

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL VIII

 EDITORA
ARTEMIS
2026

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)



VOL VIII

 EDITORA
ARTEMIS
2026



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.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Xosé Somoza Medina
Imagem da Capa	peacestock/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos



Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, *Universidade Estadual do Ceará*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México

Prof.^a Dr.^a 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 (USP)*, Brasil

Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, *Universidade Federal de Roraima*, Brasil

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*, 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. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal*, Canadá

Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Gabriela Gonçalves, *Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Galina Gumovskaya – *Higher School of Economics*, Moscow, Russia

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*, Brasil

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. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg*, Suécia

Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, *Universidade São Francisco*, Brasil

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*, Brasil

Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile

Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, *Universidade Federal do Amazonas*, Brasil

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, Estados Unidos

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*, Brasil

Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. José Cortez Godinez, *Universidad Autónoma de Baja California*, México

Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, *Instituto Politécnico Nacional*, 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. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México

Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Brasil

Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista (UNESP)*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*, Brasil

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 Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha

Prof. Dr. Manuel Simões, *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Márcia de Souza Luz Freitas, *Universidade Federal de Itajubá*, Brasil

Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista (UNESP)*, Brasil

Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*, Brasil

Prof.^a Dr.^a María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Maria da Luz Vale Dias – *Universidade de Coimbra*, Portugal

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*, Brasil

Prof.^a Dr.^a M^a Graça Pereira, *Universidade do Minho*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Maria Gracinda Carvalho Teixeira, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Brasil

Prof.^a Dr.^a María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba

Prof.^a Dr.^a Mauriceia Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*, Brasil

Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, *Universidad del Pais Vasco*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Ninfa María Rosas-García, *Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional*, México

Prof.^a Dr.^a Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*, Brasil

Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru

Prof.^a Dr.^a Patrícia Vasconcelos Almeida, *Universidade Federal de Lavras*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*, Brasil

Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, *Universidade Federal do Pará*, Brasil

Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, *Universidade Federal do Piauí*, Brasil

Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, *Universidade Federal do Piauí*, Brasil

Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, *Universidade Federal de Uberlândia*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil

Prof.^a Dr.^a Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia

Prof.^a Dr.^a Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha

Prof.^a Dr.^a Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal

Prof.^a Dr.^a Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal

Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil

Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

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

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico VIII [livro eletrônico] / Organizador Xosé Somoza Medina. – Curitiba, PR: Artemis, 2026.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-90-1

DOI 10.37572/EdArt_250326901

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Tecnologia – Aspectos ambientais. I. Somoza Medina, Xosé.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

El presente volumen de ***Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Ambiental, Cultural y Socioeconómico*** reúne un conjunto diverso de trabajos que reflejan, desde distintas miradas, la importancia de la ciencia y la tecnología en la comprensión y transformación de los contextos actuales. A lo largo de sus páginas, se percibe un interés común por vincular el conocimiento con la realidad, abordando problemáticas concretas y proponiendo caminos posibles para su análisis y mejora.

Con el propósito de facilitar la lectura y dar coherencia al conjunto, los trabajos han sido organizados en dos grandes ejes, que dialogan entre sí: ciencia y tecnología. Esta división no pretende establecer fronteras rígidas, sino más bien destacar dos dimensiones complementarias del conocimiento.

En el eje de ciencia se reúnen investigaciones que parten de la observación, el análisis y la comprensión de fenómenos naturales, ambientales y sociales. Los estudios aquí incluidos abordan cuestiones como la producción agrícola, la microbiología, el emplazamiento urbano, la contaminación ambiental y la calidad de los ecosistemas, así como reflexiones sobre los fundamentos teóricos que han acompañado el desarrollo del pensamiento científico y económico. En conjunto, estos trabajos permiten dimensionar la relevancia del conocimiento científico como base para la toma de decisiones y la construcción de soluciones sostenibles.

Por su parte, el eje de tecnología concentra contribuciones orientadas al diseño, la aplicación y la innovación. Se presentan propuestas que van desde el desarrollo de dispositivos y sistemas técnicos hasta las tecnologías de tratamiento de aguas residuales industriales o el uso de herramientas digitales en contextos educativos, pasando por análisis vinculados al impacto de las tecnologías en la sociedad contemporánea. En este sentido, los trabajos evidencian cómo la tecnología no solo responde a necesidades concretas, sino que también transforma las formas de interacción, aprendizaje y producción de conocimiento.

En conjunto, este volumen pone de manifiesto que ciencia y tecnología no pueden pensarse de manera aislada. Ambas se entrelazan constantemente, nutriéndose mutuamente y contribuyendo al desarrollo ambiental, cultural y socioeconómico. Más allá de sus diferencias, comparten un mismo propósito: generar conocimiento significativo y aplicable, capaz de dialogar con los desafíos de nuestro tiempo.

Se trata, en definitiva, de una obra que invita a una lectura atenta y abierta, reconociendo la riqueza de enfoques y la diversidad de contextos desde los cuales se produce conocimiento.

Xosé Somoza Medina

Universidad de León, España

SUMÁRIO

CIÊNCIA: ESTUDOS AMBIENTAIS, NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS

CAPÍTULO 1..... 1

EVALUACIÓN DEL MAÍZ CRIOLLO POZOLERO DEL ESTADO DE MICHOACÁN EN EL MUNICIPIO DE ZUMPANGO, ESTADO DE MÉXICO

José Luis Gutiérrez Liñán

Carmen Aurora Niembro Gaona

Alfredo Medina García

Oscar Arce Cervantes

Luis Felipe Ramírez Santoyo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269011

CAPÍTULO 2..... 11

CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA HUERTA DE LA TECNOACADEMIA FIJA ARAUCA, PARA ELABORACIÓN DE LAMINARIO DE MICROORGANISMOS

Juan Carlos Llanes Carvajal

Miller Sánchez Balaguera

Andrea Catalina Escalante Rico

Omar Andrés Sánchez Monroy

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269012

CAPÍTULO 3..... 20

ESTUDIO DEL VERTIMIENTO DE ACEITES RESIDUALES EN LA CALIDAD DEL SUELO EN TALLERES AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE CHIMBOTE

Serapio Agapito Quillos Ruiz

Nelver Javier Escalante Espinoza

Luis Carlos Calderon Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269013

CAPÍTULO 4..... 35

EL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA – NUEVO CHIMBOTE

Serapio Agapito Quillos Ruiz

Nelver Javier Escalante Espinoza

Luis Carlos Calderon Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269014

CAPÍTULO 5.....55

MÉTODO DE EMPLAZAMIENTO URBANO

Liliana Eneida Sánchez-Platas

Celia Bertha Reyes-Espinoza

Víctor Manuel Cruz Martínez

Alejandra Velarde Galván

Olivia Allende-Hernández

Rebeca Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269015

CAPÍTULO 6..... 66

LA MATEMÁTICA EN LA HISTORIA DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO: UN BREVE RECuento A CONSIDERAR

Braulio Melchor-Acevedo

Raúl Eleazar Arias-Sánchez

Ronald César Cárdenas-Arango

Wilfredo Paco-Huamani

Delfor Ángel Chávez-Solano

Jhonatan Cardenas-Areche

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269016

TECNOLOGIA: INOVAÇÃO, ENGENHARIA E APLICAÇÕES EDUCATIVAS

CAPÍTULO 7.....75

SELECCIÓN DE UNA CÁMARA DE DESHIDRATACIÓN BASADA EN EL ANÁLISIS NUMÉRICO

José Michael Cruz García

Jorge Bedolla Hernández

Vicente Flores Lara

Marcos Bedolla Hernández

Alejandro Zacarías Santiago

Brian Manuel González Contreras

Jorge Aguilar Vázquez

Nicolás Iván Román Roldán

Efrén Sánchez Flores

Ángel Paleta Blancas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269017

CAPÍTULO 8..... 88

TOWARDS SELF-SUFFICIENCY: COGENERATION OPPORTUNITIES FOR THE HOTEL INDUSTRY IN PUERTO RICO

Luis Guzmán Ceballos
Amaury Malave Sanabria

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269018

CAPÍTULO 9..... 100

LA ADSORCIÓN COMO TECNOLOGÍA PREDOMINANTE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Walter Manuel Hoyos Alayo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269019

CAPÍTULO 10..... 124

DIGITAL TECHNOLOGIES AND THE EMERGENCE OF HARASSMENT, HATE SPEECH, AND CRIMINAL BEHAVIOR

Patricia Rodríguez Llanes
Gabriel Mendoza Morales
Blanca Aurelia Valenzuela

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690110

CAPÍTULO 11..... 151

PROGRAMACIÓN WEB, PROYECTOS Y PENSAMIENTO CREATIVO: UNA EXPERIENCIA EDUCATIVA EXITOSA

Patricia Quitl González
Miguel Ángel Herrera Hernández
Concepción Nava Arteaga
Elda Rosario Ruíz
Javier Contreras Ruíz
Laura Martínez Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690111

CAPÍTULO 12..... 168

FORTALECIENDO LA EDUCACIÓN EN INSTITUCIONES OFICIALES DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA DE TUNJA CON APOYO EN LMS GRATUITAS

Jairzinio Barón Rodríguez
David Fernando Bernal Bolívar

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690112

CAPÍTULO 13 181

MOBILE DEVICE USE IN THE DEVELOPMENT OF RESEARCH SKILLS IN STUDENTS
AT A PUBLIC UNIVERSITY IN THE CAJAMARCA REGION

Juan de Dios Aguilar Sánchez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690113

SOBRE O ORGANIZADOR..... 201

ÍNDICE REMISSIVO202

CAPÍTULO 6

LA MATEMÁTICA EN LA HISTORIA DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO: UN BREVE RECUENTO A CONSIDERAR

Data de submissão: 04/02/2026

Data de aceite: 20/02/2026

Braulio Melchor-Acevedo

Universidad Nacional de Huancavelica, Perú
<https://orcid.org/0000-0002-4098-3860>

Raúl Eleazar Arias-Sánchez

Universidad Nacional de Huancavelica
<https://orcid.org/0000-0003-4604-9507>

Ronald César Cárdenas-Arango

Universidad Nacional de Huancavelica
<https://orcid.org/0000-0001-8546-3132>

Wilfredo Paco-Huamani

Universidad Nacional de Huancavelica
<https://orcid.org/0000-0002-2073-8091>

Delfor Ángel Chávez-Solano

Universidad Nacional de Huancavelica
<https://orcid.org/0000-0002-9381-5983>

Jhonatan Cardenas-Areche

Universidad Nacional de Huancavelica
<https://orcid.org/0009-0000-0782-8247>

RESUMEN: El trabajo analiza la evolución histórica de la matematización del pensamiento económico occidental, desde sus orígenes cualitativos en la economía clásica hasta

su consolidación como disciplina formal y axiomática. Inicialmente, autores como Adam Smith y David Ricardo privilegiaron el razonamiento verbal y la aritmética básica, lo que permitió establecer conceptos fundamentales, aunque con limitaciones predictivas. En el siglo XIX, economistas como Cournot, Walras y Jevons impulsaron la incorporación sistemática de las matemáticas mediante el cálculo diferencial, la teoría del equilibrio general y la utilidad marginal, otorgando mayor rigor y generalización al análisis económico. Así también, este proceso generó debates, con críticas a la excesiva abstracción y propuestas intermedias como la de Alfred Marshall. Los resultados muestran que la matematización transformó el lenguaje, los métodos y la práctica económica, influyendo en la formulación de políticas públicas, aunque manteniendo tensiones entre formalismo y realismo empírico.

PALABRAS CLAVE: historia; economía; matemática; pensamiento económico.

MATHEMATICS IN THE HISTORY OF ECONOMIC THOUGHT: A BRIEF OVERVIEW TO CONSIDER

ABSTRACT: This paper analyzes the historical evolution of the mathematization of Western economic thought, from its qualitative origins in classical economics to its consolidation as a formal and axiomatic discipline. Initially, authors such as Adam Smith

and David Ricardo favored verbal reasoning and basic arithmetic, which allowed them to establish fundamental concepts, albeit with predictive limitations. In the 19th century, economists such as Cournot, Walras, and Jevons promoted the systematic incorporation of mathematics through differential calculus, general equilibrium theory, and marginal utility, lending greater rigor and generalizability to economic analysis. This process also generated debates, with criticisms of excessive abstraction and intermediate proposals such as that of Alfred Marshall. The results show that mathematization transformed economic language, methods, and practice, influencing the formulation of public policies, while maintaining tensions between formalism and empirical realism.

KEYWORDS: history; economics; mathematics; economic thought.

1. INTRODUCCIÓN

El pensamiento económico occidental se desarrolló inicialmente de manera cualitativa (Aguado et al., 2009). Economistas clásicos como Adam Smith y David Ricardo utilizaron razonamientos verbales y aritmética básica para analizar fenómenos de producción, comercio y distribución de la riqueza, privilegiando la descripción de tendencias y regularidades económicas sin recurrir a formalismos matemáticos complejos (Roncaglia, 2017; Méndez, 2021; Zambón & Giuliani, 2025), así, este enfoque permitió establecer conceptos fundamentales como la división del trabajo, la ventaja comparativa y la teoría del valor-trabajo, pero carecía de herramientas precisas para medir relaciones cuantitativas entre variables económicas o para construir predicciones generalizables.

A lo largo del siglo XIX, la economía comenzó a experimentar un proceso de matematización (Camino, & Fernández, 1988), impulsado por figuras como Antoine Augustin Cournot (Sandmo, 2011), Léon Walras (Walras, 1896) y William Stanley Jevons (Maas, 2005). Cournot aplicó el cálculo diferencial al estudio de mercados de duopolio y monopolio, modelando precios y cantidades como funciones continuas (Coronell, 1987). Jevons introdujo el concepto de utilidad marginal cuantificable (Mora, 2000), mientras que Walras desarrolló la teoría del equilibrio general a través de sistemas de ecuaciones simultáneas, proponiendo la ley de Walras que formaliza la consistencia de la oferta y la demanda en toda economía (Andrés & Castrillón, 2021). Este impulso estuvo motivado conferir a la economía la precisión, exactitud y formalismo de las ciencias naturales, elevando la disciplina hacia un modelo de ciencia deductiva y más axiomatizada.

Sin embargo, esta transición no fue lineal ni universalmente aceptada. La Escuela Histórica alemana y economistas como Cairnes cuestionaron la excesiva abstracción de los modelos matemáticos, señalando que reformulaban verdades ya conocidas y podían alejar el análisis de la realidad social y económica concreta (Perdices, 2006; Ravier, 2014). Alfred Marshall propuso un enfoque intermedio, utilizando las matemáticas como punto

de partida para diagramas y análisis comparativo, manteniendo la relevancia empírica y el realismo económico (Betancourt, 2023). En este sentido, este trabajo de revisión examina el proceso histórico de incorporación de las matemáticas en la economía occidental, resaltando los hitos clave y las contribuciones de los principales economistas. Se busca mostrar cómo la matematización transformó la economía de una disciplina descriptiva y cualitativa a una ciencia analítica y formal, capaz de construir modelos predictivos, influir en políticas públicas y sentar las bases para la economía moderna, incluyendo la teoría de la optimización (Pecha, 2005), el equilibrio general (Ackerman & Nadal, 2014) y la teoría de juegos (Fernández, 2018), asimismo, se discuten las tensiones entre formalismo (Franco, 2005; Escobar, 2016) y realismo (García, 2006), evidenciando que la evolución de la disciplina ha sido un equilibrio dinámico entre abstracción matemática y comprensión empírica del comportamiento económico.

2. MARCO TEÓRICO

La matematización progresiva del pensamiento económico (Tabla 1) puede rastrearse desde la *Aritmética Política* de William Petty en el siglo XVII (Roncaglia, 2017), considerado uno de los primeros economistas cuantitativos, en este sentido, el señalado, recopilaba datos sobre población, producción y comercio, aplicando operaciones aritméticas básicas para estimar ingresos nacionales y productividad, sin desarrollar abstracciones matemáticas formales, de esta forma, su enfoque buscaba proporcionar una base numérica a los análisis económicos, marcando el inicio de un pensamiento cuantitativo orientado a la medición y comparación de fenómenos sociales y económicos. Durante el siglo XIX, el enfoque matemático se profundizó con los trabajos de Antoine Augustin Cournot (Baloglou, 2012; Béraud & Numa, 2023; Vázquez, 2006; Moore, 1905; Menard, 2023), quien aplicó el cálculo diferencial al estudio de mercados de duopolio y monopolio, asimismo, modeló los precios y cantidades como funciones continuas, introduciendo conceptos de optimización y equilibrio parcial que sentaron las bases del análisis microeconómico moderno, así también, sus modelos permitieron formalizar la interacción estratégica entre competidores y evaluar cómo cambios en oferta o demanda afectan precios y producción.

Léon Walras (Monsalve, 2010; Andrés & Castrillón, 2021; Nadal, 2010; Monsalve, 1999), por su parte, desarrolló la teoría del equilibrio general mediante sistemas de ecuaciones simultáneas, proponiendo la conocida ley de Walras, según la cual la suma de los excesos de demanda en todos los mercados es cero. Este enfoque permitió analizar la economía como un sistema interdependiente de mercados, introduciendo el concepto

de consistencia global y dando origen a la noción de óptimo económico colectivo, que influiría en el desarrollo de la economía neoclásica.

William Stanley Jevons (Pintado, 2022; Perdices, 2006; Gallego, 2004) argumentó que la economía debía ser matemática porque trataba con cantidades y propuso cuantificar la utilidad marginal mediante cálculo diferencial, de esta manera, su trabajo permitió formalizar la teoría del valor basada en la utilidad, integrando el concepto de preferencias individuales en modelos matemáticos y reforzando el enfoque marginalista.

Alfred Marshall (Martínez, 2014; Shove, 1943; Becattini, 2002) adoptó un enfoque más flexible, usando las matemáticas con rigor analítico con intuición económica. Marshall advirtió que las matemáticas debían ser un medio y no un fin; una vez traducidas al lenguaje verbal y gráfico, debían conservar la relación con la realidad económica observable, integrando teoría y evidencia empírica.

Tabla 1. Economistas precursores de la matematización.

Economista	Contribución Matemática	Influencia y Relevancia
Cournot (1838)	Aplicación del cálculo diferencial al análisis de duopolio y monopolio; desarrollo de modelos de equilibrio parcial que representan precios y cantidades como funciones continuas.	Sentó las bases del análisis cuantitativo microeconómico; permitió formalizar la interacción estratégica entre competidores y medir cómo cambios en la oferta o demanda afectan el mercado, inaugurando el enfoque matemático en economía.
Walras (1874)	Formulación de la teoría del equilibrio general mediante sistemas de ecuaciones simultáneas; introducción de la Ley de Walras, según la cual la suma de los excesos de demanda es cero.	Fundador de la economía neoclásica moderna; proporcionó un marco para analizar la interdependencia de mercados y establecer condiciones de eficiencia y óptimo económico colectivo, consolidando el estudio de la economía como ciencia formal y sistémica.
Jevons (1871)	Formalización de la utilidad marginal mediante cálculo diferencial; cuantificación de las preferencias individuales y análisis de decisiones económicas.	Impulsó el marginalismo utilitario, integrando matemáticas y teoría del valor; permitió modelar cómo los agentes maximizan su satisfacción individual y sentó bases para la microeconomía moderna.
Marshall (1890)	Uso de diagramas y análisis comparativo para representar conceptos de oferta, demanda, equilibrio parcial y elasticidad; matemáticas como herramienta de “taquigrafía” más que como fin.	Síntesis equilibrada de teoría y observación empírica; facilitó la enseñanza y aplicación práctica de la economía, combinando rigor analítico con realismo económico y preparando el terreno para análisis económicos aplicados y políticas públicas.

3. RESULTADOS

El análisis histórico-teórico desarrollado en este estudio evidencia que la matematización del pensamiento económico occidental no fue un fenómeno aislado ni meramente técnico, sino un proceso acumulativo que transformó de manera estructural la forma de producir, validar y aplicar el conocimiento económico. Los resultados muestran que las contribuciones de economistas pioneros como William Petty, Antoine Augustin Cournot, Léon Walras, William Stanley Jevons y Alfred Marshall constituyeron hitos fundamentales en la transición desde un análisis descriptivo y cualitativo hacia un enfoque formal, deductivo y axiomático.

En primer lugar, se identifica que los aportes de Cournot y Walras sentaron las bases conceptuales y matemáticas para el desarrollo de teoremas fundamentales de la economía moderna. El uso del cálculo diferencial y de funciones continuas en los modelos de equilibrio parcial de Cournot permitió formalizar la toma de decisiones bajo restricciones, anticipando los principios de optimización que posteriormente serían generalizados. De manera complementaria, el enfoque de equilibrio general walrasiano introdujo la idea de interdependencia sistémica de los mercados, lo que facilitó la formulación posterior de criterios de eficiencia como el óptimo de Pareto y el análisis del equilibrio competitivo en economías complejas.

Asimismo, los resultados evidencian que la cuantificación de la utilidad marginal propuesta por Jevons y el desarrollo del marginalismo reforzaron la centralidad del individuo racional como unidad analítica básica, lo que permitió integrar las preferencias y elecciones individuales en modelos matemáticos coherentes. Este avance fue crucial para el posterior desarrollo de la teoría de juegos y del análisis estratégico, culminando en el equilibrio de Nash, el cual amplió el alcance del análisis económico hacia contextos de interacción estratégica entre agentes, empresas y Estados.

En segundo lugar, la matematización consolidó a la economía neoclásica como una disciplina axiomática, caracterizada por el uso sistemático de supuestos explícitos, funciones objetivo y restricciones formales. Este proceso habilitó el desarrollo y la aplicación de técnicas de optimización lineal y no lineal, fundamentales para el análisis de problemas de asignación de recursos, maximización del bienestar y eficiencia productiva. De igual manera, permitió la expansión de la econometría y la formalización de la macroeconomía keynesiana durante el siglo XX, fortaleciendo la capacidad predictiva y evaluativa de la disciplina.

Finalmente, los resultados muestran que, en el contexto occidental, la matematización transformó profundamente el lenguaje y la práctica profesional de la

economía. El análisis discursivo y normativo fue progresivamente sustituido –aunque no eliminado– por modelos formales utilizados en la formulación de políticas públicas, el diseño de estrategias empresariales y la evaluación de escenarios económicos. Sin embargo, este proceso también evidenció tensiones persistentes entre formalismo y realismo, ya que el énfasis en la abstracción matemática tendió a relegar dimensiones institucionales, históricas y sociales no fácilmente cuantificables.

4. DISCUSIÓN

En el siglo XX, Paul Samuelson consolidó y sistematizó los avances de la matematización de la economía mediante la aplicación rigurosa de principios de optimización y estática comparativa, particularmente en su libro *Foundations of Economic Analysis* [Fundamentos del análisis económico] (1947), así, el mencionado unificó diversas áreas del análisis económico (microeconomía, macroeconomía keynesiana y econometría) bajo un marco formal común, basado en funciones objetivo, restricciones y condiciones de equilibrio. Esta perspectiva permitió extender el uso de modelos matemáticos al análisis del comportamiento agregado, la política fiscal y monetaria, así como a la estimación empírica de relaciones económicas, fortaleciendo la economía como una disciplina axiomática y predictiva.

No obstante, a pesar de su indiscutible aporte metodológico, las críticas al formalismo matemático han persistido. Diversos autores han señalado que un uso excesivo de modelos altamente abstractos puede distanciar el análisis económico de la compleja realidad social, institucional y cultural en la que se desarrollan los fenómenos económicos (Samuelson, 1947; Varian, 1992; Mas-Colell et al., 1995). En este sentido, se cuestiona la tendencia a simplificar supuestos sobre racionalidad, información perfecta y estabilidad de preferencias, lo que limita la capacidad explicativa de los modelos frente a contextos de incertidumbre, crisis financieras y dinámicas institucionales cambiantes. Ahora bien, la evolución de la economía hacia métodos predominantemente deductivos refleja una tensión permanente entre rigor formal y relevancia empírica, si bien la matematización ha permitido avances significativos en precisión analítica y coherencia lógica, también ha relegado, en ciertos enfoques, dimensiones no fácilmente cuantificables como las instituciones, la historia, el poder y el comportamiento social, abriendo un debate aún vigente sobre los límites y alcances del uso de las matemáticas en el análisis económico contemporáneo.

5. CONCLUSIONES

El análisis desarrollado a lo largo de este trabajo permite concluir que la matematización del pensamiento económico occidental constituyó un proceso histórico progresivo, complejo y profundamente transformador, que redefinió no solo el lenguaje de la economía, sino también su estatuto epistemológico como disciplina científica. Desde los primeros enfoques cualitativos de la economía clásica hasta la consolidación de modelos formales en la economía neoclásica y contemporánea, la incorporación de herramientas matemáticas respondió a la necesidad de dotar al análisis económico de mayor precisión, coherencia lógica y capacidad de generalización. Los resultados evidencian que las contribuciones de autores como Petty, Cournot, Walras, Jevons y Marshall fueron decisivas para el tránsito desde una economía descriptiva hacia una ciencia analítica y axiomática. Así también, la formalización del comportamiento de los agentes, la interdependencia de los mercados y la optimización bajo restricciones sentaron las bases de desarrollos teóricos fundamentales como el equilibrio general, el óptimo de Pareto y, posteriormente, la teoría de juegos. Estos avances consolidaron a la economía neoclásica como el paradigma dominante en Occidente y ampliaron significativamente el alcance del análisis económico en la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones estratégicas.

De igual modo, este proceso también estuvo acompañado de tensiones persistentes entre rigor formal y el empirismo. Tal como se ha discutido, el énfasis en la abstracción matemática, si bien fortaleció la consistencia interna de los modelos, tendió en ciertos casos a relegar dimensiones institucionales, históricas y sociales que resultan centrales para la comprensión de fenómenos económicos complejos. Las críticas formuladas desde enfoques históricos, institucionales y heterodoxos evidencian que la matematización, lejos de ser un camino lineal e incuestionable, ha generado debates metodológicos que continúan vigentes en la economía contemporánea. Finalmente, la matematización del pensamiento económico debe entenderse no como un fin en sí mismo, sino como una herramienta poderosa cuyo valor depende de su articulación con la realidad empírica y social, ya que, el equilibrio entre abstracción matemática y comprensión contextual emerge, así, como un desafío permanente para la disciplina, así, reconocer los aportes y límites de este proceso resulta fundamental para avanzar hacia una economía más reflexiva, plural y capaz de responder a los desafíos económicos del mundo actual.

REFERENCIAS

Ackerman, F., & Nadal, A. (2014). *Ensayos críticos sobre la teoría del equilibrio general*. Siglo XXI Editores México.

Aguado, I. Echebarria, M. & Barrutia, J. (2009). El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico. *Revista de economía mundial*, (21), 87-110. <https://www.redalyc.org/pdf/866/86611886004.pdf>

Andrés, Á., & Castrillón, P. (2021). *Microeconomía del equilibrio general*. Universidad de la Salle.

Baloglou, C.P. (2012). Antoine Augustin Cournot. En: Backhaus, J. (eds.) *Manual de Historia del Pensamiento Económico. La herencia europea en economía y ciencias sociales*, vol. 11. Springer, Nueva York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8336-7_17

Becattini, G. (2002). Alfred Marshall. Fra storia e analisi economica. *Rivista di storia economica*, 18(1), 95-110. <https://www.rivisteweb.it/doi/10.1410/7640>

Béraud, A., & Numa, G. (2023). Antoine-Augustin Cournot and the emergence of mathematical economics. In *A History of Economic Thought in France* (pp. 78-104). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780429202407-5/antoine-augustin-cournot-emergence-mathematical-economics-alain-b%C3%A9raud-guy-numa>

Betancourt Gómez, M. E. (2023). Dimensión y método en la teoría económica contemporánea: un comparativo entre la teoría convencional y las corrientes heterodoxas. *Andamios*, 20(53), 439-460. <https://doi.org/10.29092/uacm.v20i53.1048>

Camino, C. & Fernández, E. (1988). Orígenes y problemas teóricos de la matematización de la economía en el siglo XIX. *Revista de Historia Económica-Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 6(2), 295-309. <https://doi.org/10.1017/S0212610900015809>

Coronell, R. (1987). La teoría del monopolio antes de Adam Smith: una revisión. *Estudios Públicos*. 25. <https://www.estudiospublicos.cl/index.php/cep/article/view/1646/2809>

Escobar Jiménez, C. (2016). Ethos y formalismo de la ciencia económica: el caso de la teoría de la elección racional. *Revista de filosofía*, 72, 5-24. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-43602016000100001>

Fernández Fernández, I. (2018). *La Teoría de Juegos y su aplicación en la Economía*. [Grado en Administración y Dirección de Empresas]. Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/34577>

Franco de los Ríos, C. A. (2005). El formalismo axiomático en economía. *Cuadernos de Economía*, 24(43), 35-63. <http://www.scielo.org.co/pdf/ceco/v24n43/v24n43a3a.pdf>

Gallego Abaroa, E. (2004). *Una investigación de las fuentes de la oferta y la demanda de trabajo en la historia del pensamiento económico*. [Memoria para optar al grado de Doctor]. Universidad Complutense de Madrid. <https://docta.ucm.es/entities/publication/e47c2f64-b04a-477e-bba3-2a7a118510a5>

García, A. (2006). *Realismo dialéctico en la historia*. Ediciones Humanismo y Sociedad Ltda.

Maas, H. (2005). *William Stanley Jevons and the making of modern economics*. Cambridge University Press.

Martínez, M. (2014). Cuando Las Matemáticas Suplantán a La Economía (When Mathematics Supplants Economy). *Cuadernos Empresa y Humanismo*, (125). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2492496>

Mas-Colell, A., Whinston, M. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic Theory*. Oxford University Press.

Menard, C. (2023). Hacia la revolución marginal: El estatus fundacional de Antoine-Augustin Cournot. En: Maruyama, T. (eds.) *Revolución marginal en economía. Monografías en Economía Matemática*, vol. 6. Springer, Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-99-4342-5_2

Méndez Morales, J. S. (2021). *Análisis económico*. Grupo Editorial Patria.

Monsalve, S. (1999). *Introducción a los conceptos de equilibrio en economía*. Universidad Nacional de Colombia.

Monsalve, S. (2010). A cien años de la muerte de León Walras I: Sobre su obra original. *Cuadernos de economía*, 29(53), 287-319. <http://www.scielo.org.co/pdf/ceco/v29n53/v29n53a10.pdf>

Moore, H. L. (1905). Antoine-Augustin Cournot. *Revue de Métaphysique et de Morale*, 13(3), 521-543. <https://www.jstor.org/stable/40893111>

Mora, J. (2000). William Stanley Jevons: el uso de las probabilidades y el cálculo. *Estudios Gerenciales*, 16, 37-47. <http://www.scielo.org.co/pdf/eg/v16n76/v16n76a03.pdf>

Nadal, A. (2010). El concepto de mercado. *UNAM: Conceptos y fenómenos fundamentales de nuestro tiempo*. https://conceptos.sociales.unam.mx/conceptos_final/450trabajo.pdf

Pecha, A. (2005). *Optimización estática y dinámica en economía*. Universidad Nacional de Colombia.

Perdices, L. (2006). *Escuelas de pensamiento económico*. Ecobook.

Pintado González, R. (2022). *Evolución de la idea de racionalidad en la economía ortodoxa: una visión desde Xavier Zubiri*. [Máster Universitario en Filosofía Teórica y Práctica Especialidad de Lógica, Historia y Filosofía de la Ciencia]. Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://e-spacio.uned.es/entities/publication/06b21316-d195-4fd4-a638-4091bf1fa29a>

Ravier, A. (2014). Las Leyes Económicas en la Historia del Pensamiento Económico. *Laissez-Faire*, (40-41), 70-98. https://laissezfaire.ufm.edu/index.php?title=LF-40.7_Ravier.pdf

Roncaglia, A. (2017). *Breve historia del pensamiento económico*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.

Samuelson, P. A. (1947). *Foundations of Economic Analysis*. Harvard University Press.

Sandmo, A. (2011). *Economics evolving*. Princeton university press

Shove, G. F. (1943). Los "Principios" de Marshall en la evolución de la teoría económica. *El Trimestre Económico*, 10(37 (1), 135-186. <https://www.jstor.org/stable/20854547?seq=1>

Varian, H. R. (1992). *Microeconomic Analysis*. W. W. Norton & Company.

Vázquez, A. (2006). Slonimsky's view on Antoine-Augustin Cournot. *The European Journal of the History of Economic Thought*, 13(4), 533-541. <https://doi.org/10.1080/09672560601025837>

Walras, L. (1896). *Études d'économie sociale:(théorie de la répartition de la richesse sociale)*. F. Rouge.

Zambón, H., & Giuliani, A. (2025). *Introducción al pensamiento económico*. EDUCO.

Xosé Somoza Medina (1969, Ourense, España) Licenciado con Grado y premio extraordinario en Geografía e Historia por la Universidad de Santiago de Compostela (1994). Doctor en Geografía e Historia por la misma universidad (2001) y premio extraordinario de doctorado por su Tesis “Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000”. Profesor Titular en la Universidad de León, donde imparte clases desde 1997. En la Universidad de León fue Director del Departamento de Geografía entre 2004 y 2008 y Director Académico de la Escuela de Turismo entre 2005 y 2008. Entre 2008 y 2009 ejerció como Director del Centro de Innovación y Servicios de la Xunta de Galicia en Ferrol. Entre 2007 y 2009 fue vocal del comité “Monitoring cities of tomorrow” de la Unión Geográfica Internacional. En 2012 fue Director General de Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Ourense y ha sido vocal del Consejo Rector del Instituto Ourensano de Desarrollo Local entre 2011 y 2015. Ha participado en diversos proyectos y contratos de investigación, en algunos de ellos como investigador principal, con temática relacionada con la planificación urbana, la ordenación del territorio, las nuevas tecnologías de la información geográfica, el turismo o las cuestiones demográficas. Autor de más de 100 publicaciones relacionadas con sus líneas de investigación preferentes: urbanismo, turismo, gobernanza, desarrollo, demografía, globalización y ordenación del territorio. Sus contribuciones científicas más importantes se refieren a la geografía urbana de las ciudades medias, la crisis del medio rural y sus posibilidades de desarrollo, la evolución del turismo cultural como generador de transformaciones territoriales y más recientemente las posibilidades de reindustrialización de Europa ante una nueva etapa posglobalización. Ha participado como docente en masters y cursos de especialización universitaria en Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela y como docente invitado en la convocatoria Erasmus en universidades de Bulgaria (Sofia), Rumanía (Bucarest) y Portugal (Porto, Guimarães, Coimbra, Aveiro y Lisboa). Ha sido evaluador de proyectos de investigación en la Agencia Estatal de Investigación de España y en la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Como experto europeo en Geografía ha participado en reuniones de la Comisión Europea en Italia y Bélgica. Impulsor y primer coordinador del proyecto europeo URBACT, “come Ourense”, dentro del Programa de la Unión Europea “Sostenibilidad alimentaria en comunidades urbanas” (2012-2014). Dentro de la experiencia en organización de actividades de I+D+i se pueden destacar la organización de diferentes reuniones científicas desarrolladas dentro de la Asociación de Geógrafos Españoles (en 2002, 2004, 2012 y 2018).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceite residual 20, 21, 22

Adsorción 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 112, 113, 114, 115, 116

Aguas residuales industriales 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 115

Análisis termofísico y distribución del flujo 76

B

Bioadsorbente 100

C

Calidad 3, 10, 20, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 46, 54, 57, 63, 154, 168, 169, 171, 173, 175, 177, 179

Cámara térmica 76, 79, 85, 86

Ciudad 20, 24, 26, 30, 32, 36, 37, 38, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 75, 169, 171, 172

Cogeneration 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Combine heat and power and feasibility 88

Contaminación ambiental 20, 35, 36, 54

Contaminación del suelo 20, 22, 27, 31, 32

Criollo 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Cybercrime 124, 131, 147

Cybercriminality 124

Cyberviolence 124

D

Decibel 35, 36, 39

Development and research skills 181

Distribución del flujo 76, 79, 80, 86

E

ECA 20, 24, 31, 32, 33, 35, 36, 46, 47, 48, 53

Economía 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

Educación 1, 37, 46, 47, 48, 53, 54, 59, 64, 74, 153, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Educación virtual 169, 172, 176, 177, 178

Evaluación 1, 9, 17, 31, 33, 34, 54, 71, 76, 79, 84, 85, 153, 155, 159, 160, 163, 165, 167, 176

G

Gabinete 7, 76, 78, 79, 81

H

Harassment 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149

Historia 2, 38, 66, 71, 73, 74

Hongos filamentosos 11, 12, 15, 16, 17, 18

Hotels 88, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 98, 99

I

ICT 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 142, 145, 146, 148, 149, 169

L

Laminario educativo 11, 17

M

Maíz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Matemática 66, 68, 69, 71, 72, 74

Metales pesados 20, 21, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 100, 101, 105, 106, 110, 112, 115

Michoacán 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Microorganismos benéficos 11, 12, 13, 16

Mobile device 181, 184, 185, 187, 188, 189, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 199

Multidisciplinario 151

P

Pensamiento 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 151, 154, 165, 166, 170

Pensamiento económico 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74

Plataforma tecnológica 169

Proceso 18, 23, 43, 56, 57, 59, 61, 63, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 86, 101, 102, 103, 105, 106, 110, 115, 153, 155, 156, 159, 161, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 180

Programación Web 151, 153, 158, 159, 161, 163, 164, 166, 167

Proyecto integrador 151, 153, 154, 155, 157, 161, 162, 163

Puerto Rico 88, 89, 90, 94, 95, 98, 99

R

Remoción contaminantes 100

Resíduos líquidos tóxicos 20

Ruido 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

S

Secador solar mixto 76, 80, 86

Sostenibilidad en el tratamiento de aguas 100

T

TIC en educación 169, 180

U

Urbano 20, 30, 40, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 64, 65

Z

Zumpango 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10

