÓN

Leonardo Filippi Tome

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_26052257611](https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257611)

**CAPÍTULO 12 .....157**

ANÁLISIS ESTRATÉGICO DE TEXTOS CIENTÍFICOS DE PSICOLOGÍA: COMPARANDO EL APRENDIZAJE HÍBRIDO CONTRA EL AULA DE CLASE

Luis Fernando González Beltrán

Olga Rivas García

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_26052257612](https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257612)

**CAPÍTULO 13.....165**

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

María Amelia Scoppa

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_26052257613](https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257613)

**CAPÍTULO 14.....179**

ANDANDO NA LINHA: DISCIPLINA E SOCIABILIDADES NO TRANSPORTE URBANO DE SÃO LUÍS NA PRIMEIRA REPÚBLICA

María das Graças do Nascimento Prazeres

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_26052257614](https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257614)

**CAPÍTULO 15 ..... 190**

LA CONDICIÓN HUMANA COMO EXPERIENCIA ORIGINARIA DE LA ESPERANZA Y DE LA FORMACIÓN






Ma. Dolores García Perea

Ana Ma. Mata Pérez

Leticia del Carmen Ríos Robles

Ana Leticia Martínez Mata

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_26052257615](https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257615)

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>205</b>
CRÓNICA Y VOTOS DEL PRIMER CONGRESO LATINOAMERICANO DE CRIMINOLOGÍA (BUENOS AIRES 1938)	
Mariana Angela Dovio	
 <a href="https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257616">https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257616</a>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>216</b>
CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ELABORACIÓN DE UNA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA UTILIZANDO HERRAMIENTAS SIG	
Miguel Ángel Mora	
Francy Paola Monroy Álvarez	
 <a href="https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257617">https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257617</a>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>227</b>
DESENHO DO TRABALHO (WORK DESIGN): UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Silvana Regina Ampessan Marcon	
Lília Aparecida Kanan	
Nicole Cecatto Fontana Diniz	
Sabrina Goetttert de Britto	
 <a href="https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257618">https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257618</a>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>250</b>
LA MANCHA Y TEJIDO URBANO MEDIANTE LA GEORREFERENCIACIÓN DE CARTOGRAFÍA HISTÓRICA	
Verónica de la Cruz Zamora Ayala	
 <a href="https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257619">https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257619</a>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>263</b>
LA PRESENCIA DE LOS EVANGÉLICOS EN LA ARENA POLÍTICA URUGUAYA	
Victoria Sotelo	
 <a href="https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257620">https://doi.org/10.37572/EdArt_26052257620</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>283</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>285</b>

# CAPÍTULO 6

## HISTÓRIA DO SISTEMA CIRCULATÓRIO: EVOLUÇÃO DOS CONHECIMENTOS

Data de submissão: 10/02/2022

Data de aceite: 25/02/2022

**João Carlos Mateus**

Escola das Ciências Agrárias e  
Veterinárias – ECAV

CECAV: Centro de Estudos de Ciências  
Agrárias e Veterinárias

Universidade de Trás-os-Montes e  
Alto Douro, Departamento de Zootecnia  
Apartado 1013, 5001-801

Vila Real, Portugal

<https://orcid.org/0000-0002-9452-7692>

**RESUMO:** Procuramos ao longo deste texto apresentar a evolução dos conhecimentos sobre o sistema circulatório desde a antiga civilização Egípcia, passando pela civilização Grega, pela escola de Alexandria e pela civilização Romana. Nesta última salienta-se o contributo Claudius Galenus, embora com algumas imprecisões, para o conhecimento do sistema circulatório. As teorias de Galeno iriam perdurar por mais de 1500 anos. A era atual da ciência experimental começou nas universidades europeias fundadas entre os séculos X e XIII. Com o renascimento surgiram novas formas de pensar e de praticar. A dissecação de corpos humanos passou a ser prática corrente, e com ela avanços foram feitos relativamente aos conhecimentos

sobre o sistema circulatório. O polímata Renascentista Leonardo da Vinci foi um dos primeiros a se opor aos dogmas anatómicos de Galeno. Em contraste com Galeno, da Vinci descreveu o coração como um músculo e considerou os átrios como câmaras cardíacas. Deve-se a Miguel Serveto a descoberta e descrição pela primeira vez, no ocidente, da circulação pulmonar. A Universidade de Pádua fundada em 1222 por um grupo de estudiosos da Universidade de Bolonha em busca de mais liberdade académica. Por causa de sua autonomia académica e independência de influências políticas ou religiosas, Pádua foi o destino dos melhores cientistas da Europa da época. Nomes como Andreas Vesalius, Realdo Colombo, Fabrício D'Aquapendente foram alguns dos destacados professores de Anatomia na escola de Pádua. Andrea Cesalpino, de todos os predecessores de Harvey, foi o mais merecedor de crédito pela descoberta da circulação do sangue. Coube a William Harvey, médico e anatomista inglês do século XVII, a descoberta do modelo da circulação sanguínea sistémica. Além de descobrir que o sangue circulava nos animais, inclusive em humanos, foi o primeiro a apresentar um modelo lógico para a circulação sanguínea, baseado na observação e experimentação, e que continua a ter aceitação genérica. Para a História, Harvey será sempre um precursor da ciência moderna em geral, e da fisiologia em particular, em que a observação atenta e a evidência pela experimentação constituíram-se em metodologias precedentes ao

desenvolvimento natural das conclusões e dos conceitos. A descoberta do sistema circulatório fechado continua a ser hoje a maior descoberta “isolada” em fisiologia e medicina, se não na ciência em geral, sendo considerada a maior revolução científica da fisiologia moderna.

**PALAVRAS CHAVE:** Sistema circulatório. Circulação pulmonar. Circulação sistêmica. Claudius Galenus. William Harvey.

## HISTORY OF THE CIRCULATORY SYSTEM: KNOWLEDGE EVOLUTION

**ABSTRACT:** We seek throughout this text to present the evolution of knowledge about the circulatory system since the ancient Egyptian civilization, through the Greek civilization, the Alexandrian school and the Roman civilization. In the latter, the contribution of Claudius Galenus stands out, although with some inaccuracies, to the knowledge of the circulatory system. Galen's theories would last for over 1500 years. The current era of experimental science began in European universities founded between the 10th and 13th centuries. With the renaissance came new ways of thinking and practicing. The dissection of human bodies became common practice, and with it advances were made in terms of knowledge about the circulatory system. The Renaissance polymath Leonardo da Vinci was one of the first to oppose Galen's anatomical dogmas. In contrast to Galen, da Vinci described the heart as a muscle and considered the atria as cardiac chambers. Michael Servetus was responsible for the discovery and discretion for the first time, in the West, of the pulmonary circulation. The University of Padua founded in 1222 by a group of scholars from the University of Bologna in search of more academic freedom. Because of its academic autonomy and independence from political or religious influences, Padua was the destination of the best scientists in Europe at the time. Names such as Andreas Vesalius, Realdo Colombo, Fabrício D'Aquapendente were some of the outstanding professors of Anatomy at the school in Padua. Andrea Cesalpino, of all Harvey's predecessors, was most credited with discovering the circulation of the blood. It was up to William Harvey, an English physician and anatomist of the 17th century, to discover the model of systemic blood circulation. In addition to discovering that blood circulates in animals, including humans, he was the first to present a logical model for blood circulation, based on observation and experimentation, and which continues to have general acceptance. For History, Harvey will always be a precursor of modern science in general, and of physiology in particular, in which careful observation and evidence through experimentation constituted methodologies preceding the natural development of conclusions and concepts. The discovery of the closed circulatory system remains today the greatest “single” discovery in physiology and medicine, if not science in general, and is considered the greatest scientific revolution in modern physiology.

**KEYWORDS:** Circulatory system. Pulmonary circulation. Systemic circulation. Claudius Galenus. William Harvey.

## 1 INTRODUÇÃO

Nesse artigo, vamos abordar a descoberta do sistema cardiovascular e a evolução sobre o que sabemos a seu respeito. Não costumamos pensar de onde vieram todos os conhecimentos que temos hoje, tudo acaba se tornando tão banal e básico, já que temos

a realidade em que vivemos tão entranhada em nós mesmos. Mas já parou para pensar como é impressionante a descoberta de cada detalhe que temos de conhecimento na vida de hoje? Quantos conhecimentos atuais que são básicos para nós, não foram uma enorme revolução ao serem descobertos? Foi assim com o sistema cardiovascular.

## 2 A CIVILIZAÇÃO EGÍPCIA E GREGA

As primeiras explicações dos fenômenos naturais baseavam-se em forças sobrenaturais, e os mistérios do corpo eram entendidos em termos dos mistérios maiores dos deuses. A primeira referência escrita conhecida sobre o coração e circulação encontra-se no texto de medicina do antigo Egito, o Papiro de Ebers ou de Edwin Smith, datado de aproximadamente de 1550 a.C., mas com base em observações registradas por Imhotep em 3000 a.C. (Katz, 1957, El Maghawry *et al.*, 2014). À época, o autor já estava ciente de que o coração era o centro e a força motriz de um sistema de vasos distribuidores. Também o pulso foi associado à atividade do coração. Os princípios da medicina egípcia forneceram a base para a ciência médica da Grécia antiga. Aqui, a elaboração de ideias continuou na tradição dos antigos egípcios, com observação cuidadosa na busca de causalidade natural. Assim, como no antigo Egito, uma ciência leiga floresceu à sombra de um culto religioso proporcionando grandes avanços na anatomia descritiva, mas muito pouca compreensão sobre as funções, nomeadamente, do sistema circulatório. Nos cem anos anteriores, Hipócrates (460 a 377 a.C.) presenciou muitas tentativas de vincular as funções do corpo a órgãos específicos. Alemaeon de Croton (cerca de 500 a.C.), embora principalmente um filósofo, foi um dos primeiros a praticar dissecação humana e experimentação com animais na Grécia (Katz, 1957). Ele propôs que o cérebro, e não, como se acreditava anteriormente, o coração, era o centro do intelecto, e que a vida do animal dependia do movimento do sangue. Diógenes estava familiarizado com o pulso e provavelmente realizou dissecação humana, embora a sua descrição dos vasos sanguíneos fosse confusa e ele não reconhecesse a origem desses vasos a partir do coração. As obras atribuídas a Hipócrates representam o auge da medicina grega. Em seus poucos escritos sobre fisiologia, Hipócrates subscreveu a teoria dos 4 humores e acreditava que o cérebro, e não o coração, era o centro da inteligência. Na descrição do coração ele fez referência ao pericárdio, à aurícula, ao septo, aos ventrículos, às válvulas semilunares (incluindo sua ação como válvulas) e às cordas tendíneas. Aristóteles (384 a 322 a.C.) foi responsável pelos avanços mais significativos na fisiologia feitos pelos gregos antigos. Para além de descrever 3 (ventrículo direito que recebia a veia cava e algumas veias pulmonares, o ventrículo esquerdo, câmara central, de

onde saía a artéria aorta, e o átrio esquerdo que recebia parte das veias pulmonares) das 4 câmaras cardíacas, também descreveu os vasos que conectam os pulmões ao coração, uns conectando-se à câmara direita (o ventrículo direito) e os outros à câmara esquerda (o átrio esquerdo). Ele acreditava que esses vasos transportavam ar, ele ainda não tinha ideia de uma circulação pulmonar e pensava que o ar se misturava com o sangue no coração. Ele reconheceu e diferenciou estruturalmente a veia cava e a aorta e escreveu sobre a vasculatura periférica: “À medida que os vasos sanguíneos avançam, tornam-se gradualmente menores e menores até que finalmente seus tubos ficam tão finos, não sendo mais capazes de transportar o sangue (Fulton 1930). O coração para Aristóteles ocupava uma posição primária na função do corpo.

### 3 A ESCOLA DE ALEXANDRIA

Cerca de 300 anos antes de Cristo, Alexandria ostentava um notável avanço cultural e intelectual. A Escola de Medicina de Alexandria foi fundada principalmente nos ensinamentos de Hipócrates. Nesta época, três figuras eminentes moldaram a visão sobre o sistema cardiovascular (ElMaghawry et al, 2014): Praxágoras, Herófilo e Erasistratus. Praxágoras de Cos (340 a.C.) foi um anatomista com renome no início da história da medicina alexandrina. Ele foi o primeiro a identificar diferenças anatômicas entre artérias e veias. Ele teorizou que as artérias começam no coração e carregam o pneuma, ou o espírito vital, enquanto as veias se originam no fígado e carregavam o sangue. Na semiótica, ele foi o primeiro a reconhecer os valores diagnósticos do pulso (ElMaghawry *et al.*, 2014). Herófilo de Calcedônia (355-260 a.C.), foi um estudioso de Praxágoras; ele reconheceu que as artérias têm paredes mais espessas do que as veias, mas também notou a exceção desta regra nos vasos pulmonares. Erasistratus de lulis em Ceos (315-240 aC), trabalhando inicialmente com Herophilus, considerava o coração a fonte tanto de artérias quanto de veias. Ele postulou um sistema no qual as veias distribuem o sangue pelo corpo, enquanto as artérias contêm apenas ar. No entanto, ele observou que as artérias - quando perfuradas - sangram. Para explicar o paradoxo do sangramento das artérias, ele sugeriu que o sangue se move das veias para as artérias por meio de canais invisíveis depois que as artérias esvaziam seu conteúdo de ar para o corpo (Serageldin, 2013).

### 4 A CIVILIZAÇÃO ROMANA

O próximo capítulo da história da medicina foi escrito em Roma. Como a medicina de todas as civilizações, a medicina romana começou na mitologia e, embora os médicos sejam ocasionalmente mencionados nos escritos de Roma do século IV a.C., os romanos

não desenvolveram uma profissão médica própria. Com a conquista da Grécia no século II a.C. a medicina romana passou a sentir a forte influência dos médicos gregos. Claudius Galenus (129 a 221 DC), um proeminente médico, cirurgião e filósofo, nasceu em Pérgamo (atualmente localizado perto da cidade de Bergama, na Turquia) por volta de 129 DC. Ele estudou medicina em Pérgamo, Esmirna, Corinto e Alexandria. Mais tarde, ele residiu em Roma e se tornou o médico dos imperadores romanos: Marco Aurélio, Cômodo e Septus Severo. Galeno deixou um legado quase insuperável de escritos médicos e filosóficos que influenciariam as ciências médicas por vários séculos. As teorias médicas de Galeno foram fundadas nos conhecimentos até então adquiridos da anatomia e fisiologia grega e na lógica dedutiva de Aristóteles. No entanto, a maioria dos estudos anatômicos de Galeno foram baseados em observações feitas em animais vivos ou mortos, particularmente macacos e bois, uma vez que o acesso a corpos humanos estava proibido. De acordo com Galeno, o fígado era a fonte de todas as veias e o principal órgão para a produção de sangue. Os nutrientes eram preparados no intestino para formar o quilo, que era então transformado em sangue pelo fígado. Este sangue de cor mais escura movia-se da veia hepática para a veia cava, desta para o coração direito e deste para todas as partes do corpo. Galeno também acreditava haver três formas de pneuma (Katz, 1957): o *espírito vital* derivado do ar a partir dos pulmões, o *espírito animal* formado pelo espírito vital no cérebro e o *espírito natural*, formado a partir do material nutritivo produzido no fígado. O fígado ao produzir o sangue adiciona-lhe o *espírito natural*. A mistura resultante é então transportada para todo o corpo por meio do sistema venoso, sendo o movimento um fluxo e refluxo, em vez de um fluxo contínuo. O *espírito vital* chega ao coração esquerdo através das veias pulmonares e o *espírito natural* passa do ventrículo direito para o esquerdo através de pequenos poros existentes no septo interventricular. Esta mistura de sangue de cor mais clara e cheio de vitalidade é então bombeado pela contração ventricular para todo o corpo pelo sistema arterial. Em contraste com a teoria de Erasístrato, Galeno acreditava que as artérias estavam cheias de sangue, que era infundido com o espírito vital por uma mistura de ar proveniente dos pulmões através das veias pulmonar e era aquecido no coração. Para Galeno o próprio coração não era um músculo e não tinha uma função de bombeamento; o sangue simplesmente passava por ele. Como Erasístrato, Galeno adotou que o sangue não era reciclado, mas sim evaporado ou consumido pelos órgãos por meio de um sistema aberto de passagem única (Aird, 1992). A ascensão do Cristianismo marcou o fim das antigas escolas de ciência. Estas últimas não foram abolidas pelo Cristianismo; elas foram assimiladas por ele. Cristo tornou-se o Deus da cura e as tradições médicas dos antigos tornaram-se parte da Igreja. Os escritos dos médicos gregos e romanos foram escondidos em mosteiros onde eram lentamente e laboriosamente copiados.



## 5 A ÉPOCA MEDIEVAL

Durante o início do período medieval, o centro da ciência médica mudou-se para o Império Romano do Oriente. Do quarto ao sétimo século da era cristã, as obras médicas mais importantes foram escritas em Constantinopla e foram compilações de escritos antigos, com poucas notas acrescentadas à compreensão das funções do sistema cardiovascular. Nesta altura a medicina árabe desfrutou de um período de ascendência desde a época das conquistas de Maomé, no século VII, até o século XIII. Como seus predecessores bizantinos, os médicos árabes devotaram a maior parte de suas energias a copiar e comentar textos antigos, uma tarefa que resultou na preservação de muitos dos escritos clássicos. Este período foi acompanhado por pouca experimentação e quase nenhuma dissecação. No século XIII, porém, um médico de Damasco, Ibn Al-Nafis negou a possibilidade de o sangue passar pelo septo interventricular e disse ao invés: “O sangue vai pela artéria pulmonar até aos pulmões para aí se misturar com o ar. É depois reconduzido para a cavidade esquerda do coração através da veia pulmonar. Ficava assim descrita a circulação pulmonar. Este talentoso médico árabe não tinha concepção de uma circulação sistêmica e sua descrição da circulação pulmonar perdeu-se e não teve grande contributo para as descobertas feitas depois dele (Katz, 1957).

## 6 AS UNIVERSIDADES EUROPEIAS

A era atual da ciência experimental começou nas universidades europeias fundadas entre os séculos X e XIII (EIMaghawry *et al.*, 2014). Quando a prática da medicina foi proibida ao clero nos séculos XII e XIII, essas universidades tornaram-se o centro de uma nova cultura médica. Como na cidade de Alexandria mil anos antes, a escola de Salerno tornou-se numa encruzilhada para a cultura médica. A menção à dissecação humana começou a aparecer discretamente nos escritos das universidades do final do século XIII e início do século XIV. Os primeiros anatomistas foram mais influenciados pelos escritos passados do que pelas dissecações que testemunhavam e não é surpreendente encontrá-los retratados sentados a pelo menos 2 metros do cadáver que estava sendo dissecado por um ajudante. No entanto, estas humildes dissecações, com seu uso muito limitado quanto ao método observacional, podem ser consideradas como contendo os primórdios de nossa cultura científica. Em 1316 Mondino de Luzzi (1270 a 1326) publicou pela primeira vez um manual para dissecação humana (EIMaghawry *et al.*, 2014). Ele descreveu um coração de três câmaras consistindo pelo ventrículo direito, ventrículo esquerdo e pequenas cavidades no septo através das quais o sangue passava da direita para a esquerda. Henri de Mondeville, um contemporâneo de Mondino na escola de medicina de Montpellier, também descreveu um terceiro ventrículo dentro do

septo e sua descrição dos movimentos do sangue foi claramente baseada nos escritos de Aristóteles e Galeno. Este estado de ignorância não poderia sobreviver ao advento de uma dissecação pensada e cuidadosa. A última grande barreira ao estudo anatómico foi removida por volta de 1480 por uma bula do Papa Sixtus IV sancionando a dissecação humana. A partir deste momento o número de anatomistas aumentou, muitas partes do corpo humano foram descritas com precisão pela primeira vez e as bases para uma nova ciência estavam sendo construídas. O polímata Renascentista Leonardo da Vinci (1452-1512) foi um dos primeiros a se opor aos dogmas anatómicos de Galeno (EIMaghawry *et al.*, 2014). Em contraste com Galeno, da Vinci descreveu o coração como um músculo e considerou os átrios como câmaras cardíacas. Os seus desenhos anatómicos do coração e das suas válvulas eram altamente precisos. É interessante que da Vinci também forneceu as primeiras descrições de coronárias ateroscleróticas. No entanto, Da Vinci foi influenciado pela anatomia galénica. Por exemplo, ele desenhou as quatro câmaras do coração, representando claramente os poros invisíveis para a passagem do sangue do ventrículo direito para o esquerdo.

Miguel Serveto (1511-1553), foi um filósofo e teólogo espanhol. Ele publicou um tratado teológico intitulado “Cristianismo restituído” onde desafiou as visões de Galeno e propôs que o sangue deve passar pelos pulmões, onde é misturado com o ar, quando passa do ventrículo direito para o ventrículo esquerdo (EIMaghawry *et al.*, 2014). Além disso, não é simplesmente ar, mas ar misturado com o sangue que retorna ao coração esquerdo pela veia pulmonar. Estava assim descrita a circulação pulmonar pela primeira vez no Ocidente.

## 7 A ESCOLA DE PÁDUA

A Universidade de Pádua é uma das universidades mais antigas do mundo. Foi fundada em 1222 por um grupo de estudiosos da Universidade de Bolonha em busca de mais liberdade académica. Durante o Renascimento e sob a influência da República de Veneza, a faculdade de medicina da Universidade de Pádua testemunhou sua idade de ouro. Por causa de sua autonomia académica e independência de influências políticas ou religiosas, Pádua foi o destino dos melhores cientistas da Europa da época.

Andreas Vesalius (1514-1564) nascido na Bélgica, foi professor de anatomia na Universidade de Pádua sendo considerado por muitos como o fundador da anatomia moderna. Aos 29 anos, Vesalius reformulou o estudo da anatomia humana por meio de sua obra-prima de sete livros “De Humani Corporis Fabrica”, publicada em 1543 (EIMaghawry *et al.*, 2014). Ao contrário de Galeno, Vesalius realizou sistematicamente dissecações de cadáveres humanos e desafiou muitas das visões anatómicas de Galeno.

No sexto livro da *Fabrica*, focado no coração e órgãos associados, Vesalius retificou a noção de Galeno de que os grandes vasos sanguíneos se originam do fígado. Além disso, na segunda edição de 1555, questionou a existência dos poros interventriculares (Katz, 1957). Realdo Colombo (1516–1559) foi um anatomista italiano e estudioso de Vesalius na Universidade de Pádua (ElMaghawry *et al.*, 2014). Colombo não conseguiu comprovar a presença dos poros interventriculares descritos por Galeno. Ele escreveu uma descrição precisa da circulação pulmonar, 6 anos após a publicação de Servetus. Ele teorizou o trânsito pulmonar do sangue em vez de sua passagem pelos poros invisíveis. Colombo também descreveu as ações das 4 válvulas do coração no direcionamento do fluxo de sangue, mas ao atribuir às veias a função de transportar sangue nutritivo para a periferia, ele caiu na armadilha do galenismo (Katz, 1957).

Fabrizio d'Aquapendente (1537-1619), também conhecido como Fabricius, foi um pioneiro em embriologia, anatomia e cirurgia (ElMaghawry *et al.*, 2014). Durante sua cátedra de anatomia em Pádua, ele fez uma descrição das válvulas presentes nas grandes veias que tornam o fluxo inverso de sangue venoso impossível. Este médico do século XVI foi professor de anatomia e cirurgia de William Harvey, na época em que William Harvey estava a estudar medicina em Pádua. Não admira que os desenhos das válvulas venosas deste último sejam notavelmente semelhantes às desenhadas por Fabricius.

Andrea Cesalpino (1519-1603), de todos os predecessores de Harvey, foi o mais merecedor de crédito pela descoberta da circulação do sangue (Arcieri, 1945). Segundo ele da veia cava ocorre um fluxo para o ventrículo direito, de onde se abre o caminho para os pulmões. Dos pulmões, o sangue regressa ao ventrículo esquerdo do coração, de onde então se abre um novo caminho para a aorta e que existem certas membranas estrategicamente colocadas à entrada dos vasos de forma a impedir o refluxo do sangue. Assim, há uma espécie de movimento perpétuo através do coração e pulmões para a aorta. No entanto, seus conceitos sobre a circulação eram mais químicos do que físicos, envolvendo a evaporação e condensação contínuas do sangue nos tecidos.

## 8 WILLIAM HARVEY

Coube a William Harvey (1578-1657), médico e anatomista inglês do século XVII, a descoberta do modelo da circulação sanguínea sistêmica. Após uma primeira fase educacional, graduou-se em Artes no Gonville e Caius College de Cambridge (1597), onde permaneceu até finais de 1599 para completar os estudos de medicina (Androustos *et al.*, 2011). No ano seguinte Harvey foi para Pádua, para aprender anatomia e medicina na que, na época, era considerada a melhor escola médica europeia (Schultz, 2002). Durante dois anos, Harvey foi discípulo de Hieronymus Fabricius, após o que regressou

a Inglaterra, sendo investido como Doutor em Medicina pela Universidade de Cambridge e iniciando o exercício da profissão prática, em 1602 (Ackerknecht, 1982; Ribatti, 1914). Nos anos seguintes, Harvey praticou e ensinou medicina em Londres, mantendo-se interessado numa questão então por esclarecer, que era a do fluxo sanguíneo no organismo humano (12). As investigações de Fabricius sobre as válvulas venosas e a sólida formação anatômica cultivada em Pisa, desde Vesalius, foram determinantes para as pesquisas que Harvey projetava realizar. Por duvidar das teorias então vigentes no ensino médico tradicional, decidiu basear o seu trabalho em observações e não em conjecturas. Para o efeito realizou numerosas disseções e investigações experimentais em diferentes espécies de animais, de sangue frio e quente, entre os quais veados das coutadas reais, beneficiando do seu estatuto de médico da corte. Além de descobrir que o sangue circulava nos animais, inclusive em humanos, foi o primeiro a apresentar um modelo lógico para a circulação sanguínea, baseado na observação e experimentação, e que continua a ter aceitação genérica. Porém, aqueles resultados e conceitos, que Harvey vinha divulgando desde 1615 aos seus alunos viriam a ser publicados somente treze anos mais tarde, no famoso livro “*Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*” (Sobre o movimento do coração e do sangue nos animais que ficou conhecido por “*De Motu Cordis*”) (Bolli 2019; Ribatti, 2014). Nesse pequeno volume de 72 páginas (da edição original em latim) Harvey apresentou com elegância o que observara nas disseções realizadas e as conclusões a que havia chegado. Entre outras, merecem particular destaque as seguintes (Martins-Silva, 2009):

- a) A disposição das válvulas cardíacas permitia que o sangue fluísse somente num sentido.
- b) Os ventrículos contraíam-se simultaneamente, depois das aurículas, passando o sangue do ventrículo direito para a aurícula esquerda e, daqui, para o ventrículo esquerdo através dos pulmões (refutando assim o disposto por Galeno, em que o sangue seria diretamente encaminhado de um ventrículo para o outro através de perfurações invisíveis do septo interventricular).
- c) Os movimentos do sangue eram determinados pelo coração e não pelo fígado; também rejeitou a ideia de que o sangue seria movimentado por sucção cardíaca, pois que ao removê-lo do animal, o coração continuava a contrair-se, à semelhança de um saco muscular; nessa base propôs que aquela função se assemelhava à de espremer o sangue para a aorta e artéria pulmonar.
- d) No seguimento desta conclusão estabeleceu que o sangue proveniente do coração circulava num sistema de vasos diferentes daquele que o transportava em sentido inverso da periferia para o coração.

- e) O sangue que circulava nas artérias e nas veias era o mesmo, assim como as artérias e as veias faziam parte do mesmo sistema transportador de sangue.
- f) A pulsação resultava do enchimento das artérias com sangue resultante da sístole ventricular; por esse mecanismo as artérias dilatavam o que daria origem ao pulso.
- g) Ao multiplicar o número de batimentos cardíacos por dia pelo volume residual de sangue colhido no coração de um cadáver humano, demonstrou ser impossível que o sangue fosse consumido quando chegava aos tecidos e constantemente substituído por novas quantidades formadas pelo fígado a partir do quilo alimentar, conforme fora admitido por Aristóteles e depois incorporado no ensino médico desde Galeno; por conseguinte, a quantidade de sangue bombeado diariamente pelo coração seria muito superior à quantidade de líquidos e alimentos ingeridos por dia e à capacidade da hipotética regeneração do sangue pelo fígado; em alternativa, Harvey considerou que o sangue existente teria de circular continuamente na rede vascular, sempre no mesmo sentido, passando das artérias para as veias, destas para o coração, e depois de novo para as artérias, em circuito fechado constante. A ligação entre o sistema arterial e venoso seria assegurado por anastomoses arteriovenosas ou por uma porosidade existente nos tecidos que deixariam passar o sangue do fim da extremidade arterial para o sistema venoso. Com a ajuda do microscópio recém-inventado, Marcello Malpighi (1628-1694) solidificou os conceitos de Harvey e foi o primeiro homem a descrever, em 1661 (Schultz 2002), os capilares pulmonares e alvéolos (Schultz, 2002; ElMaghawry *et al.*, 2014).
- h) À semelhança das válvulas cardíacas, a existência e funcionamento de válvulas no sistema venoso asseguravam a unidirecionalidade do fluxo sanguíneo no sentido do coração.
- i) Harvey admitiu a variabilidade da fluidez do sangue, ao observar que o sangue (venoso) se tornava mais fluido quando ele passa pelos pulmões e regressa ao coração.
- j) Tendo por base as considerações anteriores, o coração passou a ocupar, primordialmente para Harvey, a posição de órgão que impulsiona o sangue e não o local onde este se misturaria com o ar; esta função passaria a ser identificada com os pulmões.

O ceticismo e a controvérsia gerados pelo modelo de circulação sanguínea proposto por Harvey arrastaram-se por mais uns vinte anos, sendo praticamente encerrados, somente depois da sua morte, por Marcello Malpighi que conseguiu observar

com o auxílio do microscópico, recém inventado, os pequenos canais, ou capilares, por onde passa o sangue do sistema arterial para o sistema venoso (Schultz, 2002). Por seu lado, “*De Motu Cordis*” foi o instrumento que marcou a separação entre passado e futuro, entre um novo modo de pensar e de resolver problemas do conhecimento, e o outro, o das tradições antigas, do conservadorismo e da ignorância, propalados desde a Antiguidade (Martins-Silva, 2009). William Harvey é corretamente considerado o pai da fisiologia e da medicina modernas. Seu trabalho não apenas estabeleceu uma propriedade seminal do sistema cardiovascular, mas também demonstrou o poder da computação e do método científico que dinamizou o longo caminho que percorremos desde seus dias e continuará a nos servir bem no longo caminho que temos que percorrer (Schultz, 2002). A descoberta do sistema circulatório fechado continua a ser hoje a maior descoberta “isolada” em fisiologia e medicina, se não na ciência em geral, sendo considerada a maior revolução científica da fisiologia moderna (Schultz, 2002).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aird WC. (1962) Discovery of the cardiovascular system: from Galen to William Harvey. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 9 (suppl. 1): 118–129.
- Androustos, G.; Karamanou, M. e Stefanadis C. (2012). William Harvey (1578-1657): Discoverer of Blood Circulation, *Hellenic J Cardiol*; 53: 6-9.
- Arcieri, J. P. (1945): *The Circulation of the Blood and Andrea Cesalpino of Arezzo*. New York, S. F Vanni.
- Ackerknecht H. E. (1982). *A Short History of Medicine*. Baltimore JHU Press.
- Bolli, R. (2019). William Harvey and the Discovery of the Circulation of the Blood. *Circ Res*. 124: 1300-1302.
- ElMaghawry, M; Zanatta, A e Zampieri, F (2014). The discovery of pulmonary circulation: From Imhotep to William Harvey. *Global Cardiology Science and Practice* 2014:31.
- Fulton, J. F. (1930): *Selected Readings in the History of Physiology*. Springfield, Illinois, Charles C. Thomas.
- Katz, A. M. (1957). Knowledge of the Circulation Before William Harvey. *Circulation*, Volume XV, May 1957.
- Martins-Silva, J. (2009). Da descoberta da circulação sanguínea aos primeiros factos hemorreológicos (1.ª Parte). *Rev Port Cardiol*, 28 (11): 1245-1268.
- Ribatti, D. (2009). William Harvey and the discovery of the circulation of the blood. *Journal of Angiogenesis Research*, 1:3.
- Serageldin I. (2013). Ancient Alexandria and the dawn of medical science. *Global Cardiology Science & Practice*. 2013:47.
- Schultz, S. G. (2002). William Harvey and the Circulation of the Blood: The Birth of a Scientific Revolution and Modern Physiology. *News Physiol Sci* 17: 175-180.

## SOBRE OS ORGANIZADORES

**SILVIA INÉS DEL VALLE NAVARRO:** Profesora y Licenciada en Física, Doctora en Ciencias Física. Directora del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, Argentina. Editora de la Revista Electrónica “Aportes Científicos en PHYMATH” – Facultad de Ciencias Exacta y Naturales. Profesora Titular Concursada, a cargo de las asignaturas Métodos Matemáticos perteneciente a las carreras de Física, y Física Biológica perteneciente a las carreras de Ciencias Biológicas. Docente Investigadora en Física Aplicada, Biofísica, Socioepistemología y Educación, dirigiendo Proyectos de Investigación de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca con publicaciones científicas dentro del área multidisciplinaria relacionado a fenómenos físicos-biológicos cuyos resultados son analizados a través del desarrollo de Modelos Matemáticos con sus simulaciones dentro de la Dinámica de Sistemas. Participación en disímiles eventos científicos donde se presentan los resultados de las investigaciones. Autora del libro “Agrotóxicos y Aprendizaje: Análisis de los resultados del proceso de aprendizaje mediante un modelo matemático” (2012), España: Editorial Académica Española. Coautora del libro “Ecuaciones en Diferencias con aplicaciones a Modelos en Dinámica de Sistemas” (2005), Catamarca-Argentina: Editorial Sarquís. Organizadora de Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade (Volumenes I, II, III) (2021). Miembro de la Comisión Directiva de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina (A.P.F.A.) y Secretaria Provincial de dicha Asociación.

**GUSTAVO ADOLFO JUAREZ:** Profesor y Licenciado en Matemática, Candidato a Doctor en Ciencias Humanas. Profesor Titular Concursado, desempeñándose en las asignaturas Matemática Aplicada y Modelos Matemáticos perteneciente a las carreras de Matemática. Docente Investigador en Matemática Aplicada, Biomatemática, Modelado Matemático, Etnomatemática y Educación, dirigiendo Proyectos de Investigación de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca con publicaciones científicas dentro del área Multidisciplinaria relacionado a Educación Matemática desde la Socioepistemología cuyos resultados son analizados a través del desarrollo de Modelos Matemáticos con sus simulaciones dentro de la Dinámica de Sistemas y de la Matemática Discreta. Autor del libro “Ecuaciones en Diferencias con aplicaciones a Modelos en Dinámica de Sistemas” (2005), Catamarca-Argentina: Editorial Sarquís. Coautor del libro “Agrotóxicos y Aprendizaje: Análisis de los resultados del proceso de aprendizaje mediante un modelo matemático” (2012), España: Editorial Académica Española. Desarrollo de Software libre de Ecuaciones en Diferencias, que

permite analizar y validar los distintos Modelos Matemáticos referentes a problemas planteados de índole multidisciplinarios. Organizador de Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade (Volumenes I, II, III) (2021). Ex Secretario Provincial de la Unión Matemática Argentina (U.M.A) y se participa en diversos eventos científicos exponiendo los resultados obtenidos en las investigaciones.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acusmática 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22  
Adolescência 37, 46, 78, 87  
Agenda de derechos 263, 264, 272, 281  
Alimentación 76, 80, 81, 83, 84, 94, 95, 126, 127, 131, 139, 140, 173  
Análisis de textos 157, 159, 161, 163, 164  
Aprendizaje híbrido 157, 163  
Autobiografía 141

### B

Boundaries of grave 47, 49, 50, 55

### C

Capital social familiar 97, 108, 110  
Características do trabalho 228, 229, 231, 234, 237, 242  
Cartografía histórica 250, 251, 252, 260  
Cidade 4, 9, 69, 70, 76, 179, , 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 189  
Circulação pulmonar 65, 66, 68, 70, 71, 72  
Circulação sistémica 66, 70  
Claudius Galenus 65, 66, 69  
Comprensión lectora 157, 158  
Conciencia 39, 44, 86, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 175, 191, 200, 201, 203  
Condição humana 190, 191, 192, 193, 195, 203  
Congressos 163, 164, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 255, 257  
Continuous research 23  
Cosa en sí 146, 147, 148, 150, 151, 153, 154, 155  
Criação de valor transgeracional 97, 99, 106, 111, 116, 118  
Criminologia 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215

### D

Desarrollo cognitivo y cuestionario 126, 128, 129  
Desenho do Trabalho 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243

Design 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 227, 228, 229, 231, 232, 233, 234, 237, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249

Didáctica 37, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 273

Dieta blanda 126, 140

Dimensão emocional 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

## E

Educação 10, 13, 15, 117, 141, 144, 187, 227, 235, 242

Educación ambiental 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178

Ejercicios físicos 76, 91, 95

Emotions 23, 27, 28, 32, 33, 35, 37, 46

Empresa familiar 97, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 124

Esperanza 79, 162, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 203, 204, 217, 270, 271, 272, 280

Estrategias 39, 103, 106, 112, 158, 165, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 175, 211, 216, 218, 225, 234, 237, 238, 239

Estudiantes de Psicología 157, 164

Evangélicos 263, 264, 266, 269, 271, 272, 273, 276, 279, 281, 282

Exemplo 6, 9, 12, 71, 117, 141, 186, 228, 229, 231, 234, 235, 236, 238, 242

## F

Família empresária 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 124

Fenomenología 146, 149, 153, 156

Festivales musicales 16, 19

Formación 23, 24, 35, 89, 94, 158, 164, 167, 173, 175, 177, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 206, 210, 212, 252

Formación y dispositivo de formación 191

Funciones cognitivas 126, 127, 128, 129, 137, 138, 139

Funeral rites 47, 49, 50, 56, 62, 64

## G

Georreferenciación 250, 251, 253, 254, 261

## H

Humanism 23, 26

## I

Idealismo 146, 147, 148, 149  
Interacción 16, 19, 43, 78, 224  
Interacción social 16

## J

Jesuítas 141, 142, 144

## L

Lonchera escolar 76, 83

## M

Mancha urbana 250, 258, 259, 260, 261  
Masticación 126, 127, 128, 129, 137, 138, 139, 140  
Methods of constructing dolmens 47, 52  
Metodologías 12, 65, 165, 166, 167, 168, 219, 267  
Missão 77, 141  
Modernização 179, 183, 189

## N

North Korea 47, 48, 49, 50, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 62

## O

Obesidad infantil 76, 79, 82, 96

## P

Partition of a grave pit 47, 57  
Política 9, 13, 98, 122, 168, 186, 196, 205, 208, 210, 214, 263, 264, 265, 266, 267, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282  
Procesos metodológicos 216  
Projeto de Trabalho 228, 229, 231, 233, 234, 237, 239  
Prospección arqueológica 216, 218, 222, 223, 224, 225, 226

## R

Religión 263, 264, 265, 267, 270, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282  
Revisão bibliográfica 1, 227

## S

Secundaria 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 166, 177, 219, 260

Sensibilidade 146, 147, 149

Sistema circulatório 65, 66, 67, 75

Sistema de Informação Geográfica 216, 217, 218, 222, 251, 253

Sociedades científicas 205

Sonido 16, 18, 19, 20, 21

Sustentabilidade 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 97, 98, 99, 109

## T

Teacher training 23, 28, 29, 30, 31

Tecnologia 5, 16, 17, 18, 19, 35, 96, 99, 164, 170, 171, 177, 219, 223, 227, 232, 234, 235, 236, 237, 242, 283

Tejido urbano 250, 252, 253, 261

Toma de decisiones 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 164, 170

Transporte urbano 179, 183

## W

William Harvey 65, 66, 72, 75

Work Design 227, 228, 231, 237, 241, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249