

JADILSON MARINHO DA SILVA  
(ORGANIZADOR)

LAS CIENCIAS HUMANAS  
Y EL ANÁLISIS SOBRE  
FENÓMENOS  
SOCIALES Y  
CULTURALES

JADILSON MARINHO DA SILVA  
(ORGANIZADOR)

LAS CIENCIAS HUMANAS  
Y EL ANÁLISIS SOBRE  
FENÓMENOS  
SOCIALES Y  
CULTURALES

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade Católica do Salvador  
 Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
 Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
 Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
 Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
 Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
 Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
 Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
 Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
 Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
 Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
 Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
 Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
 Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco  
 Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
 Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
 Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
 Prof. Dr. Kápio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre  
 Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
 Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
 Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
 Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
 Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
 Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
 Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

## Las ciencias humanas y el análisis sobre fenómenos sociales y culturales

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Jadilson Marinho da Silva

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C569	<p>Las ciencias humanas y el análisis sobre fenómenos sociales y culturales / Organizador Jadilson Marinho da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF  Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  Modo de acceso: World Wide Web  Inclui bibliografía  ISBN 978-65-258-0873-4  DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.734221412">https://doi.org/10.22533/at.ed.734221412</a></p> <p>1. Ciencias humanas, sociales y culturales. I. Silva, Jadilson Marinho da (Organizador). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 101</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Este libro “Las ciencias humanas y el análisis sobre fenómenos sociales y culturales”, resultado de varios investigadores que construyen esta obra, parten de la reflexión, resignificando su experiencia académica.

El capítulo 1, José Nino Hernández Magdaleno, Diana Irely Aguilar Pineda y Sergio Alejandro Sanchez Rodriguez pretenden aportar el denominado Plan de Emergencia Escolar para apoyar a las instituciones educativas en los diferentes niveles a través de clases remediales entre pares con el fin de lograr la democratización educativa e incrementar el nivel académico.

El capítulo 2, Angel Salvatierra Melgar, Santiago Aquiles Gallarday Morales y Johanna Tomasa Guillermo Marcelo detectan los rasgos de los escenarios futuribles del docente universitarios, para el efecto, se han identificado a informantes claves entre decanos y docentes de manera intencionada, el recojo de los datos mediante la entrevista permitió detectar los indicadores futuribles del desempeño docente.

El capítulo 3, María Paz Casanova Laudien, Alejandro Enrique Díaz Mujica, Paulina Andrea Soto Vásquez y Margarita Elizabeth López Villagran, reflexionan sobre las vivencias de los jóvenes que han atravesado la experiencia del abandono no asumido, estudiar los significados de la experiencia y explorar las circunstancias personales o contextuales que explican esta respuesta al fracaso académico.

En el capítulo 4, Fabio Moreira Meira presenta una visión general de la historia y el estado actual del régimen nuclear, tanto a nivel multilateral como nacional. El trabajo se enfoca en el discurso y el manejo de la política exterior brasileña al vincularse a instrumentos jurídicamente vinculantes (ley dura), como el Tratado de No Proliferación Nuclear, la Constitución Federal de 1988 y el Tratado de Tlateloco.

En el capítulo 5, Paula Bastida-Molina , Yago Rivera, María Pilar Molina Palomares y Elías Hurtado-Pérez describen una nueva metodología para el aprendizaje práctico en la enseñanza universitaria basada en la docencia inversa y el trabajo colaborativo. Este nuevo método se ha aplicado a una práctica de laboratorio de la asignatura Máquinas Eléctricas del Máster Universitario en Ingeniería Mecatrónica (MUIM) de la Universitat Politècnica de València (UPV).

En el capítulo 6, Illiana Stephanie Arias Salegio refleja acerca una docencia comprometida con el proceso formativo integral de los estudiantes de educación superior. Por tal razón, se expone la necesidad del diseño de una estrategia que implique la inclusión de métodos en las carreras universitarias, que favorezcan una formación científica con enfoque social.

En el capítulo 7, Darvi Damiston Ternera Sosa objetiva construir una propuesta pedagógica que promueva la reflexión para el desarrollo de un



pensamiento crítico del estudiante de básica secundaria enfocado en la narrativa literaria colombiana del siglo XXI sobre el conflicto armado, en las instituciones educativas públicas de la ciudad de Medellín.

En el capítulo 8, Escamilla Regis Daisy y Martínez Bahena Elizabeth pretenden mostrar las implicaciones que el uso y aplicación de nuevas tecnologías en el ámbito de la educación.

En el capítulo 9, Maria Assumpta Giralt Prat pretende estructurar y organizar talleres de Educación Emocional según el modelo del GROU, grupo de investigación en orientación psicopedagógica de la Universidad de Barcelona, aplicados a ámbitos de aprendizaje y práctica de lenguas, ya sean propias, segundas lenguas o lenguas extranjeras.

En el capítulo 10, Mónica María Zapata Londoño analiza el concepto de comprensión del conflicto armado en Colombia en transversalización con la memoria histórica, mediante la tríada de conceptos, tales como: ciudadanía, memoria y comprensión.

En el capítulo 11, Jheimy Pacheco Niveló, Carlos Tenesaca Pacheco y Alex Avilés reflejan acerca de la prospectiva espacio – temporal de la dinámica de la cobertura de suelo utilizando modelos integrados: Caso de estudio subcuenca del Tomebamba. En esta investigación se integró dos modelos prospectivos: Cadenas de Markov y Automatas Celulares sobre la cobertura del suelo de la cuenca del río Tomebamba, una importante zona conformada por páramo, bosque, tierras agropecuarias, zonas urbanas y parte del Parque Nacional Cajas.

En el capítulo 12, Yolanda Suescún Cárdenas presenta los resultados de estudio realizado con estudiantes de primer semestre de las Unidades Tecnológicas de Santander de la ciudad de Bucaramanga - Colombia, quienes presentan dificultades en las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva. El objetivo del estudio es mejorar las prácticas lectoescritoras mediante la realización de actividad lúdica creativa desde otros escenarios, representadas en la tradición oral narrada de viva voz por los abuelos en la pasada etapa de confinamiento social ocasionada por la pandemia Covid 19.







En el capítulo 13, Yuliana Veronica Magallanes Palomino, Julio Armando Donayre Veja, Hugo Eliazar Maldonado Espinoza y Walter Humberto Gallegos Elias plantean acerca el lenguaje en el contexto socio cultural, desde la perspectiva de Lev Vygotsky.








En el capítulo 14, Oscar Ausencio Carballo Aguilar y José Luis González Niño objetivan objeto en primera instancia medir la asociación de dos variables cuantitativas: “compresión de lectura” y las “matemáticas”, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson  $r = 0.426$ , de acuerdo con la Tabla 2, este valor se encuentra en el intervalo 0.4 a 0.69, indicando una correlación positiva

moderada.

En ultimo capítulo, Zenahir Siso-Pavón, Claudia Rodríguez-Navarrete y Andrea Salinas-Pérez tiene por objetivo describir las concepciones que tienen Educadores de Párvulos en formación inicial acerca de la enseñanza y el aprendizaje científicos, asociados al ejercicio de su profesión.

Jadilson Marinho da Silva

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
PLAN DE EMERGENCIA ESCOLAR PARA LOS NIVELES EDUCATIVOS PRIMARIA, SECUNDARIA, MEDIO SUPERIOR Y SUPERIOR EN SAN MIGUEL TEOTONGO, IZTAPALAPA, CIUDAD DE MÉXICO	
José Nino Hernández Magdaleno Diana Irely Aguilar Pineda Sergio Alejandro Sanchez Rodriguez	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214121">https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214121</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>21</b>
ESCENARIOS FUTURIBLES DEL DOCENTE UNIVERSITARIO	
Angel Salvatierra Melgar Santiago Aquiles Gallarday Morales Johanna Tomasa Guillermo Marcelo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214122">https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214122</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>34</b>
DESERCIÓN NO ASUMIDA: UN FENÓMENO PSICOSOCIAL DIFÍCIL DE PESQUISAR	
María Paz Casanova Laudien Alejandro Enrique Díaz Mujica Paulina Andrea Soto Vásquez Margarita Elizabeth López Villagran	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214123">https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214123</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>45</b>
A INSTITUCIONALIZAÇÃO DO DISCURSO BRASILEIRO CONCERNENTE ÀS ARMAS NUCLEARES	
Fabio Moreira Meira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214124">https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214124</a>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>58</b>
DOCENCIA INVERSA Y TRABAJO COLABORATIVO EN LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS	
Paula Bastida-Molina Yago Rivera María Pilar Molina Palomares Elías Hurtado-Pérez	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214125">https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214125</a>	
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>64</b>
UNA DOCENCIA COMPROMETIDA CON EL PROCESO FORMATIVO INTEGRAL DE LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	
Illiana Stephanie Arias Salegio	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214126">https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214126</a>	


<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>72</b>
LA LITERATURA NARRATIVA COLOMBIANA DEL SIGLO XXI PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO REFLEXIVO	
Darvi Damiston Ternera Sosa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214127">https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214127</a>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>81</b>
EL INTERNET DE LAS COSAS Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN	
Daisy Escamilla Regis	
Elizabeth Martínez Bahena	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214128">https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214128</a>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>91</b>
DISEÑO DE TALLERES DE EDUCACIÓN EMOCIONAL. LENGUA Y EMOCIÓN	
María Assumpta Giralt Prat	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214129">https://doi.org/10.22533/at.ed.7342214129</a>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>100</b>
COMPRENSIÓN DEL CONFLICTO ARMADO COLOMBIANO, DESDE LA PEDAGOGÍA DE LA MEMORIA	
Mónica María Zapata Londoño	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141210">https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141210</a>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>111</b>
PROSPECTIVA ESPACIO – TEMPORAL DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA DE SUELO UTILIZANDO MODELOS INTEGRADOS: CASO DE ESTUDIO SUBCUENCA DEL TOMBAMBA	
Jheimy Pacheco Niveló	
Carlos Tenesaca Pacheco	
Alex Avilés	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141211">https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141211</a>	
<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>122</b>
LECTURA Y ESCRITURA DESDE OTROS ESCENARIOS, TRADICIÓN ORAL CON LOS ABUELOS	
Yolanda Suescún Cárdenas	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141212">https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141212</a>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>136</b>
EL LENGUAJE EN EL CONTEXTO SOCIO CULTURAL, DESDE LA PERSPECTIVA DE LEV VYGOTSKY	
Yuliana Verónica Magallanes Palomino	
Julio Armando Donayre Vega	
Hugo Eliazar Maldonado Espinoza	
Walter Humberto Gallegos Elías	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141213">https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141213</a>	

**CAPÍTULO 14..... 148**

COMPRENSIÓN DE LECTURA Y MATEMÁTICAS. PRUEBA T-MUESTRAS RELACIONADAS

Oscar Ausencio Carballo Aguilar

José Luis González Niño

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141214>


**CAPÍTULO 15..... 158**

CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE EDUCADORES DE PÁRVULOS EN FORMACIÓN ACERCA DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE CIENTÍFICOS

Zenahir Siso-Pavón

Claudia Rodríguez-Navarrete

Andrea Salinas-Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.73422141215>

**SOBRE O ORGANIZADOR ..... 169**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 170**

# PROSPECTIVA ESPACIO – TEMPORAL DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA DE SUELO UTILIZANDO MODELOS INTEGRADOS: CASO DE ESTUDIO SUBCUENCA DEL TOMBAMBA

*Data de submissão: 15/11/2022*

*Data de aceite: 01/12/2022*

### **Jheimy Pacheco Niveló**

Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE),  
Universidad del Azuay  
Grupo de Territorio y Geomática  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0001-7708-0094>

### **Carlos Tenesaca Pacheco**

Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE),  
Universidad del Azuay  
Grupo de Territorio y Geomática  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0001-5662-7804>

### **Alex Avilés**

Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Cuenca, Eco Campus Balzay  
Ecuador  
Grupo de Evaluación de riesgos ambientales en sistemas de producción y servicios (RISKEN), Universidad de Cuenca, Eco Campus Balzay  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0001-9278-5738>

trayendo consigo la transformación de ecosistemas naturales en terrenos agropecuarios y posteriormente a zonas degradadas lo que acarrea graves efectos como: reducción de la capacidad de regulación hidrológica, reducción en la calidad y disponibilidad de agua, mayor producción de sedimentos y aumento en las probabilidades de inundación y sequías. En esta investigación se integró dos modelos prospectivos: Cadenas de Markov y Autómatas Celulares sobre la cobertura del suelo de la cuenca del río Tombamba, una importante zona conformada por páramo, bosque, tierras agropecuarias, zonas urbanas y parte del Parque Nacional Cajas. Los modelos se aplicaron sobre cartografía temática oficial de los años 2000, 2008 y 2018. A fin de simular y predecir la probabilidad de cambio de cada clase de cobertura se empleó el modelo de Markov y posteriormente Autómatas Celulares para simular la dinámica de los patrones espaciales. Como parámetro de validación de los modelos se verificó el índice Kappa para todos los mapas con  $k=0.9$ . Como resultado de esta investigación se determinó mapas futuros a 2030 y 2040 en los que se evidencia que las coberturas que mantienen su tendencia de crecimiento son: áreas

**RESUMEN:** El desarrollo acelerado y desorganizado de las sociedades resulta en un deterioro de la cobertura del suelo

pobladas, tierras agropecuarias en detrimento de vegetación.

**PALABRAS CLAVE:** Cadenas de Markov, Autómatas celulares, subcuenca del Tomebamba, LULC.

## SPATIO - TEMPORAL PROSPECTIVE OF LAND USE/LAND COVER DYNAMICS USING INTEGRATED MODELS: CASE OF STUDY TOMBAMBA SUB-BASIN

**ABSTRACT:** The accelerated and disorganized development of societies results in a deterioration of the soil cover, bringing with it the transformation of natural ecosystems into agricultural land and later to degraded areas, which has serious effects such as: reduction of the hydrological regulation capacity, reduction in the quality and availability of water, greater production of sediments and increased probabilities of floods and droughts. In this research, two prospective models were integrated: Markov Chains and Cellular Automata on the soil cover of the Tomebamba river basin, an important area made up of páramo, forest, agricultural land, urban areas and part of the Cajas National Park. The models were applied to official thematic cartography of 2000, 2008 and 2018. In order to simulate and predict the probability of change of each type of soil cover, the Markov model and Cellular Automata were used to simulate the dynamics of the spatial patterns. As a model validation parameter, the Kappa index was verified for all the maps with  $k=0.9$ . As a result of this research, future maps for 2030 and 2040 were determined, in which it is evident that the coverages that maintain their growth trend are: populated areas, agricultural land to the detriment of vegetation.

**KEYWORDS:** Markov chain, Cellular automata, Tomebamba sub-basin, LULC.

## 1 | INTRODUCCIÓN

El cambio de cobertura y uso del suelo denominado LULC por sus siglas en inglés está considerado como uno de los principales problemas, a nivel global, a los que el ser humano se enfrenta. Aunque, a nivel mundial el reporte de Evaluaciones de los recursos forestales mundiales producido por la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO por sus siglas en inglés) reporta una tendencia positiva sobre el estado de los bosques, a escala regional, las cifras son desalentadoras. En el caso de algunos países latinoamericanos como Ecuador, Perú, Colombia, Brasil entre otros, en el período comprendido entre 1990 y 2015 se registra un decremento en las áreas de bosque (1). En este caso, durante el tiempo señalado, se podría intuir que gran cantidad de tierras naturales (bosques, humedales, pastizales) fueron destruidas.

Varios autores indican que LULC es un proceso complejo de la superficie terrestre causado por factores ambientales y actividades humanas. LULC es considerado como un problema que alarma a nivel mundial dado el significativo aumento de la población como conductor antropogénico que transforma hábitats naturales en tierras para los seres humanos (zonas para agricultura y expansión urbana) (2–5), lo que deviene en un desequilibrio en el sistema terrestre.

Una inestabilidad en el sistema puede acarrear problemas irreversibles en los

recursos naturales existentes. Por tanto, un desarrollo sostenible se hace más factible cuando existen estrategias de monitoreo espacio-temporal, como la detección de cambios LULC. Varios estudios a nivel global han demostrado que modelar los cambios de uso y cobertura del suelo constituye una herramienta sustancial que permite comprender las tendencias en espacio y tiempo a fin de implementar medidas oportunas y necesarias a fin de proteger los recursos terrestres de forma sostenible (6).

La integración de sensores remotos y los sistemas de información geográfica (GIS por sus siglas en inglés), permite estudiar los cambios en LULC de forma precisa, a bajo costo y en menor tiempo. Apoyados por los productos que se pueden conseguir con sensores remotos y GIS, dentro de este ámbito han cobrado gran relevancia modelos y paquetes de software para analizar y/o predecir cambios de LULC, entre estos se puede mencionar: Autómatas celulares (CA), Cadenas de Markov (MC), modelo integrado Autómata celular – Cadena de Markov (CA-MC), CLUE, redes neuronales, regresión logística, entre otros (7–12).

El modelo integrado CA-MC es uno de los métodos más empleados para detectar y predecir cambios espacio-temporales en LULC ya que permite determinar los cambios geoespaciales basándose en la probabilidad de cambio de un tipo de cobertura a otra.

El modelo basado en CA tiene la capacidad de representar procesos no lineales, espaciales y estocásticos, además es capaz de modelar y controlar procesos complejos distribuidos espacialmente y proporcionar información clara sobre los comportamientos locales y los patrones globales de LULC. CA emplea reglas de transición en datos de entrenamiento que controlan el modelo y en este proceso intervienen variables inherentes al píxel tales como tamaño de celda, criterios de vecindad, entre otros. Cadenas de Markov (MC) se basa en la primera regla de la geografía que indica que todo está relacionado entre sí, pero lo más próximo en el espacio tiene una mayor relación que lo distante, por ejemplo, es muy probable que un píxel que está cerca de la clase de suelo urbano se convierta también en clase urbana, a diferencia de un píxel que está más lejos (13–16).

Con base en el modelo integrado CA-MC, el presente estudio analiza el cambio de 8 tipos de cobertura de suelo en la subcuenca del Tomebamba, una importante zona de recarga hídrica situada al sur del Ecuador.

## **2 | METODOLOGÍA**

### **2.1 Zona de estudio**

Como se observa en la Figura 1, la subcuenca del río Tomebamba es un área situada en el centro sur del Ecuador en latitud 2° 50'25 y longitud 79° 07'27 al Noroeste de la ciudad de Cuenca, cantón Cuenca- provincia del Azuay. La subcuenca posee un área de 33.125,60 ha, con altitudes que varían entre los 2.549 hasta los 4.398 m.s.n.m. Se compone



por pendientes planas (0°) hasta escarpadas con más de 58 grados.

De acuerdo a la información disponible en portal del Sistema Único de Información Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador, la subcuenca del Tomebamba se encuentra cubierta por el 38.8% del área protegida Parque Nacional Cajas que es reconocido como un sitio RAMSAR por su complejo sistema lacustre que abastecen principalmente a los ríos Culebrillas, Mazán y Tomebamba que brindan de agua a la ciudad de Cuenca.

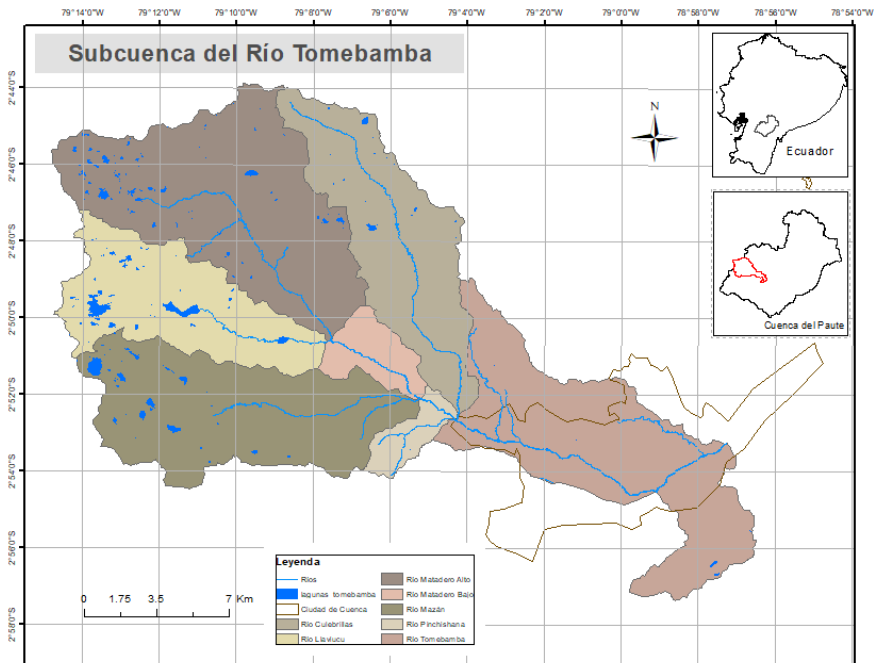


Figura 1: Ubicación de la subcuenca del Tomebamba

## 2.2 LULC

Siendo la subcuenca del Tomebamba un área importante en el ámbito hídrico es de gran interés conocer la dinámica LULC a través del tiempo y qué se espera en el futuro. Para cumplir este objetivo fue necesario recopilar información histórica de cobertura vegetal con el mayor detalle posible.

La generación de información LULC se basó en datos espacio-temporales históricos de los años 2000, 2008 y 2018, obtenidos del Ministerio del Ambiente (MAE), a escala 1:100.000, disponible en formato shape a nivel nacional (UTM WGS 1984, zona 17S.), a través de la web institucional <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/portal/>. A fin de comparar, validar y depurar la información mencionada se utilizaron seis imágenes

satelitales Landsat Thematic Mapper (TM) y Operational Land Imager (OLI), de las fechas según se indican en la tabla 1, mientras que la cobertura y uso de suelo del año 2018 fue validada en campo, a través de rutas y puntos de muestreo. Se definieron 8 clases de LULC para cada imagen: bosque nativo, cuerpos de agua, erial, páramo, plantación forestal, tierra agropecuaria, zona antrópica; y, vegetación arbustiva – herbácea.

Fecha de imágenes	Nubosidad	Tipo Landsat
15 de junio de 1999	15% de nubosidad	Landsat 7 (ETM+)
3 de noviembre de 2001	28% de nubosidad	
9 de noviembre del 2009	36% de nubosidad	
31 de julio de 2007	32% de nubosidad	
20 de noviembre del 2016	34% de nubosidad	Landsat 8 OLI + TIRS
7 septiembre de 2018	28% de nubosidad	

Tabla 1. Imágenes Landsat empleadas en LULC Tomebamba

### 2.3 Descripción del modelo CA-MC

A fin de determinar el estado pasado y presente de LULC ocurrido en los diferentes periodos (2000 – 2008; 2008 - 2018) se analizó las ganancias y pérdidas de cada cobertura.

El modelo híbrido CA-CM comprende dos fundamentos: Autómatas Celulares y Cadenas de Markov. Empleando una matriz de probabilidad de transición que se basa en los cambios de LULC creados a partir de la tabulación cruzada de las dos imágenes ajustadas por los errores proporcionales. El autómata celular se basa en el concepto de proximidad, lo que indica que las celdas que están más cerca de otras existentes de la misma clase tienen más probabilidades de cambiar a una clase diferente, condicionado por la regla de transición de Markov y vecinos adyacentes. La matriz de probabilidad de transición determina la probabilidad de que una celda cambie de una clase de uso del suelo a cualquier otra categoría(17). Cadenas de Markov indica la probabilidad de que un tipo de cobertura de suelo cambie de un tiempo  $t_1$  a otro tiempo  $t_2$ . Además, genera la probabilidad de transición para predecir el escenario futuro más probable. Por otro lado, aunque MC predice la cantidad de cambio no es capaz de modelar los cambios espacialmente (18).

La predicción a futuro se calcula en base a la probabilidad condicional mediante la siguiente ecuación:

$$E(t + 1) = P_{ij} * E(t)$$

Donde E(t) es el estado de una cobertura en el tiempo t y E(t+1) es el estado siguiente, es decir en el tiempo (t+1); de forma que la matriz de probabilidad de transición en un estado cualquiera se determina por:

$$P_{ij} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{21} & \vdots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \vdots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \vdots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

Teniendo en cuenta que  $0 \leq P_{ij}$  y  $\sum_{j=1}^n P_{ij} = 1$ , ( $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$ ).

CA-MC toma las ventajas de Cadenas de Markov al momento de cuantificar la predicción y la simulación espacial de Autómatas celulares. En CA-MC los cambios temporales LULC son estimados por Cadenas de Markov mediante las matrices de transición. Por otro lado, los cambios espaciales son determinados por mapas de transición potenciales, el criterio de cercanía y las reglas de transición se determinan durante el modelo de Autómatas celulares (19–21). Con el avance de los sensores remotos y GIS los cambios LULC se proyectan a futuro de forma eficiente.

A partir de los mapas históricos (2000 y 2008) y presente (2018) se definió como  $t_1$  el año 2000 y  $t_2$  el año 2008, el número de períodos de tiempo entre ambas coberturas fue de 8 años y el número de períodos de tiempo a proyectar a futuro fue 10 años. Mediante Cadenas de Markov, se generaron las matrices y áreas de transición del tiempo  $t_1$  al  $t_2$ . Con base en estas matrices, se proyectó LULC para los años 2028, 2038 y 2048. Para controlar el cambio y uso de suelo, los mapas proyectados se basaron en los criterios de los mapas de idoneidad de transición (17). Para Autómatas celulares se encontró que el filtro de vecindad de 5x5 fue el más idóneo.

Los mapas de idoneidad de transición se obtuvieron a partir de reglas de cambio de una cobertura a otra mediante factores, restricciones, asignación de pesos a las restricciones y Evaluación de Multi-Criterio (MCE) (2,18). Con base en el criterio de expertos se ponderó la proximidad a elementos físicos del territorio (Tabla 2) tales como vías de acceso principal, Parque Nacional Cajas (PNC), ríos, cuerpos de agua, pendientes, modelo digital del terreno, puntos de carga eléctrica (edificación habitable - poblamiento) y locales comerciales, considerándolos como factores impulsores de cambio. Posteriormente, se obtuvo los mapas de probabilidad de cambio donde se determina la probabilidad de cambio para cada tipo de cobertura (0 ningún cambio, 1 probabilidad de cambio segura).

Con las probabilidades de cambio y el porcentaje de cambio histórico de cada cobertura, mediante los modelos descritos se obtuvieron las proyecciones de cobertura para los años 2018, 2030 y 2040, que se realizaron teniendo en cuenta el peso que tienen las variables como poblamiento, vías y locales comerciales a pesar de que variables como pendiente y elevaciones dan cuenta de tener un terreno agreste, en contraste con esta situación se planteó igual peso para el PNC que en su categoría de área protegida cuenta con la documentación ambiental que evita sea intervenido.

Factores de proximidad	Ponderación
Cuerpos de agua	0.0751
Ríos	0.0751
Puntos de carga	0.1490
Elevación (m.s.n.m)	0.1269
Pendiente	0.1269
PNC	0.1490
Vías	0.1490
Locales comerciales	0.1490
<b>Total</b>	<b>1</b>

Tabla 2. Ponderación de factores impulsores de cambio LULC

## 2.4 Validación del modelo y simulación de escenarios futuros

Para cuantificar la validez predictiva del modelo generado, a partir de la matriz de transición 2000 - 2008 y el mapa de idoneidad (EMC), se realizó una comparación entre el mapa real del año 2018 y el proyectado. El estadístico de comparación que mide la precisión del modelo (en términos de cantidad y ubicación de las celdas clasificadas) es el Índice Kappa cuyo valor fue superior a 0.89 considerado muy bueno, por tanto, el modelo es válido(22,23).

## 3 | RESULTADOS

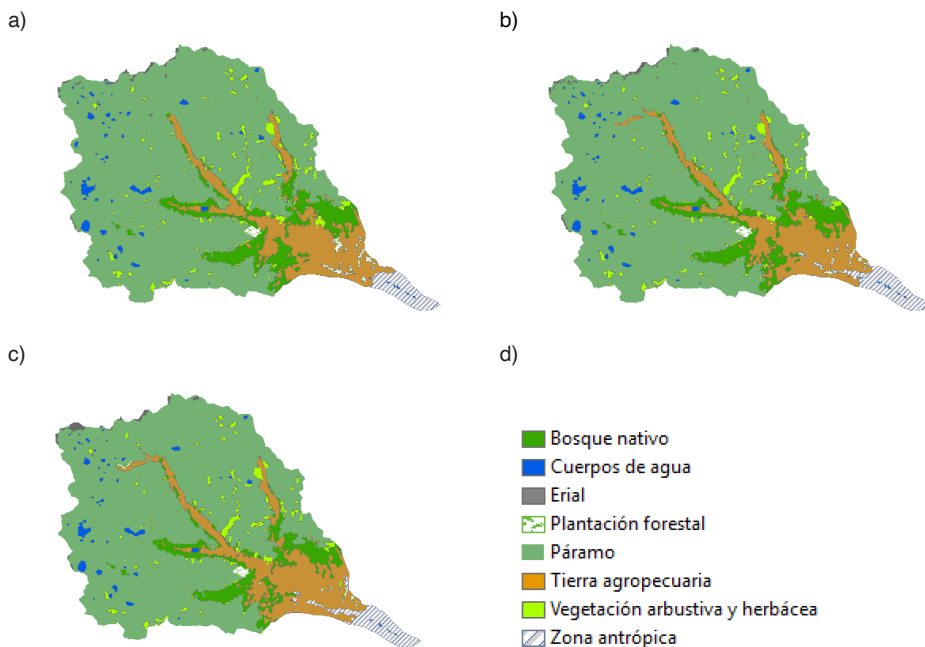
A partir de las imágenes históricas obtenidas de los años 2000 y 2008, y la imagen actual correspondiente al año 2018; se realizó la proyección para los años 2030 y 2040 basándonos en el modelo CA-CM y las consideraciones de EMC.

LULC	Cambio en %			
	2000 - 2008	2008 -2018	2018 - 2030	2018 - 2040
Bosque nativo	-1	-10.3	-1.92	-2.44
Cuerpos de agua	-2.2	-5.1	-3.16	-6.34
Erial	40	1	-47.1	-55.05
Páramo	-0.8	0.1	-0.2	-0.83
Plantación forestal	-34.1	-6.2	-6.73	-5.95
Tierra agropecuaria	72	8.1	-0.04	1.3
Vegetación arbustiva y herbácea	-6.6	-8.3	-6.47	-11.68
Zona antrópica	22.4	6.3	21.11	38.91

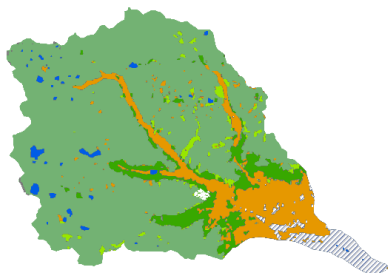
Tabla 3. Porcentaje de cambio respecto de LULC

En la tabla 3 se indica el valor en porcentaje de cambio de cobertura histórica y futura, los valores negativos indican que hubo pérdida entre un período y otro. Llama la atención principalmente que en todas las épocas se pierde cobertura correspondiente a vegetación, sea páramo, bosque, vegetación arbustiva o plantación forestal. Asimismo, en todas las épocas es la cobertura de zona antrópica la que tiene siempre un avance positivo, así también se reporta el avance de tierra agropecuaria para todos los períodos excepto el 2018 - 2030. Como se observa en la figura 2, la zona antrópica se encuentra al pie de la subcuenca y conforme ha transcurrido el tiempo ha ido avanzando hacia mayores altitudes en la zona de estudio, este hecho pudo haber provocado que la cobertura tierra agropecuaria avance también hacia zonas más altas.

El haber conseguido un modelo con un buen índice Kappa que represente las tendencias de cada cobertura de una forma real, se debe a haber tomado en cuenta variables físicas (elevaciones, pendientes) y socioeconómicas (locales comerciales, vías). Como indica Hyandy et al. (24), el tratar estas variables en conjunción permite obtener modelos robustos. La expansión de actividades antropogénicas se ve plasmada en los modelos de LULC y queda en evidencia al ser zona antrópica y tierra agropecuaria las coberturas que se expanden a través del tiempo en detrimento de la vegetación y a pesar de haber considerado aspectos como la pendiente y la altitud.



e)



f)

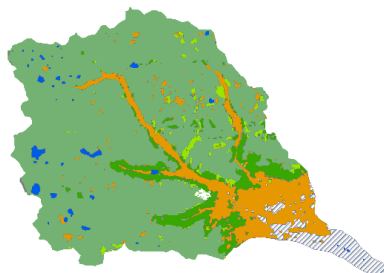


Figura 2. LULC de la subcuenca del Tomebamba. a) año 2000, b) año 2008, c) año 2018, e) año 2030, f) año 2040.

## 4 | CONCLUSIONES

En el presente estudio se analizó la dinámica de la cobertura y uso del suelo en la subcuenca del Tomebamba. La zona está compuesta en su parte baja por asentamientos poblacionales y tierras dedicadas al cultivo, pasto y ganadería. En la parte alta de la subcuenca se encuentra mayoritariamente vegetación reguladora tipo páramo, bosque nativo y vegetación arbustiva-herbácea.

Para describir el comportamiento de LULC a través del tiempo se analizaron las coberturas de los años 2000, 2008 y 2018. A partir de estos tres tiempos, se aplicó el modelo CA-CM para proyectar la cobertura esperada en los años 2030 y 2040. En el modelo empleado se consideraron factores impulsores de cambio tanto físicos como socioeconómicos, lo que permitió generar coberturas futuras apegadas a la realidad de la subcuenca. El modelo mostró un índice Kappa de 0.89, considerado muy bueno.

Los cambios de LULC se evidencian en la expansión de zonas antrópicas y tierras agropecuarias en detrimento de vegetación. Esta tendencia se mantiene a lo largo del período de tiempo analizado, lo que lleva a pensar que de no cambiar la situación actual en cuanto a políticas de ordenamiento del territorio, a futuro la deforestación de la subcuenca irá ganando terreno.

## REFERENCIAS

1. FAO. Global Forest Resources Assessment 2015 Desk reference. ,Food and agriculture organization of the United Nations, Rome; 2015.
2. Hamad R, Balzter H, Kolo K. Predicting land use/land cover changes using a CA-Markov model under two different scenarios. *Sustain.* 2018;10(10):1–23.
3. Briassoulis H. Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches. Loveridge S, Jackson R, editors. 2020. 248 p.

4. Singh SK, Mustak S, Srivastava PK, Szabó S, Islam T. Predicting Spatial and Decadal LULC Changes Through Cellular Automata Markov Chain Models Using Earth Observation Datasets and Geo-information. *Environ Process.* 2015;2(1):61–78.
5. An Y, Tsou JY, Wong K, Zhang Y, Liu D, Li Y. Detecting land use changes in a rapidly developing city during 1990-2017 using satellite imagery: A case study in Hangzhou Urban Area, China. *Sustain.* 2018;10(9).
6. Regasa, Motuma Shiferaw Nones M, Adeba D. A Review on Land Use and Land Cover Change in Ethiopian Basins. *Land.* 2021;10(585):1–18.
7. Al-sharif AAA, Pradhan B. Monitoring and predicting land use change in Tripoli Metropolitan City using an integrated Markov chain and cellular automata models in GIS. 2013;(2009).
8. Roberts GO. Markov chain concepts related to sampling algorithms. *Markov Chain Monte Carlo Pract.* 1996;57:45–58.
9. Jones GL, Qin Q. Markov chain Monte Carlo in practice. *Annu Rev Stat Its Appl.* 2022;9:557–78.
10. Al-shalabi M, Billa L, Pradhan B, Mansor S, Al-Sharif AAA. Modelling urban growth evolution and land-use changes using GIS based cellular automata and SLEUTH models: the case of Sana'a metropolitan city, Yemen. *Environ earth Sci.* 2013;70(1):425–37.
11. Yang Q-S, Li X. Integration of multi-agent systems with cellular automata for simulating urban land expansion. *Sci Geogr Sin.* 2007;27(4):542.
12. Verburg PH, Soepboer W, Veldkamp A, Limpiada R, Espaldon V, Mastura SSA. Modeling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-S model. *Environ Manage.* 2002;30(3):391–405.
13. Wang SQ, Zheng XQ, Zang XB. Accuracy assessments of land use change simulation based on Markov-cellular automata model. *Procedia Environ Sci.* 2012;13:1238–45.
14. Floreano IX, de Moraes LAF. Land use/land cover (LULC) analysis (2009--2019) with Google Earth Engine and 2030 prediction using Markov-CA in the Rondônia State, Brazil. *Environ Monit Assess.* 2021;193(4):1–17.
15. Daba MH, You S. Quantitatively assessing the future land-use/land-cover changes and their driving factors in the upper stream of the Awash River based on the CA--markov model and their implications for water resources management. *Sustainability.* 2022;14(3):1538.
16. Hishe S, Bewket W, Nyssen J, Lyimo J. Analysing past land use land cover change and CA-Markov-based future modelling in the Middle Suluh Valley, Northern Ethiopia. *Geocarto Int.* 2020;35(3):225–55.
17. Eastman JR. Idrisi selva tutorial. *Idrisi Prod Clark Labs-Clark Univ.* 2012;45:51–63.
18. Gidey E, Dikinya O, Sebege R, Segosebe E, Zenebe A. Cellular automata and Markov Chain (CA\_Markov) model-based predictions of future land use and land cover scenarios (2015--2033) in Raya, northern Ethiopia. *Model Earth Syst Environ.* 2017;1–18.

19. Al-sharif AAA, Pradhan B. Monitoring and predicting land use change in Tripoli Metropolitan City using an integrated Markov chain and cellular automata models in GIS. *Arab J Geosci.* 2014;7(10):4291–301.
20. Zheng HW, Shen GQ, Wang H, Hong J. Simulating land use change in urban renewal areas: A case study in Hong Kong. *Habitat Int [Internet]*. 2015;46:23–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.10.008>
21. Wang R, Houw H, Murayama Y. Scenario-Based Simulation of Tianjin City Using a Cellular Automata – Markov Model. *Sustainability*. 2018;10(8):2633.
22. Pontius Jr G, Laura C. S. Land Cover Change. Land-cover Chang Model Valid by an ROC method Ipswich watershed, Massachusetts, USA. 2001;85:239–48.
23. Pontius Jr RG. Quantification Error versus Location Error in Comparison of Categorical Maps. *Photogramm Eng Remote Sensing*. 2000;66(8):1011–6.
24. Hyandye C, Martz LW. A Markovian and cellular automata land-use change predictive model of the Usangu Catchment. *Int J Remote Sens*. 2017;38(1):64–81.



**A**

Abandono 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

Aprendizaje 2, 3, 4, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 40, 41, 42, 58, 59, 63, 66, 68, 73, 74, 76, 77, 81, 82, 84, 88, 89, 91, 92, 98, 102, 104, 124, 125, 126, 131, 133, 134, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 149, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167

Armas nucleares 45

Autómatas celulares 111, 112, 113, 115, 116

**B**

Brasil 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 112

**C**

Cadenas de Markov 111, 112, 113, 115, 116

Ciencias básicas 1

Ciudadanía 65, 66, 100, 101, 103, 105

Clases remediales 1, 2, 4, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19

Coefficiente de correlacion de Pearson 148

Competencias comunicativas 122, 126, 132, 133

Comprensión de lectura 148, 149, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Comunicación 23, 24, 32, 77, 79, 82, 91, 98, 105, 127, 128, 130, 131, 134, 135, 139, 140, 142, 143, 144

Conciencia social 64

Conflicto 16, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 96, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110

Conflicto armado 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Contexto familiar 35

Contexto sociocultural 129, 136, 137, 144, 145

**D**

Desarrollo psicológico 136, 145

**E**

Educación 1, 2

Emociones 42, 91, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 106, 108, 122, 126, 127, 132, 133

Enseñanza 61, 77, 134, 167, 168

Escenarios 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 84, 103, 117, 122, 123, 126,

127, 131, 132

Expresión 75, 76, 91, 96, 106, 124, 128, 130, 139

## F

Formación integral 64, 66, 68, 69, 70, 158, 163, 164

Futurible 21, 22, 26, 29, 30, 31

## G

Goce literario 122, 127, 132, 133

## H

Hard law 45, 46

## I

Implementación 13, 78, 81, 83, 84, 86, 87, 109, 160

IoT 81, 82, 83, 86, 87, 88

## L

Lectoescritura 122, 125, 126, 128, 132, 133

Literatura 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 108, 127, 128, 134, 138, 169

LULC 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120

## M

Máquinas eléctricas 58, 59, 61, 63

Matemáticas 3, 4, 11, 17, 18, 19, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 160

Memoria 23, 55, 57, 78, 79, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 130, 132, 140, 146

Motivación 27, 36, 39, 41, 75, 91

## P

Paz 32, 34, 48, 49, 56, 65, 72, 74, 76, 77, 78, 79, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109

Pedagogía 19, 20, 24, 67, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 109, 110, 134, 137, 146, 147, 158

Pensamiento Crítico 64, 65, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 165

Plan de estudio 69, 81

Procesos 2, 15, 21, 24, 26, 28, 37, 43, 44, 64, 65, 67, 69, 70, 81, 82, 83, 84, 85, 89, 103, 105, 106, 107, 108, 113, 124, 125, 126, 128, 133, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 160, 163, 165, 166, 168

Procesos cognitivos 26, 28, 44, 124, 136, 142, 143, 144

Prueba Bonferroni 148

**T**

TIC 21, 23, 24, 25, 26, 27, 33





Trabajo colaborativo 16, 32, 58, 59, 61, 63

Tradición oral 122, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

**V**

Vygotsky 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

LAS CIENCIAS HUMANAS  
Y EL ANÁLISIS SOBRE  
FENÓMENOS  
SOCIALES Y  
CULTURALES

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

LAS CIENCIAS HUMANAS  
Y EL ANÁLISIS SOBRE  
FENÓMENOS  
SOCIALES Y  
CULTURALES

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)