

VOL VII

# Ciências Humanas:

Estudos Para Uma Visão  
Holística Da Sociedade



Silvia Inés Del Valle Navarro  
Gustavo Adolfo Juarez  
(Organizadores)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2023

VOL VII

# Ciências Humanas:

Estudos Para Uma Visão  
Holística Da Sociedade



Silvia Inés Del Valle Navarro  
Gustavo Adolfo Juárez  
(Organizadores)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2023



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>Organizadores</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, Brasil  
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
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, Brasil  
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, Brasil  
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 Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil  
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, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México  
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 (USP), Brasil  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil

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. 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. 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. 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 Godínez, 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 Livia 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 Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*  
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 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 Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil  
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> 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.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> 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 Ciências humanas [livro eletrônico] : estudos para uma visão holística da sociedade: vol VII / Silvia Inés Del Valle Navarro, Gustavo Adolfo Juarez. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilingue

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-81701-06-2

DOI 10.37572/EdArt\_271123062

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

CDD 300.7

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



## PRÓLOGO

En este **séptimo volumen** de la obra titulada ***Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade***, tenemos la oportunidad de acompañar a los autores, participantes de esta publicación de la Editora Artemis.

En ella se evidencia el interés por la divulgación de las investigaciones realizadas, siendo muy variadas en cuanto a temáticas, no así en lo disciplinar. En efecto, la investigación en educación incluye desde lo histórico, lo socio-cultural realizada mediante el análisis de figuras, gráficas y modelos matemáticos, técnicas comunitarias para escuchar música clásica, la educación superior portuguesa, la pedagogía eficaz desde la aplicación de una encíclica papal y el mantenimiento cultural-religioso.

También observamos temáticas sociales desde la psicología con problemáticas indígenas, los efectos de tareas que producen agotamiento, la problemática del divorcio en su influencia con los hijos, la cultura de la alimentación que produce obesidad infantil, y las relaciones en épocas de gobiernos de factos donde se observó violencia sexual. Las actividades más liberales como la arquitectura, produce en personajes, una identidad creativa que se transforma en influyente como así también la actividad de la construcción que produce una organización institucional para determinar tareas de gerenciamiento.

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

Neste **sétimo volume** da obra intitulada ***Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade***, temos a oportunidade de acompanhar os autores, participantes desta publicação da Editora Artemis.

Demonstra interesse na divulgação das pesquisas realizadas, sendo muito variadas em termos de temas, mas nem tanto em termos de disciplina. Com efeito, a investigação em educação inclui desde o histórico, o sociocultural realizado através da análise de figuras, gráficos e modelos matemáticos, técnicas comunitárias de audição de música clássica, ensino superior português, pedagogia eficaz a partir da aplicação de uma encíclica papal e cultural -manutenção religiosa.

Observamos também temas sociais da psicologia com os problemas indígenas, os efeitos das tarefas que produzem esgotamento, o problema do divórcio em sua influência sobre os filhos, a cultura da alimentação que produz a obesidade infantil e os relacionamentos em tempos de governos de fato onde a violência sexual era observado. As atividades mais liberais, como a arquitetura, produzem nos personagens uma identidade criativa que se torna influente, assim como a atividade de construção que produz uma organização institucional para determinar tarefas de gestão.

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

SILVIA INÉS DEL VALLE NAVARRO

GUSTAVO ADOLFO JUAREZ

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

TEACHING HISTORY OR RETELLING ANCIENT STORIES WITH PICTURES: WILLIAM BLAKE AND THE SCHOOL VERSION OF *VIRGIL*

Mei-Ying Sung

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2711230621](https://doi.org/10.37572/EdArt_2711230621)

### **CAPÍTULO 2..... 10**

(UN)GATHERED TOGETHER: COMMUNAL TECHNIQUES OF LISTENING TO CLASSICAL MUSIC IN LISBON

Roman Korolev-Namazov

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2711230622](https://doi.org/10.37572/EdArt_2711230622)

### **CAPÍTULO 3.....24**

OLHARES DE DOCENTES SÉNIOR SOBRE AS REALIDADES DOS/AS ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR PORTUGUÊS

Sofia Veiga

Helena Sofia Rocha Lopes

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2711230623](https://doi.org/10.37572/EdArt_2711230623)

### **CAPÍTULO 4.....37**

THE ECOLOGICAL ETHICS OF LAUDATO SI', ITS PEDAGOGY AND DOABLE SOLUTIONS FOR A GREENER PHILIPPINES

Antonio Levy S. Ingles, Jr.

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2711230624](https://doi.org/10.37572/EdArt_2711230624)

### **CAPÍTULO 5..... 46**

BAHÁ'Í RELIGION FACING SUSTAINABILITY MATTERS: SOME PROPOSALS

Marta Scialdone

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2711230625](https://doi.org/10.37572/EdArt_2711230625)

**CAPÍTULO 6..... 58**

ANÁLISIS DE FACTORES SOCIOCULTURALES EN LA MOVILIDAD ESTUDIANTIL  
MEDIANTE MODELIZACIÓN MATEMÁTICA

Gustavo Adolfo Juarez  
Silvia Inés del Valle Navarro  
María Luz del Valle Quiroga  
Sonia Laura Mascareño

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2711230626](https://doi.org/10.37572/EdArt_2711230626)

**CAPÍTULO 7 .....73**

CULTURA ORGANIZACIONAL BAJO LA PERCEPCIÓN GERENCIAL EN PYMES DEL  
SECTOR CONSTRUCCIÓN

Román Alberto Quijano García  
Roger Manuel Patrón Cortés  
Giselle Guillermo Chuc  
Fidel Ramón Alcocer Martínez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2711230627](https://doi.org/10.37572/EdArt_2711230627)

**CAPÍTULO 8.....82**

COORDINACIÓN DE PARENTALIDAD Y MODELO MULTIFACTORIAL: DIVORCIOS  
CONFLICTIVOS Y RECHAZO DE MENORES

Gloria Terrats Ruiz

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2711230628](https://doi.org/10.37572/EdArt_2711230628)

**CAPÍTULO 9..... 88**

RACISMO CONTRA OS POVOS INDÍGENAS DO NORDESTE: DA IDEOLOGIA À  
DESIDEOLOGIZAÇÃO

André Luiz Teles Ramos  
José Fernando Andrade Costa

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2711230629](https://doi.org/10.37572/EdArt_2711230629)

**CAPÍTULO 10..... 108**

ENSAIO SOBRE O ESGOTAMENTO: CORPOS MELANCÓLICOS E NEOLIBERALISMO

Laila Algaves Nuñez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27112306210](https://doi.org/10.37572/EdArt_27112306210)

**CAPÍTULO 11.....122**

OBESIDADE INFANTIL NÃO É DOENÇA? A PERSPECTIVA DE PAIS DE ESCOLARES  
SOBRE O EXCESSO DE PESO EM SÃO PAULO, BRASIL

Marta Pereira Militão da Silva

Rosana Machin Barbosa

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27112306211](https://doi.org/10.37572/EdArt_27112306211)

**CAPÍTULO 12 .....133**

VIOLENCIA SEXUAL Y RESISTENCIA DE LAS MUJERES EN LA LUCHA CONTRA LAS  
DICTADURAS LATINOAMERICANAS DEL CONO SUR

Pilar Iglesias Aparicio

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27112306212](https://doi.org/10.37572/EdArt_27112306212)

**CAPÍTULO 13..... 149**

ARCHITECTURAL HISTORY IN FLUX: ERNESTO ROGERS AND THE DUALITY OF  
ESTRANGEMENT AND FAMILIARITY

Lejla Vujicic

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27112306213](https://doi.org/10.37572/EdArt_27112306213)

**SOBRE OS ORGANIZADORES .....163**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 164**

# CAPÍTULO 6

## ANÁLISIS DE FACTORES SOCIOCULTURALES EN LA MOVILIDAD ESTUDIANTIL MEDIANTE MODELIZACIÓN MATEMÁTICA<sup>1</sup>

Data de submissão: 29/07/2023

Data de aceite: 23/11/2023

### Gustavo Adolfo Juarez

Licenciado en Matemática  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento Matemática  
Universidad Nacional de Catamarca  
San Fernando del Valle de Catamarca  
Argentina  
CV

### Silvia Inés del Valle Navarro

Doctora en Física  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento Física  
Universidad Nacional de Catamarca  
San Fernando del Valle de Catamarca  
Argentina  
CV

### María Luz del Valle Quiroga

Profesora en Física  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento Física  
Universidad Nacional de Catamarca  
San Fernando del Valle de Catamarca  
Argentina  
CV

### Sonia Laura Mascareño

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento Matemática  
Universidad Nacional de Catamarca  
Licenciada en Enseñanza de las  
Ciencias Experimentales en Física  
San Fernando del Valle de Catamarca  
Argentina  
CV

**RESUMEN:** Un objetivo de la Demografía es el estudio de la dinámica poblacional y los factores que la producen. Así la cuantificación de la población que pertenece a una cierta comunidad, varía a lo largo del tiempo y espacio, es indicada por censos, junto a otras informaciones que permiten determinar la característica de esa población. La modelización matemática ha acudido al avance de varias ciencias mediante su característica de poder representar problemas de diversas áreas, expresándolas en lenguaje matemático, y en este caso de los modelos dinámicos, mediante la simulación. Aquí presentamos la modelización mediante la Dinámica de Sistemas, propio de la Teoría General de Sistemas, para plantear un problema particular, como el de la dinámica poblacional estudiantil, que varía mediante migraciones interescolar. Por ello se realiza el enfoque sistémico con modelos compartimentados, donde la población estudiantil de cada establecimiento se representa por compartimentos. Allí, se establece las relaciones entre compartimentos

<sup>1</sup> Artículo fue presentado oportunamente en la **I Jornadas Regionales de Debate Interdisciplinario en Estudios de Población "Heterogeneidad estructural, Políticas sociales y Desigualdades Persistentes: aportes y desafíos regionales"**, desarrollado el 6 y 7 de septiembre de 2023 - Facultad de Ciencias Económicas y de Administración - Universidad Nacional de Catamarca - San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.

mediante la movilidad o migración de alumnos. Esto corresponde a compartimentos bajo un sistema abierto pues el ingreso de alumnos al sistema educativo, donde los egresos y abandonos marcan la entrada y salida del sistema. A partir de allí, y mediante conocimientos de problemáticas adosadas al planteo de migración escolar, se determinan factores que influyen a la situación dada. Una vez reconocido algunos de tales factores que puedan ser representativos, se realiza el modelo bajo Dinámica de Sistemas, graficándose el modelo en Diagramas de Forrester para ser simulados con el Software Vensim Ple.

**PALABRAS CLAVE:** Modelización matemática. Dinámica poblacional. Sistemas dinámicos.

## ANALYSIS OF SOCIOCULTURAL FACTORS IN STUDENT MOBILITY THROUGH MATHEMATICAL MODELING

**ABSTRACT:** One objective of Demography is the study of population dynamics and the factors that produce it. Thus, the quantification of the population belonging to a certain community, which varies over time and space, indicated by censuses, together with other information that allows determining the characteristics of that population. Mathematical modeling has contributed to the advancement of several sciences through its characteristic of being able to represent problems from various areas, expressing them in mathematical language, and in this case dynamic models, through simulation. Here we present the modeling through System Dynamics, typical of General Systems Theory, to pose a particular problem, such as that of student population dynamics, which varies through interschool migrations. Therefore, the systemic approach carried out with compartmental models, where the student population of each establishment represented by compartments. There, relationships between compartments established through students mobility or migration. This corresponds to compartments under an open system since the entry of students into the educational system, where exits and dropouts mark the entry and exit of the system. From there, and by means of knowledge of problems related to school migration, factors that influence the given situation are determined. Once some of such factors that may be representative are recognized, the model made under System Dynamics, plotting the model in Forrester Diagrams to be simulated with Vensim Ple Software.

**KEYWORDS:** Mathematical Modeling. Population Dynamics. Dynamical Systems.

### 1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como punto de partida el modelo matemático matricial titulado *Modelo sobre el intercambio del alumnado en un circuito local* (Paz C., Soto M, 2017), realizado como trabajo de investigación en la asignatura Modelos Matemáticos, donde se describió el comportamiento dinámico de una población de alumnos de distintos establecimientos educativos de la localidad de San Pablo, Tucumán-Argentina. Mediante el mencionado, se pretendió expresar cómo es aproximadamente el movimiento migratorio de los alumnos entre los diferentes establecimientos. Allí, en un principio se

consideró el movimiento migratorio de un cierto ciclo lectivo, para finalmente lograr una proyección final, que nos permitiría comprender como predecir los años posteriores. Presentaremos a continuación un enfoque sistémico que proyecta la generalización de tal situación. En este trabajo partimos de tal modelo e implementamos la Dinámica de Sistemas, donde las escuelas son consideradas compartimentos para desarrollar el modelo que posteriormente podremos simular con VensimPle, a los efectos de analizar los comportamientos de la dinámica poblacional estudiantil.

## 2 MARCO TEORICO

La Dinámica de Sistemas, es un instrumento eficaz que ofrece afabilidad y validez, para analizar problemas según su complejidad. Formalmente definimos un sistema como *una unidad cuyos elementos interaccionan juntos, ya que continuamente se afectan unos a otros, de modo que operan hacia una meta común*. Por ejemplo, un sistema económico, formado por agentes económicos, relacionados entre sí por el intercambio de bienes y servicios; un sistema ecológico, formado por distintas poblaciones, relacionadas mediante cadenas alimentarias o vínculos de cooperación, etc. Es algo que se percibe como una identidad que lo distingue de lo que la rodea, y es capaz de mantener esa identidad a lo largo del tiempo y bajo entornos cambiantes. En la modelización matemática distinguimos variables que tienen mayor participación e influencias con respecto a otras; llevando a concentrarnos en ciertos aspectos de la realidad a los que abarque en considerar como sistemas, aunque para ello tengamos que prescindir de alguna de sus conexiones. Aquí nos ocuparemos de la clase de sistemas, donde podemos especificar las partes que los forman y las relaciones entre estas partes, mediante las que se articulan en la correspondiente unidad (Aracil, 1995). La *dinámica de un sistema nos referimos a que las distintas variables que podemos asociar a sus partes sufren cambios a lo largo del tiempo, como consecuencia de las interacciones que se producen entre ellas*. Su comportamiento viene dado por el conjunto de las trayectorias de todas las variables, que suministra una narración de lo sucedido al sistema, (Aracil, 1995). Para el estudio de los sistemas en general, se ha desarrollado lo que se conoce como *metodología sistémica*, la cual *aporta instrumentos con los que se estudia aquellos problemas que resultan de las interacciones que se producen en el seno de un sistema, y no de disfunciones de las partes consideradas aisladamente* (Araceli 1995; Martín García 2003; 2006). El análisis de un sistema consiste en su disección, al menos conceptual, para establecer las partes que lo forman; el mero análisis de un sistema no es suficiente, se requiere comprender su comportamiento, integración, mecanismos que participan

para obtener su coordinación, y la síntesis de las partes en el sistema. En el estudio de un sistema, es importante tanto el análisis, como la síntesis que distingue la metodología sistémica de las metodologías científicas, más clásicas de análisis de la realidad; tiende a sobrevalorar los aspectos analíticos por oposición a los sintéticos, mientras en la metodología sistémica se adopta una posición más equilibrada (Martin García, 2003; 2006). *La metodología sistémica suministra también un lenguaje que aporta nuevas formas de ver los problemas complejos.* Las herramientas que aporta la Dinámica de Sistemas, desde los diagramas de influencias hasta los modelos informáticos; nos muestran los sistemas presentes en nuestro entorno mediante una óptica diferente, descubriendo aspectos en los que no hayamos reparado y que, de este modo, nos permite alcanzar una visión más rica de la realidad. A finales de la década de los años 60, se produce el estudio que contribuyó a la difusión de la Dinámica de Sistemas. Se trata del primer informe al Club de Roma, sobre los límites al crecimiento, que se basó precisamente en un modelo de Dinámica de Sistemas, en el que se analizaba la previsible evolución de una serie de magnitudes agregadas a nivel mundial como son *la población, los recursos y la contaminación*. En este modelo se analizaba la interacción de estas magnitudes y se ponía de manifiesto cómo, en un sistema variaba debido a las fuertes interacciones que se producen en su seno. (Martin García, 2003; 2006)

### 3 METODOLOGÍA

Para comenzar a plantear nuestro problema de modelización matemática, procederemos a realizar una breve descripción de la Instituciones Educativas existentes en la localidad de San Pablo, Provincia de Tucumán - Argentina.

- a. **Instituto San Pablo Apóstol:** Colegio Privado Parroquial que cuenta con ayuda estatal, fundado para los niños y jóvenes del pueblo. La Institución cuenta con casi 600 alumnos en ambos turnos, al que también asisten alumnos de pueblos aledaños (Departamento Lules). La comunidad del pueblo de San Pablo está formada por distintas clases sociales, en su mayoría de clase media o baja, en la que la gran mayoría de los alumnos solo se dedica a estudiar. En el periodo de investigación, observamos distintos tipos de problemáticas que son factores que incitan, a veces, a no terminar sus estudios en la misma institución de ingreso y en el peor de los casos a abandonarlos. Por lo que se advierte que muy pocas familias acompañan a sus hijos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y no debemos perder de vista que, lamentablemente el trabajo de cada padre o tutor les ocupa todo el día.

- b. Escuela Secundaria San Pablo Norte:** ubicada en el pueblo de San Pablo (Departamento de Lules), tiene su domicilio entre las calles 26 y 27 del Barrio Fonavi. Es una escuela de gestión estatal a la que asiste parte del alumnado del pueblo que, por pertenecer en su gran mayoría a una clase baja, no tiene otra opción. Lo que observamos cuando se realizaron las entrevistas y las visitas fue que, las principales causas de migración o abandono son lamentablemente, las adicciones de todo tipo, a pesar de contar con el apoyo de toda la comunidad educativa; estas acciones no son suficientes.
- c. Escuela Secundaria de Lules:** Instituciones educativas existentes en el Municipio de San Isidro de Lules, particularmente cuenta con mucha colaboración y especial ayuda del Municipio. La mayoría de la población luleña tiene la gran posibilidad de trabajar en la misma ciudad, ya que cuenta con empresas que en su gran mayoría se dedican a la agricultura. Siendo éste, el principal causante de ausentismo o abandono escolar, debido a que los alumnos trabajan desde muy pequeños al lado de sus padres. Razón está, que los directivos de la escuela, brindan todo el apoyo necesario al alumnado en general con el objetivo de que finalicen sus estudios secundarios, este factor también hace que los alumnos migren a otras instituciones de la zona.

### 3.1 DESARROLLO DEL PROBLEMA

A los efectos de arribar a un modelo matemático, vamos a comenzar a incorporar la notación correspondiente. (Caswell, 2001; Habermann 1998; Bassanezi 2002; Juarez, Navarro 2022). La existencia del alumnado en un determinado año se indica con el siguiente vector de estado  $X_t$ , para el tiempo  $t$  dado en años:

$$X_t = \begin{pmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{pmatrix}$$

Siendo,  $x_t$ : Cantidad de alumnos en el Instituto San Pablo Apóstol en el año  $t$ ;  $y_t$ : Cantidad de alumnos en la Escuela San Pablo Norte en el año  $t$ ;  $z_t$ : Cantidad de alumnos en la Escuela Secundario de Lules en el año  $t$ .

En el comienzo del ciclo lectivo 2017 la población estudiantil del pueblo se encuentra distribuida según el siguiente vector de partida:

$$X_0 = \begin{pmatrix} 421 \\ 300 \\ 590 \end{pmatrix}$$

De la información obtenida, la población estudiantil de estas tres escuelas de un año al siguiente o bien se mantienen en el mismo establecimiento o migran entre ellas, según ciertas políticas de las instituciones, o de la situación estudiantil, social y económico-familiar del núcleo al que pertenecen los alumnos. Una de las políticas institucionales, está dada por el Instituto San Pablo, que no acepta repitentes, con lo cual, el alumno debe migrar a alguna de las otras escuelas. Estas tasas de migraciones, se conocen según el siguiente Sistema de Ecuaciones en Diferencias, donde se expresa el vector de estado para el primer año, a partir del estado inicial. Estas tasas, tienen insertas también realidades concernientes a causas de migraciones por las disponibilidades horarias de las instituciones, y las actividades laborales que realizan muchas veces los alumnos. Estas y otras causales determinan que sea tratado al modelo como cerrado, pues no existen variantes del tamaño total del alumnado, al no considerarse abandono del sistema educativo, y que los ingresos y egresos totales se suponen iguales en un primer momento, para que este movimiento migratorio estimado sea nulo. Según los datos del problema definimos el siguiente sistema (Caswell 2001; Iannelli 1990; Juárez, Navarro 2022).

$$\begin{cases} x_1 = 0,70 * x_0 + 0,10 * y_0 + 0 * z_0 \\ y_1 = 0,10 * x_0 + 0,75 * y_0 + 0,10 * z_0 \\ z_1 = 0,20 * x_0 + 0,15 * y_0 + 0,90 * z_0 \end{cases}$$

Entonces podemos determinar la matriz de transición de la siguiente manera

$$A = \begin{pmatrix} 0,70 & 0,10 & 0 \\ 0,10 & 0,75 & 0,10 \\ 0,20 & 0,15 & 0,90 \end{pmatrix}$$

Teniendo ya estos datos podemos aplicar la Proyección de estados futuros

$$X_n = A^n X_0$$

Ahora calculamos la población en los primeros tres años

$$X_1 = A^1 X_0$$

$$X_1 = \begin{pmatrix} 0,70 & 0,10 & 0 \\ 0,10 & 0,75 & 0,10 \\ 0,20 & 0,15 & 0,90 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 421 \\ 300 \\ 590 \end{pmatrix}$$

$$X_1 = \begin{pmatrix} 324,7 \\ 326,1 \\ 660,2 \end{pmatrix}$$

$$X_2 = A^2 X_0$$

$$X_2 = \begin{pmatrix} 0,70 & 0,10 & 0 \\ 0,10 & 0,75 & 0,10 \\ 0,20 & 0,15 & 0,90 \end{pmatrix}^2 \begin{pmatrix} 421 \\ 300 \\ 590 \end{pmatrix}$$

$$X_2 = \begin{pmatrix} 259,9 \\ 343,65 \\ 708,35 \end{pmatrix}$$

Según lo elaborado con este modelo, podemos observar como la cantidad de alumnos se va concentrando en la Escuela Secundarias de Lules, también como disminuye considerablemente el número de alumnos en el Instituto San Pablo Apóstol, mientras que no observamos mucha variación del alumnado en la Escuela San Pablo Norte ya que es la que menos movimientos de alumnos posee. Si bien en tres años podemos estimar el movimiento del alumnado en estas tres instituciones, es fácil de observar que, si calculamos para algún futuro lejano, si se continúa conservando la misma realidad actual, hablemos de 10 a 15 años, seguramente la Institución Privada se iría quedando sin alumnos, mientras que la Escuela Secundarias de Lules concentraría la mayor cantidad de alumnos.

### 3.2 TRATAMIENTO DINÁMICO Y SISTÉMICO DE LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA

La población estudiantil de la localidad referenciada oportunamente, se distribuye en tres escuelas secundarias cada una con una identidad distinta. A fin de dar una generalización al problema con el enfoque sistémico, es que consideramos la siguiente estructura. Por un lado, la Escuela Privada, a la cual asisten alumnos que aspiran alcanzar una formación que les permitiría desempeñarse en actividades privadas, con independencia laboral y espíritu creativo, aspirando a estudios o formaciones superiores a nivel universitario. Esto motiva que la característica de los alumnos es distinguida por su pertenencia a cierta clase social, cultural y económica más sobresaliente, a nuestros efectos la identificamos *escuela Técnica*. La segunda escuela, posee titulación que les permite una actividad formativa desde tareas labores administrativas en la parte privada como en la pública, pero con una formación terciaria limitada. El nivel socio-económico es algo más reducido que el anterior grupo, la identificamos *escuela Comercial*. La tercera escuela, recibe a la población estudiantil con situación socio-económico más limitada, por lo que muchos de ellos desarrollan actividades laborales en empleos no

reconocidos. A estos últimos se les ofrecen secciones en horario nocturno debido a sus actividades laborales, a la tercera escuela la identificamos **Bachiller**. Las características dadas por las exigencias de las Instituciones son: la **Técnica (T)**, no se aceptan repitentes, motivo éste, por la que solo se incorporan alumnos en el curso inicial, en cuanto a su transferencia a otras escuelas se dan en los distintos cursos, tanto a la segunda como a la tercera de las escuelas. En **Comercial (C)** se observa una migración solo a la tercera escuela, siendo el motivo disciplinar, económico o por repetir por segunda vez el cursado de alguno de los ciclos del sistema educativos. Finalmente, **Bachiller (B)** es receptora de las otras dos, y muy pocos casos se observa la incorporación desde allí a la segunda escuela. Una vez establecido los tres compartimentos, uno por cada escuela, al sistema se lo considera en un principio como cerrado, esto es, todo alumno permanece de un año al siguiente en alguno de los compartimentos. Con lo cual podemos tener una estabilidad del sistema en un cierto periodo finito. Por ello, tomando el modelo matricial original, y expresado como Modelo Compartimentado en Dinámica de Sistema, se formula el diagrama causal (Fig.1), su simulación (Fig.2).

Figura 1: Modelo bajo dinámica de sistema del comportamiento migratorio entre tres escuelas.

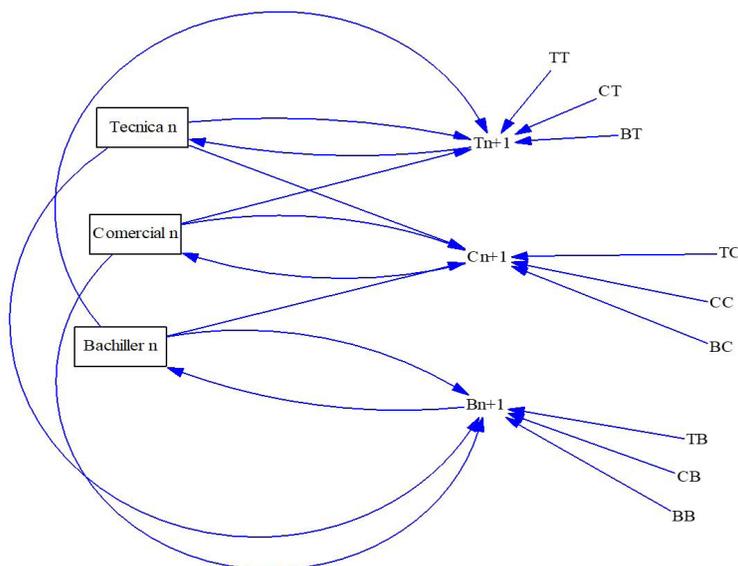
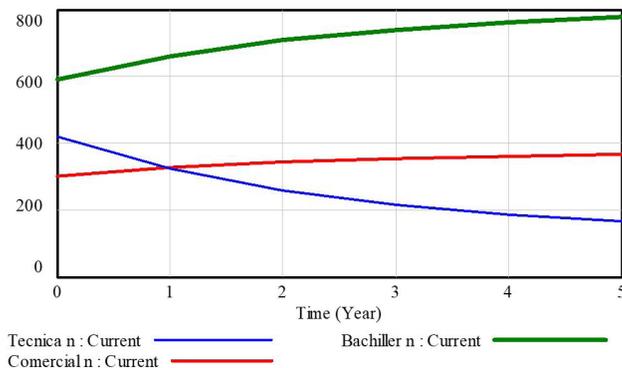
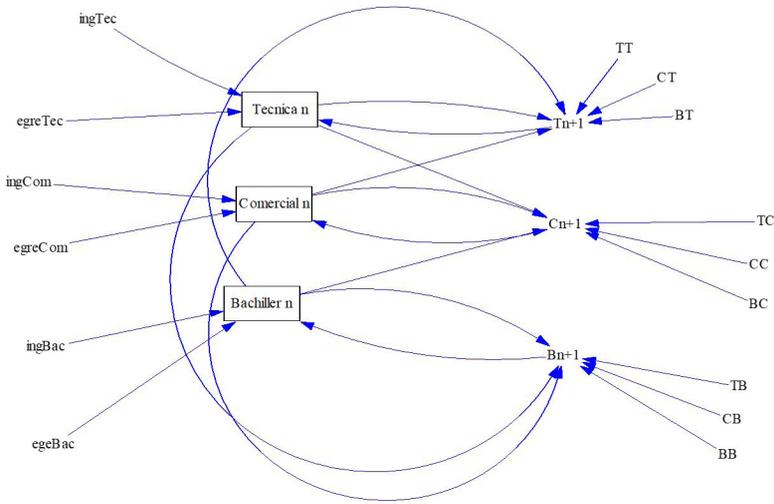


Figura 2: Simulación del modelo sistémico de migración estudiantil.



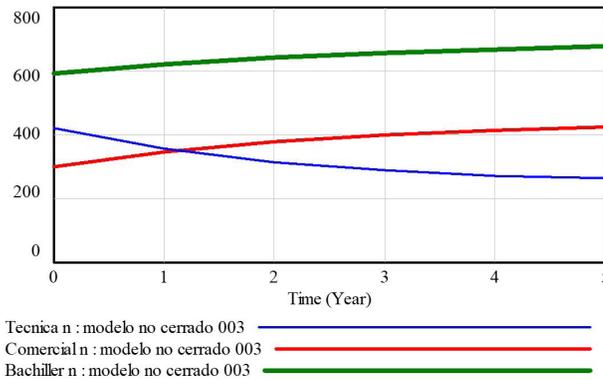
Considerando la simulación en un periodo de ocho años del modelo compartimentado cerrado, se logra estabilidad en el sistema, donde existe un valor superior en la **Comercial (C)** y notable decrecimiento en la **Técnica (T)**. Las tasas se suponen constantes durante el periodo evaluado, las cuales son densodependientes. Con la denominación anterior interpretamos con tales iniciales a las tasas de migración entre escuelas. Para un nuevo intento de modelización, podemos reconocer el ingreso constante a cada establecimiento en cierto periodo de interés de nuestro estudio, y el egreso por diversas causas, como ser el final de carreras, movilidad fuera del sistema de las escuelas en estudio, mortalidad, etc. Por ello este nuevo tratamiento, nos lleva a una *modelización no cerrada* y con ello a una posible *ausencia de equilibrio* en el sistema (Martin Garcia 2008; Juarez, Navarro 2022; Turraca, Salim Rosales, Serrano, Navarro, Juarez 2023). Entonces, tendremos que considerar para cada escuela un número de ingresantes, estimado según datos de años anteriores. En cuanto al egreso de alumnos de cada escuela, debemos tomar, por un lado, los que finalizan el ciclo, en la **Técnica (T)**, son los que siempre estuvieron allí. En cuanto a las otras dos escuelas, se incrementa por haber alumnos que migran hacia ellas. Otra forma de egresar, es por abandono al sistema educativo. Otras causas son, el traslado a otro lugar de residencia, motivado generalmente por causas laborales de los tutores. Con estas nuevas variables resulta el siguiente modelo (Fig.3)

Figura 3: Incorporación al modelo sistémico de alumnos al sistema educativo desde fuera de los compartimentos.



Resultando la siguiente simulación (Fig.4).

Figura 4: Simulación del modelo revisado con movimiento migratorio positivo, o sea, ingresos.



### 3.3 INCORPORACIÓN DE NUEVAS VARIABLES

Presentaremos el siguiente planteo, que se agrega al existente. Por un lado, tendremos para cada una de las escuelas, ciertos alumnos ingresantes a ellas, de manera que agrupando a todas las variables, forman lo que llamaremos  $\Delta I$  el **total de los que ingresan**, vectorialmente lo podemos expresar como:

$$\Delta I = \begin{pmatrix} \Delta I_T \\ \Delta I_C \\ \Delta I_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{ingresantes Tec} & +\text{incorTec} \\ \text{ingresantes Com} & +\text{incorCom} \\ \text{ingresantes Bac} & +\text{incorBac} \end{pmatrix}$$

**Ingresos desde primer año:** Esc.Técnica (ingresantes Tec) 90 alumnos; Esc. Comercio (ingresantesCom) 80 alumnos; Bachiller (ingresantes Bac) 75 alumnos.

**Otros alumnos se incorporan desde otras escuelas que no son las citadas:** Incorporación Esc.Técnica (incorTec) 5 alumnos; Incorporación a Comer (incorCom) 5 alumnos; Incorporación a Bach (incorBac) 12 alumnos.

En cuanto a los que dejan las escuelas, esto es, egresan del sistema educativo de las tres escuelas en cuestión, vamos a representarlas en total por  $\Delta E$ , de manera que en forma análoga a los ingresos estos egresos lo podemos colocar vectorialmente como:

$$\Delta E = \begin{pmatrix} \Delta E_T \\ \Delta E_C \\ \Delta E_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} egre Tec & + Trans Tec & + aban Tecn & + fallec Tec \\ egre Com & + Trans Com & + aban Com & + fallec Com \\ egre Bach & + Trans Bach & + aban Bach & + fallec Bac \end{pmatrix}$$

Esta variación total de egresados del sistema educativo de las tres escuelas lo podemos indicar a través de las siguientes variables:

**Egresados del nivel con el título secundario:** Egreso como Técnicos (egre Tec) 89 alumnos; Egreso como Comerciales (egre Com) 72 alumnos; Egreso como Bachiller (egre Bach) 53 alumnos.

**Transferidos a otras escuelas que no son las citadas:** Trans desde Tecn (trans Tec) 4 alumnos; Trans desde. Com (trans. Com) 3 alumnos; Trans desde Bach (trans Bach) 6 alumnos.

**Deserción o abandono del Sistema educativo:** Deserc desde Tecn (aban Tecn) 1 alumnos; Deserc desde. Com (aban. Com) 8 alumnos; Deserc desde Bach (aban Bach) 24 alumnos.

**Fallecimientos según cada escuela:** Fallec Tec (fallec Tec) 1 alumnos; Fallec. Com (fallec. Com) 2 alumnos; Fallecidos Bachiller (fallec Bach) 4 alumnos.

### 3.3.1 Variables de Contacto

Otra causa que lleva a determinar nuevas variables, se deben al *contacto entre dos alumnos, y que ocasiona una migración*. Esto ocurre de distintas formas, *pueden ser de igual o de distintas escuelas y se transfieren a una de ellas o a una tercera*, tales variables son cuadráticas. Esto motiva que uno de ellos se traslade a la escuela que cursa el otro, o bien elegir ambos una tercera escuela. Ocurre principalmente por relaciones entre parejas. Puede ocurrir que elijan una tercera escuela, aunque esto por lo general no se observa, o bien que sea relaciones de amistad o deportivas en donde a partir de varios alumnos se desplacen a otra escuela. Esto últimos casos no se cuentan aquí. Por ello consideramos aquí solo dos situaciones, que entre dos alumnos uno de la **Técnica (T)**

y otro de **Comercial (C)** se traslade el primero a esta última escuela y en forma idéntica entre **Comercial (C)** y **Bachiller (B)**, se traslade a ésta última. Se tiene en consecuencia las variables: Transferencia a Comercio desde Tec y Comer (Comer de Tec y Comer) 0.00004; Transferencia a Bach desde Com y Bachiller (Bach de Com y Bach) 0.00002.

Estos últimos se expresan como tasas densodependientes y actúan en forma positivas si incrementan o negativa si disminuyen a la población en la que se menciona. La contribución de estas dos variables respectivamente a la cantidad de alumnos de las escuelas **Técnica (T)**, **Comercial (C)** y **Bachiller (B)**, es:

$$-hT_n C_n, hT_n C_n - kC_n B_n \text{ y } kC_n B_n$$

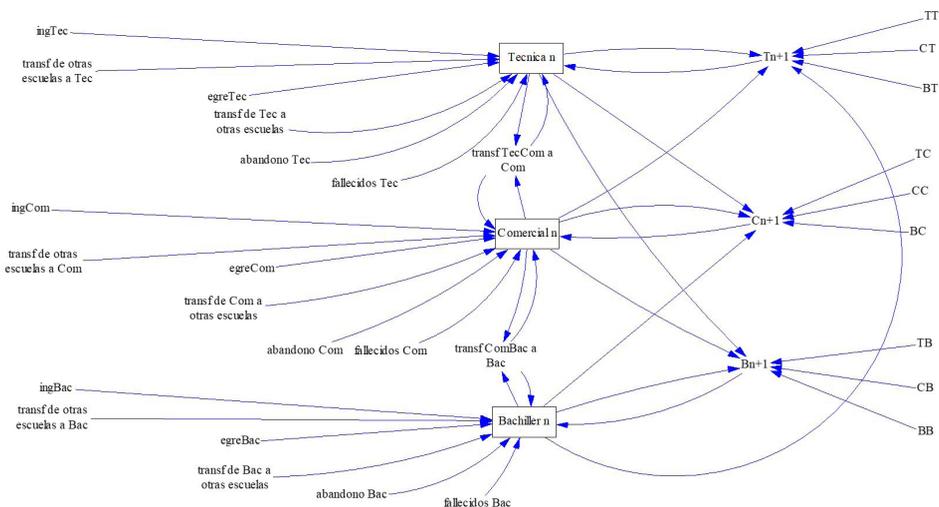
### 3.4 EL MODELO DINÁMICO SISTÉMICO

Podríamos usar la notación matricial para expresar este modelo que estamos creando:  $P_{t+1} = AP_t + C + \Delta I - \Delta E$  Donde  $A$  es la matriz de transición como en el modelo inicial, y  $C$  una matriz de Contacto, con tales coeficientes cuadráticos, y las restantes los vectores de ingresos y egresos totales al sistema educativo de las tres escuelas en cuestión, las cuales contienen variables no densodependientes (Martin García, 2006; 2008). Así:

$$P_{t+1} = \begin{pmatrix} T_{t+1} \\ C_{t+1} \\ B_{t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_t \\ C_t \\ B_t \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -hT_n C_n \\ hT_n C_n - kC_n B_n \\ kC_n B_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta I_T \\ \Delta I_C \\ \Delta I_B \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \Delta E_T \\ \Delta E_C \\ \Delta E_B \end{pmatrix}$$

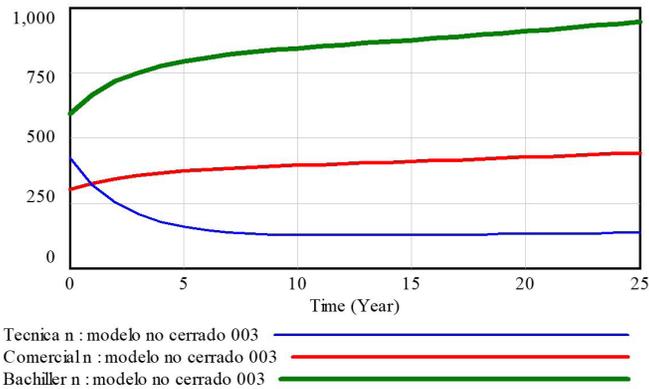
Hasta aquí la modelización estaría dada por el siguiente diagrama (Fig.5).

Figura 5: Modelo dinámico sistémico de la movilidad estudiantil.



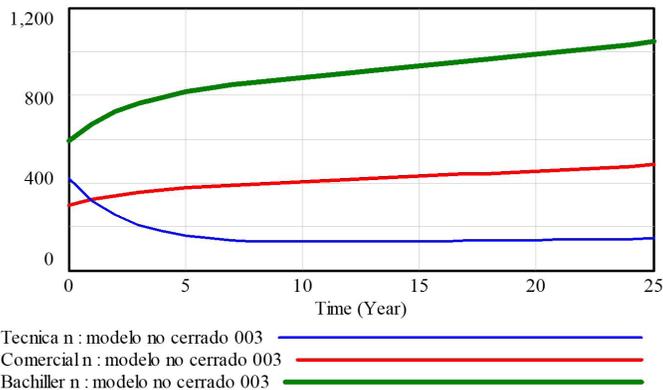
Con los valores asignados se simula el modelo anterior, obteniendo para un tiempo de veinticinco años el comportamiento siguiente (Fig.6).

Figura 6: Simulación del Modelo Dinámico Sistémico.



Con este modelo definido, si suponemos que, en **Bachilleres (B)**, el egreso con título disminuye, esto implica a que permanezcan repitiendo cursos algunos alumnos. Por ejemplo, bajemos de 53 a 48, y todas las poblaciones aumentan, pues se acumulan alumnos en esa escuela, pero por el carácter sistémico en las otras también, (Fig.7).

Figura 7: Simulación del Modelo Dinámico Sistémico cuando baja la cantidad de egresados en escuela de Bachilleres.



### 3.5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Si consideramos en el modelo matricial desarrollado, que los ingresos y egresos totales, dados por los últimos términos, correspondientes a cada una de las escuelas, que sean iguales, la diferencia de tales vectores es nula.

$$P_{t+1} = \begin{pmatrix} T_{t+1} \\ C_{t+1} \\ B_{t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_t \\ C_t \\ B_t \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -hT_n C_n \\ hT_n C_n - kC_n B_n \\ kC_n B_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta I_T \\ \Delta I_C \\ \Delta I_B \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \Delta E_T \\ \Delta E_C \\ \Delta E_B \end{pmatrix}$$

Desarrollando nos queda:

$$\begin{pmatrix} T_{t+1} \\ C_{t+1} \\ B_{t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} T_t + a_{12} C_t + a_{13} B_t \\ a_{21} T_t + a_{22} C_t + a_{23} B_t \\ a_{31} T_t + a_{32} C_t + a_{33} B_t \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -hT_n C_n \\ hT_n C_n - kC_n B_n \\ kC_n B_n \end{pmatrix}$$

O bien:

$$\begin{pmatrix} T_{t+1} \\ C_{t+1} \\ B_{t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} T_t + a_{12} C_t + a_{13} B_t - hT_n C_n & \\ a_{21} T_t + a_{22} C_t + a_{23} B_t + hT_n C_n & -kC_n B_n \\ a_{31} T_t + a_{32} C_t + a_{33} B_t & +kC_n B_n \end{pmatrix}$$

Si nos preguntamos por la población total, esto es sumar todos los elementos de ambos miembros por separados, nos queda en el primer miembro:  $T_{t+1} + C_{t+1} + B_{t+1}$ , mientras que en el segundo miembro, al ser la matriz  $A$  una matriz de Proceso de Markov, donde las columnas suman uno, y que la suma de los coeficientes del vector de contacto se anulan, resulta  $T_t + C_t + B_t$ . Así:  $T_{t+1} + C_{t+1} + B_{t+1} = T_t + C_t + B_t$ .

Es decir, el total de la población permanece constante, de un tiempo dado al siguiente. O sea, el sistema es estable. (Martin García, 2008; Momo, Capurro 2006)

## 4 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Bajo las condiciones presentadas, de la población estudiantil conformada por las tres escuelas determinadas bajo ciertas condiciones, se logró describir el comportamiento de la movilidad estudiantil producida por migraciones entre ellas bajo variables densodependientes, mientras que los movimientos migratorios fuera de estos tres compartimentos, dados en cada escuela, se representaron con coeficientes no densodependientes. La modelización matemática obtenida representa el comportamiento deseado, mostrando que la Dinámica de Sistema ofrece la posibilidad de estabilidad del sistema bajo condiciones de equilibrio en los movimientos migratorios según la relación fuera de los compartimentos y en particular, si los egresos con títulos se deben a un retardo ocasionado por repitencia de cursos, en cuyo caso hay una superpoblación, la cual se da en las escuelas Comercial y Bachiller.

## REFERENCIAS

Aracil, J. (1995) *Dinámica de Sistema*. Isdefe. Madrid.

Bassanezi C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. Brasil. Editora Contexto.

Caswell H. (2001) *Matrix Population Model. Construction, analysis, and interpretation*. Editorial Sinauer USA.

Habermann R. (1998). *Mathematical Model. Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow. An Introduction to applied Mathematics*. EEUU. Philadelphia: SIAM.

Iannelli, M. (1990). *Introduzione ai Modelli di Popolazione*. Italia. Università degli Studi di Trento.

Juarez G., Navarro S. (2022) *Modelos Matemáticos Compartimentados*. Catamarca. Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca.

Martín García, J. (2003). *Teoría y Ejercicios Prácticos de Dinámica de Sistemas*. España. Barcelona. Edición del Autor.

Martín García, J. (2006). *Sysware*. España. Barcelona. Edición del Autor.

Martín García J. (2008). *Ejercicios avanzados en Dinámica de Sistemas*. España, Barcelona. Autor y editor.

Momo F., Capurro A. (2006). *Ecología Matemática: principios y aplicaciones*. Argentina. Buenos Aires. Ediciones Cooperativas.

Turraca D.C., Salim Rosales P.J., Serrano A.B., Navarro S.I., Juárez G.A. (2023) Modelización dinámica del rendimiento entre asignaturas correlativas mediante modelos compartimentados discretos. *Revista Ciências humanas [livro eletrônico] Estudos para uma visão holística da sociedade. Curitiba, PR. Brasil. Editora Artemis Vol.VI-p.154-162*.

## 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. 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, desempeñándome 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. 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

Antropologia da saúde 122

Antropologia médica 122

Audience 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23

### B

Bahá'í 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57

### C

Cansaço 108, 109, 110, 111, 113, 115, 117, 118, 120

Capitalismo neoliberal 108, 111, 113, 115, 118

Classical music 10, 11, 13, 15, 16, 19, 21, 22, 23

Community 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56, 59

Conflicto post-divorcio 82, 85

Continuity 46, 149, 151, 152, 154, 156, 157, 160, 162

Corpo 27, 30, 33, 34, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 129, 130, 132, 148

Cultura empresarial 73, 75, 80

Culture 8, 16, 18, 23, 40, 45, 46, 49, 50, 51, 54, 56, 73, 74, 81, 120, 152, 156, 157, 158, 162

### D

Dinâmica poblacional 58, 59, 60

Doable Solution 37, 38, 42, 43, 44

### E

Ecological education 37, 39

Ecological Ethics 37, 38, 39

Effective Pedagogy 37, 38

Ensino Superior 24, 25, 26, 27, 29, 30, 35, 36

Ernesto Rogers 149, 150, 151, 153, 157

Escritoras de narrativa latinoamericanas 133

Esgotamento 108, 110, 113, 115, 118, 120

Estilo de liderazgo 73, 74, 80

Estudantes 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36

## F

Fenômenos históricos 88, 89, 103

Futuro 24, 28, 31, 32, 33, 35, 36, 64, 107, 114

## H

History 1, 2, 12, 46, 49, 56, 57, 120, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162

## I

Identidades 24, 97, 98, 103

Ideologia 88, 89, 90, 91, 92, 95, 97, 100, 101, 103, 111, 142

Índigenas 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 142

## L

Listening 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23

## M

Melancolia 108, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121

Modelización matemática 58, 59, 60, 61, 64, 71

## N

Nordeste (Brasil) 88

## O

Obesidade 122, 123, 124, 125, 129, 130, 131, 132

Obesidade pediátrica 122

## P

Performance 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 55, 81

Processo de ensino-aprendizagem

Processo de Ensino-Aprendizagem 24, 27, 31, 32, 34

Pymes 73, 75, 76, 77, 80, 81

## R

Racismo 88, 89, 90, 91, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106

Relación paterno-filial 82

Religion 46, 47, 50, 52, 53, 55, 57

Resistencia-rechazo de menores 82

Right-Relation 37, 39

Robert Thornton 1, 2

## S

Schoolbook 1

Sistemas dinámicos 59

Sobrepeso 122, 123, 124, 129, 130, 132

Sustainability 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 57

## T

Terrorismo de Estado 133, 135, 136, 137, 138, 141, 144, 147, 148

Torre Velasca 149, 150, 155, 157, 158, 159, 160, 161

Tradition 5, 8, 15, 46, 52, 57, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 158, 161

## V

Violencia sexual 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 144, 145, 146, 147, 148

Virgil 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

## W

William Blake 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9

Woodcut illustration 1