



Revista Venezolana de Economía Social
Número 36, Especial, 2024. ISSN 1317-5734. ISSN Elect. 2244-8446
Universidad de los Andes (ULA) NURR-Trujillo. CIRIEC-Venezuela
<https://doi.org/10.53766/Cay/2024.36.e.01>

Planificación, Inteligencia Artificial y Sistemas Multiagentes en la Construcción de Futuros Sostenibles.

**PLANNING, ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MULTI-AGENT SYSTEMS
IN BUILDING SUSTAINABLE FUTURES**

Jesús LÓPEZ (*)

RESUMEN

Este texto tiene como objetivo el presentar una propuesta de marco conceptual que integre a una Planificación Centrada en Decisiones con la utilización de la Inteligencia Artificial y de los Sistemas Multiagentes a los efectos de la construcción de Futuros Sostenibles. A tales fines, se parte de la premisa que un futuro sostenible se construye en el presente a partir de un sistema de interacción social que facilite la co-creación de las capacidades que requiere el desarrollo humano. El contenido del marco conceptual se desarrolla en atención a las siguientes partes: I. Marco de Articulación: Teoría y Método; II. Pautas para la Integración de Posibles Metodologías para el Diseño de Agentes Inteligentes en las Interacciones Estratégicas; III. Pautas Operativas para el Diseño de los Agentes; y IV. Reflexiones Finales. A los efectos de complementar la fundamentación teórica de la propuesta, se utilizan algunas referencias a trabajos exploratorios del autor bajo la forma de notas de pie de página. Ello, con el propósito de visualizar las aproximaciones sucesivas al objeto de estudio desde distintas dimensiones y mostrar la emergencia de la línea de trabajo en el proceso de investigación.

Palabras Claves: Agentes – Interacción – Decisiones – Sostenibilidad

ABSTRACT

The purpose of this text is to present a proposal for a conceptual framework that integrates Decision-Centered Planning with the use of Artificial Intelligence and Multiagent Systems for the construction of Sustainable Futures. To this end, it is based on the premise that a sustainable future is built in the present on the basis of a social interaction system that facilitates the co-creation of the capabilities required for human development. The content of the conceptual framework is developed according to the following parts: I. Articulation Framework: Theory and Method; II. Guidelines for the Integration of Possible Methodologies for the Design of Intelligent Agents in Strategic Interactions; III. Operational Guidelines for the Design of Agents; and IV. Final Reflections. In order to complement the theoretical basis of the proposal, some references to the author's exploratory works are used in the form of footnotes. The purpose of this is to visualize the successive approaches to the object of study from different dimensions and to show the emergence of the line of work in the research process.

Key Words: Agents – Interaction – Decisions - Sustainability

RECIBIDO: 06/01/2025 / ACEPTADO: 30/01/2025

* Profesor investigador del Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES) de la Universidad Central de Venezuela. Correo electrónico: camiseba@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2633-7835>

I. Marco de Articulación: Teoría y Método

A partir de un modelo conceptual denominado LARO (**L**iderazgo, **A**genda, **R**esultados, **O**bjetivos) se busca que las decisiones estén centradas en la transformación de las interacciones humanas y que al articularlo a un Sistema Multiagentes¹ se facilite la exploración y simulación de las condiciones que se requieren en una situación concreta para la emergencia de un liderazgo compartido en el proceso de co-creación de una agenda transformacional.

En el diseño del modelo conceptual LARO se integran: a) un Marco de Referencia del cambio², el cual se utiliza para sintetizar el proyecto de transformación en cuestión; b) un Modelo Transformacional que facilita la experimentación en un contexto complejo; c) un Marco de Acción que sintetiza las tres teorías a utilizar bajo la perspectiva del modo de pensar por juegos la interacción humana: la teoría social sobre el contexto, la teoría del cambio, y la teoría de la acción; d) los tres ciclos de aprendizaje sobre el conocimiento de primer, segundo y tercer orden³ en correspondencia con el enfoque de Donald Schön (Schön,1992). Ello, bajo un Modelo de Práctica Reflexiva, que busca articular: el Ser, el Hacer y el Obtener⁴, en el proceso de transformación en una situación concreta⁵. **Figura 1.**

¹ Ver: H. Zhang, J. Yin, M. Jiang, C. S. (2024). Can Agents Spontaneously Form a Society? Introducing a Novel Architecture for Generative Multi-Agents to Elicit Social Emergence. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.06750>. La arquitectura ITCMA-S (the internal time-consciousness machine based agent [ITCMA] and the "S" signifies our contribution of social interaction) utilizada en este artículo es una herramienta innovadora para explorar e investigar la emergencia de la sociedad en sistemas artificiales. Esta investigación pionera demuestra que el marco conceptual que proponemos se puede operacionalizar con el apoyo de este tipo de arquitectura y de especialistas en computación e Inteligencia Artificial.

² Para lo cual resulta de suma utilidad el marco de referencia creado por Stuart L. H. and Mark B. M. (2003). Creating sustainable value, y a los efectos del diseño de la declaración de cambio puede ser práctico definir el CATWOE propuesto Peter Chekland (1993) para los sistemas blandos, para luego proceder al análisis de la interacción bajo la perspectiva de los juegos estratégicos en distintos escenarios..

³ Aprendizajes a nivel de: el saber en la acción, la reflexión en la acción y la reflexión sobre la reflexión en la acción.

⁴ El sistema de interacción incluye al Ser, al Hacer y al Obtener, lo cual se representa con el trazo ovalado y se precisa el contexto específico del espacio de actuación del liderazgo con el trazo punteado.

⁵ En el sentido de: Capacidad del sistema, Decisiones Transformadoras y Futuros Sostenibles.



Esta forma de trabajo facilita la utilización del Modelo LARO como simulación humana¹⁰, por ejemplo, en un "practicum"¹¹ organizacional¹², en talleres con las comunidades y como simulación experimental a nivel del Sistema Multiagentes¹³. Y de manera integrada articulando la simulación humana (juegos para cambiar el juego), la simulación dinámica del entorno¹⁴ (modelos estadísticos-matemáticos) y la simulación experimental del proceso de co-creación de la agenda y de emergencia del liderazgo (Sistema Multiagentes). En este último caso, se considera necesario la construcción de los agentes bajo la lógica de la Inteligencia Artificial¹⁵, utilizando redes

¹⁰ En este caso la simulación implica la reproducción a escala del juego social.

¹¹ Espacio para la práctica reflexiva y para mejorar las competencias asociadas a zonas indeterminadas de la práctica, tales como la incertidumbre, el conflicto, entre otras..

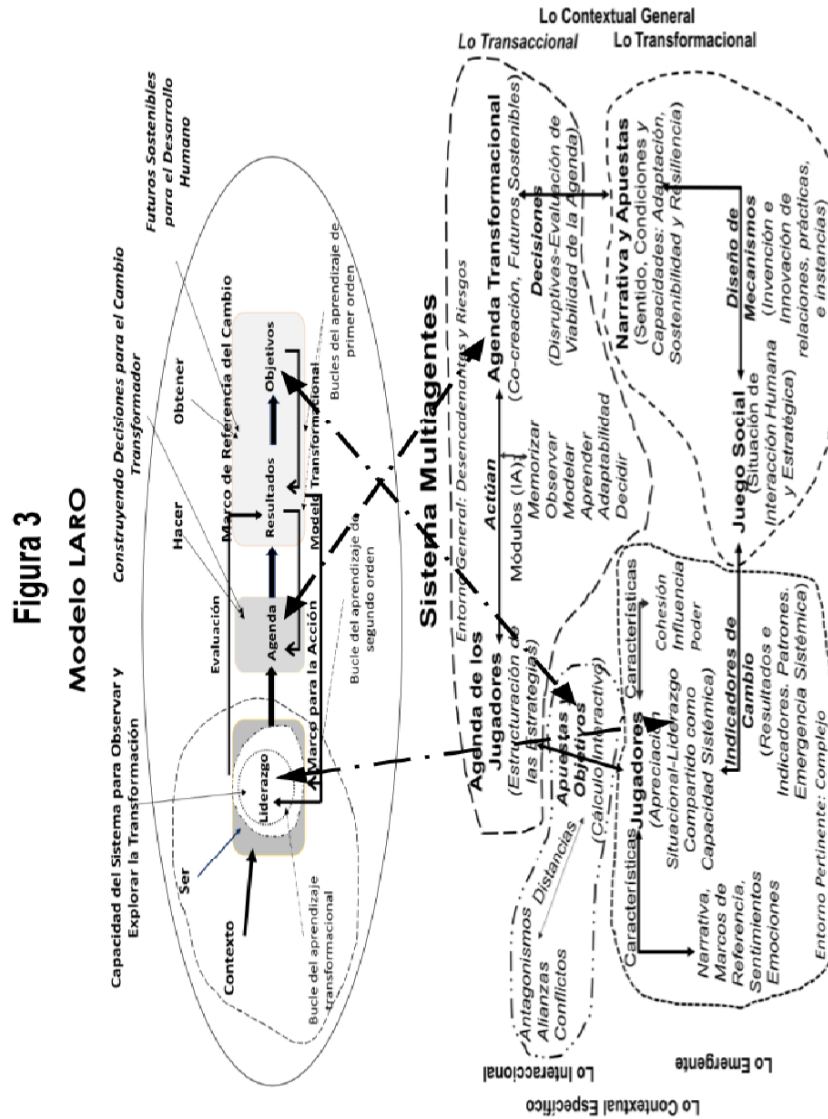
¹² Ver las pautas elaboradas por el autor para el Taller: Construyendo Decisiones para la Transformación. UCV-CENDES, Mimeo.2024.

¹³ El cual tiene como referencia el trabajo de López (2017). Un Marco de Trabajo para la Reflexión sobre los Juegos Posibles. Trabajo publicado en el libro: Complejidad, Acción y Desarrollo. Varios Autores. Área de Teoría y Método de la Planificación. CENDES-UCV. 2017. PP. 46-60.

¹⁴ La Dinámica de Sistemas puede ser de suma utilidad para comprender la complejidad dinámica a nivel de sistema (Macro), a diferencia de la complejidad del detalle de muchos modelos macroeconómicos. La modelación realizada utilizando Dinámica de Sistemas se puede complementar con las simulaciones de Sistemas Multiagentes, ver: Insight Maker Free Online Software: <https://anzsys.org/index.php/software/117-insight-maker>

¹⁵ Russell, S. and Norvig (2020), Artificial Intelligence: A Modern Approach. Fourth Edition. Pearson.

neuronales¹⁶ que configuren a los mismos de manera que puedan en sus interacciones: memorizar, observar, modelar, aprender, adaptarse y decidir. **Figura 3.**



¹⁶ Modelo de computación que integra un conjunto de algoritmos que simulan tanto la estructura como el funcionamiento del cerebro humano.

A tales fines, resulta conveniente resaltar lo siguiente:

- a) El liderazgo debe ser concebido como una capacidad del sistema para observar y explorar la transformación. No es algo dado, debe emerger en el propio proceso de transformación.
- b) El futuro sostenible se construye a partir de decisiones centradas en la transformación¹⁷ de las interacciones humanas en una situación de interdependencia estratégica. Para ello, es muy importante utilizar el modelo LARO bajo la orientación de “un modelo para armar”, de manera tal, que no se conciba como una imposición metodológica o bajo la lógica de un “monometodo”. Muy por el contrario, se privilegia la utilización del pensamiento rizomático¹⁸, de las herramientas de primer y segundo orden¹⁹; así como de las multimetodologías.
- c) Al establecer la relación entre propósitos, métodos y organización es determinante la naturaleza del contexto en cuestión (por ejemplo: simple, complicado, complejo y caótico, según en el Marco Cynefin (Snowden, 2007)) y el concepto del fenómeno que aspiramos emerja una vez creadas las condiciones que lo determinan y condicionan. En el sentido, de que si las condiciones C1, C2, Cn se concretan es posible que el fenómeno emerja²⁰.
- d) El concepto que sirve de hilo conductor al proyecto de investigación es el de Liderazgo Democrático para un Cambio Transformador hacia el Desarrollo Humano, entendido como: “**Liderazgo** (consciente de las fuentes de las brechas en el sistema), **Democrático** (diálogo como el modo que el sistema se ve a sí mismo) para un **Cambio** (como juego de interacciones humanas en un campo social), **Transformador** (en

¹⁷ López, J. Renaud, C; Villegas, M. y Valdez, B.(2024). Planificación Centrada en la Adopción Estratégica de Decisiones para la Transformación: Una Síntesis. Caracas. Cendes, UCV. Documento.

¹⁸ Deleuze G. y Guattari F. (2009). ¿Qué es la filosofía? Barcelona: Anagrama.

¹⁹ Las herramientas de primer orden son las utilizadas para sistematizar y experimentar con el conocimiento útil para la acción, mientras que las de segundo orden están referidas a los supuestos, sesgos, marcos de referencia, etc. que pueden afectar al tipo de observador que es el sujeto de la transformación y a sus prácticas sociales. Ver: a) Lopez, J; Renaud, C. y Villegas, M. (2022). Liderazgo Democrático Transformador: la integración de marcos, modelos, métodos y herramientas; y b) López, J; Renaud, C. y Urupagua, V. (2021). *Liderazgo Democrático Transformador: la construcción de la Caja de Herramientas desde la Transdisciplinariedad*. Caracas: Cendes, UCV.

²⁰ Lo cual requiere definir indicadores que den cuenta del proceso de emergencia del Liderazgo Democrático transformador y de la co-creación de la Agenda Transformacional.

- los juegos como integración de prácticas en una situación) hacia el **Desarrollo Humano** (capacidades para la libertad en el sistema)²¹.
- e) El proceso que se da en la práctica en el Modelo LARO no es lineal, es por el contrario interactivo e incremental. Obedece a las dinámicas relacionales y de significación entre los jugadores/agentes; así como al proceso de negociaciones y alianzas en los espacios: transaccional, transformacional, emergente e interaccional, que se pueden delimitar en una transformación. **Figura 1.**
 - f) El Modelo de la Práctica Reflexiva se aprovecha del conocimiento de tercer orden para utilizar los avances en la filosofía sobre el Ser²², el coaching ontológico²³, la psicología cognitiva, la literatura²⁴ y del diseño de mecanismos para la generación y retroalimentación del proceso de transformación. Lo cual es determinante en el proceso de reflexión “en” y “para” la acción (Schön,1992).
 - g) En términos metodológicos se requiere de multimetodologías y herramientas, entre otras, que faciliten: 1) evaluar la viabilidad de la Agenda Transformacional Compartida y el determinar los dilemas resultantes entre los agentes/jugadores; 2) diseñar mecanismos para la invención e innovación en términos de los mapas, relaciones, prácticas e instancias colegiadas que requiere el proceso de transformación; 3) definir los indicadores de la transformación que serán evaluados por los agentes como parte de su apreciación situacional; 4) analizar las características que determinan la configuración social de cada agente²⁵ y ,en especial, su posicionamiento y apreciación

²¹ López, J. (2020). Liderazgo Democrático para el Cambio Transformador hacia el Desarrollo Humano. Caracas. Cendes, UCV.

²² En lo referido al juego del Ser, al devenir de la existencia, a la ontología del juego y a los juegos de lenguaje. Entre las cuales destacan las propuestas de: Heidegger (1996), Gadamer (1988), Fink (1996 y 1974) y Wittgenstein (1998).

²³ En especial, en lo referido: a) al tipo de observador que somos y a la lógica del comportamiento en las interacciones entre: observador, sistema, acción y resultados; b) a la relación de coherencia entre cuerpo, lenguaje y emocionalidad que definen los caminos del Ser en un momento determinado; y c) a los tipos de conversaciones (ejemplo: la conversación para la coordinación de acciones) que se requieren en los procesos de cambio, entre otros temas.

²⁴ Por ejemplo, las novelas, los cuentos y la poesía de Han Kang constituyen una exploración profunda de la existencia humana. Lo cual, es de suma relevancia para comprender al Ser en su mundo.

²⁵ En este sentido, es de suma relevancia la distinción entre agentes y jugadores. En este caso particular, se consideran jugadores que deben cooperar en la construcción de futuros sostenibles.

situacional: narrativa, marco de referencia, sentimientos, emociones, cohesión, influencia y poder; 5) identificar los posibles medios de acción que puede utilizar un agente sobre los otros agentes para lograr sus objetivos estratégicos; 6) analizar el juego de los agentes y sus posibles estrategias ante las condiciones que determinan la distancia social entre ellos: antagonismo, cooperación, alianzas y conflictos; 7) precisar la viabilidad de los esquemas de decisión que valora cada agente en los escenarios posibles de la situación de interacción estratégica, e identificar las incertidumbres asociadas que determinan sus opciones exploratorias ante la situación planteada en el juego; 8) identificar los patrones²⁶ que dan cuenta de la emergencia del liderazgo compartido y de la co-creación de la Agenda Transformacional²⁷; 9) diseñar agentes inteligentes que puedan utilizar de una manera integrada la información disponible sobre la interacción social para estructurar sus estrategias y realizar sus decisiones en el marco de un cálculo interactivo que busca incidir en la conformación de la Agenda Transformacional Compartida en un determinado tipo de contexto.

- h) En correspondencia con el enfoque praxeológico del proyecto de investigación, se hace muy importante el velar por las acciones, conductas y prácticas que se realizan en el proceso de transformación, y el asumirlo como una expresión de las relaciones entre las dimensiones: epistemológica, axiológica y ontológica, tal como lo plantea Bédard en su rombo filosófico (Bédard,2003). Y en nuestro caso, bajo la idea de que se logre un conocimiento útil para la acción transformadora²⁸.

²⁶ En este punto es determinante las diferencias entre hechos, patrones, estructura sistémica y los mapas de acción de los involucrados en la interacción humana y estratégica.

²⁷ A los efectos de la adopción de decisiones transformacionales efectivas, la identificación de patrones en las interacciones humanas exige de un enfoque transdisciplinario que facilite la relación rizomática entre: a) el análisis cualitativo de las interacciones para configurar la situación de interdependencia estratégica; b) el análisis cuantitativo de los datos para visualizar los patrones recurrentes y ocultos; c) la aplicación de modelos teóricos para comprender y analizar las interacciones humanas como juegos estratégicos; y d) la utilización de herramientas de Inteligencia Artificial para realizar experimentos en diferentes escenarios e identificar patrones complejos.

²⁸ Ver texto elaborado por Jesús López para la presentación del libro: "Construyendo Decisiones para la Transformación". En: Carvajal, B; Renaud, C; Marcano, R. y López J. (2023). Construyendo decisiones para la transformación. Cómo lograr conocimiento útil para la adopción de decisiones en el futuro emergente. Caracas. Cendes. UCV. pp. 1-4.

II. Pautas para la Integración de Posibles Metodologías para el Diseño de Agentes Inteligentes en las Interacciones Estratégicas

En esta parte se presentan algunas metodologías que pueden contribuir a la configuración de agentes inteligentes²⁹ para la adopción de decisiones en entornos complejos³⁰.

a. Adopción de Decisiones de los Agentes

Los agentes deben construir un modelo mental de su entorno pertinente y, en especial, del sistema de interacción estratégica en cuestión: los agentes involucrados, sus objetivos, capacidades y medios de acción disponibles. Ello, les facilita que puedan realizar la evaluación de las opciones posibles en términos de los resultados potenciales a corto y mediano plazo, las reacciones de los otros agentes, y ser capaces de gestionar el riesgo asociado a las decisiones transformacionales³¹. A tales fines, los agentes deben tener la capacidad de aprender de sus interacciones, ajustar sus modelos mentales y en consecuencia sus estrategias. Entre las metodologías que pueden ayudar a este propósito se encuentran, entre otras, el procedimiento propuesto por Annie Duke³² para la adopción de decisiones y la utilización de técnicas como la teoría de juegos³³, el análisis de escenarios o la teoría del drama a los efectos de la evaluación de las opciones y de la gestión de riesgos.

b. Agenda Transformacional Compartida

Los agentes deben ser diseñados teniendo en cuenta que sus acciones deben estar alineadas³⁴ con la agenda transformacional compartida

²⁹ Entidad artificial que puede interactuar con otros agentes en ambientes sociales complejos.

³⁰ Al respecto es significativo tener en cuenta las relaciones entre: Heurística, irracionalidad y planificación desde el pensar por juegos. Ver ponencia preparada por Jesús López. CENDES-UCV. para el Simposio 70/20. FACES-UCV. 25-26 de noviembre de 2014. PP. 13-17.

³¹ Es aquella decisión de naturaleza disruptiva que provoca un cambio profundo en el sistema de interacción humana.

³² Duke, A. (2020). How to Decide: Simple Tools For Making Better Choices. Portafolio.

³³ Por ejemplo: Gambit: The Package for computación in game theory. <https://www.gambit-project.org/>.

³⁴ En este punto puede ser de utilidad la arquitectura Belief-Desire-Intention (BDI). Es decir, tener en consideración las creencias (información sobre el mundo), los deseos (los objetivos que se deben alcanzar) y las intenciones (los planes para lograr los objetivos) en el diseño de los agentes.

y ser capaces adaptarse al proceso incremental que implica su proceso de co-creación y negociación³⁵. Para ello, es clave que los agentes puedan intercambiar información y coordinar la adopción de decisiones conjuntas. Por otra parte, deben tener la capacidad de poder determinar cuáles son los agentes que pueden contribuir a su viabilidad y cuáles son las estrategias que se deben desplegar en el caso de ser necesaria su construcción. En este caso pueden ser de utilidad la metodología PRINCE³⁶ desarrollada por Coplin y O'leary para evaluar la viabilidad de decisiones cruciales, y el enfoque de Jim Bryant³⁷ sobre la acción estratégica desde la perspectiva de la teoría del drama a los efectos de identificar los dilemas asociados a la agenda transformacional compartida.

c. Agenda de los Agentes

Los agentes deben ser capaces de estructurar sus estrategias teniendo en consideración los dilemas de la interacción estratégica, los posibles conflictos y las estrategias de los otros agentes, dado su poder, cohesión, influencia y medios de acción. Para lo cual, deben tener la capacidad de identificar los dilemas en la situación de interdependencia estratégica; generar soluciones innovadoras a los dilemas que sean de beneficio mutuo a los agentes involucrados; y realizar un mapeo de las relaciones entre los agentes en términos de: antagonismos, conflictos y alianzas. Para tal propósito, puede ser de utilidad el enfoque de Jim Bryant sobre el análisis de confrontación bajo la perspectiva de la teoría del drama, el método MACTOR³⁸ desarrollado por Michel Godet y los modelos basados en redes neuronales.

d. Evaluación de Indicadores y Patrones

Los agentes deben ser capaces de evaluar los indicadores de resultados de las decisiones transformacionales y los patrones de comportamiento de los agentes que resultan de la interacción estratégica, teniendo en consideración los análisis que resulten de sus narrativas, marcos

³⁵ Otra forma interesante a explorar en términos de aproximación sucesivas a la Agenda Compartida, es la utilización del Software Storm desarrollado por la Universidad de Stanford en atención a agentes que asumen roles: <https://storm.genie.stanford.edu/>

³⁶ Coplin, W. D. and O'leary, M. K. (1983). *Political Analysis Through The Prince System*. Policy Studies Associates.

³⁷ Bryant, J. (2015). *Acting Strategically Using Drama Theory*. Taylor & Francis.

³⁸ Godet, M. (1993). *De la Anticipación a la Acción: Manual de Prospectiva y Estrategia*. Marcombo, S.A.

de referencias, sentimientos, emociones y estado de ánimo³⁹. A tales efectos pueden ser de utilidad: reglas, herramientas y algoritmos que faciliten los procesos de inferencia y adopción de decisiones de los agentes. En lo que respecta al modelado de los patrones de comportamiento de los agentes se pueden utilizar: técnicas de análisis de redes para precisar relaciones entre agentes, algoritmos de minería de datos para descubrir patrones ocultos en el comportamiento de los agentes y las técnicas de Machine Learning⁴⁰ para explorar los comportamientos futuros de los agentes. En sentido general, el proceso requiere de la utilización de un lenguaje (Python, R u otros), la aplicación de modelos y funciones (seleccionados de los paquetes, librerías y funciones disponibles), el diseño de "script" o códigos, y su simulación en una plataforma (por ejemplo: Google Colab, Amazon Web Service (AWS), AZURE Machine Learning). A los efectos de la data, el entrenamiento del modelo en cuestión y los test de evaluación de las predicciones se deben seguir una serie de pasos sistemáticos para asegurar la calidad de los resultados.

III. Pautas Operativas para el Diseño de los Agentes

En la puesta en práctica de estas metodologías, **Figura 4**, se requiere trabajar a profundidad en:

- a. Una arquitectura adecuada para representar el mapa de acción, los deseos e intenciones de los agentes en el proceso de diseño, ejecución y evaluación de la agenda transformacional.
- b. Una ontología para la representación del conocimiento útil para la acción de los agentes a la hora de adoptar las decisiones que contribuyan al logro de los objetivos de la agenda transformacional.
- c. Un lenguaje de comunicación que facilite la negociación, coordinación y alineación entre los agentes al avanzar en la formulación, ejecución y evaluación de la agenda transformacional.
- d. Los mecanismos de aprendizaje que aseguren la retroalimentación de los agentes y su adaptación a los cambios en la situación de interacción estratégica en ambientes complejos y democráticos.

³⁹ Al respecto es relevante la perspectiva conceptual de Heidegger. Ver: Han, B.-C. (2021). *El Corazón de Heidegger. El concepto de <<estado de ánimo>>* de Martin Heidegger. Editorial Herder. Colección: Reflexiones. En el sentido, que el estado de ánimo precede al pensar. Lo cual hace que nuestras interpretaciones y explicaciones del mundo se manifiesten condicionadas por nuestros estados de ánimos. De allí, que sea determinante el comprender cómo se expresa y puede transformar un estado de ánimo.

⁴⁰ Géron, A (2023). *Hands - On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow. Third Edition.* O'REILLY.

- e. Evaluar el comportamiento de los agentes en distintos entornos de simulación y, en específico, el cómo modelan y afinan sus estrategias en el proceso de adopción de las decisiones transformacionales.
- f. Las herramientas y plataformas que requiere la implementación de este particular sistema multiagentes centrado en la emergencia de un liderazgo transformacional compartido y en la co-creación de una agenda transformacional. Es decir, las herramientas y plataformas deben ayudar al modelaje de sistemas complejos, a la realización de simulaciones multiagentes; así como a la configuración de agentes inteligentes.

Figura 4
Relaciones entre los Componentes de un Agente Inteligente

Componentes	Arquitectura	Configuración	Ontología	Dispositivos de Aprendizaje	Dispositivos de Comunicación
Arquitectura	-	Define la estructura base para la configuración	Proporciona el marco conceptual	Determina la capacidad de adaptación	Establece los canales de interacción
Configuración	Implementa la arquitectura	-	Utiliza la ontología para definir roles	Ajusta parámetros de aprendizaje	Optimiza protocolos de comunicación
Ontología	Guía el diseño arquitectónico	Proporciona semántica a la configuración	-	Facilita la interpretación de datos	Estandariza el lenguaje de comunicación
Dispositivos de Aprendizaje	Evolucionan la arquitectura	Optimizan la configuración	Expanden la ontología	-	Mejoran la eficacia comunicativa
Dispositivos de Comunicación	Facilitan la coordinación arquitectónica	Habilitan la reconfiguración dinámica	Transmiten conocimiento ontológico	Comparten experiencias de aprendizaje	-
Dispositivos de Negociación	Influyen en la evolución arquitectónica	Ajustan la configuración según acuerdos	Enriquecen la ontología con nuevos conceptos	Aprenden de los resultados de negociación	Optimizan la comunicación estratégica

Fuente: Elaborado con apoyo de la Inteligencia Artificial

Resulta conveniente, para el diseño e integración de los dispositivos que facilitan la adopción de decisiones transformacionales de un agente inteligente social, y a los efectos de fortalecer el aprendizaje sobre los procesos de exploración, experimentación y configuración de los dispositivos, el tener en consideración lo siguiente:

1. Utilizar un Framework⁴¹, de los disponibles en el estado del arte, que facilite el diseño e integración de los distintos dispositivos que conforman la arquitectura del agente inteligente social.
2. Identificar y utilizar metodologías probadas en las prácticas para lograr conocimiento útil para la acción transformadora que puedan ser operacionalizadas por los agentes inteligentes sociales⁴². Por ejemplo, en el caso del proceso de adopción de decisiones puede ser de suma utilidad la metodología desarrollada por Anne Duke bajo la perspectiva de juego.
3. Diseñar redes neuronales en correspondencia con un Framework que facilite una integración funcional entre: a) las entradas que se pueden especificar a partir de la metodología utilizada y que requiere la red neuronal en su operatividad; b) las capas de entrada, ocultas y de salida que conforman la red neuronal; y c) las salidas según los criterios de validación que establece la propia metodología utilizada.
4. Someter a un proceso de validación y entrenamiento a los dispositivos en distintos escenarios y momentos del cambio transformacional. Lo cual permite el ajuste de los pesos y en el diseño de las redes neuronales.

Prestar especial atención a los procesos de co-creación de la agenda transformacional y a la emergencia del liderazgo transformacional. En otros términos, lo relevante no es centrar la atención en la predicción de los resultados del sistema multiagentes, es por el contrario, la identificación de

⁴¹Marco de trabajo que ofrece estructura base (marco conceptual, herramientas, bibliotecas, patrones de diseño) para la organización y desarrollo de aplicaciones y software en computación.

⁴²En la configuración de los agentes y del sistema de interacción social, puede ser conveniente el utilizar las metodologías y los algoritmos bajo las perspectivas siguientes: a) pertinente para la configuración individual y desempeño de un agente; b) determinante para la configuración de la interacción social entre agentes; y c) relevante para el análisis de los procesos de emergencia y resultados de la interacción estratégica.

las condiciones concretas que facilitan la emergencia⁴³ de los fenómenos en cuestión⁴⁴.

En definitiva, el diseño de los agentes inteligentes requiere comprender el alcance conceptual de sus componentes y las relaciones operativas entre ellos, al conformar la arquitectura que define su configuración como una agente inteligente social.

IV. Reflexiones Finales

Con el propósito de presentar de una manera integrada el marco conceptual de esta investigación. **Figura 5**. A continuación se destacan los planteamientos centrales que definen su alcance, a saber⁴⁵:

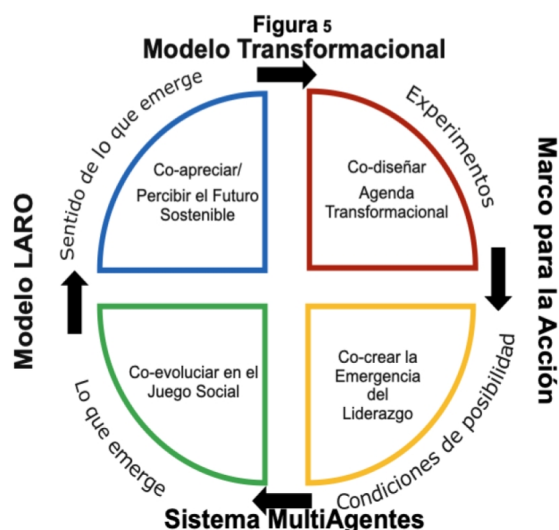
1. El Modelo LARO establece una relación de coherencia entre la creación de capacidades para la construcción de un futuro sostenible, la co-creación de la agenda transformacional y la emergencia del liderazgo transformacional como capacidad del sistema de interacción humana y estratégica.
2. El Modelo Transformacional define desde la perspectiva del modo de pensar por juegos, los modos relativos a los procesos de emergencia, experimentación, condiciones de posibilidad y co-evolución del nuevo modo de acción e interacción humana que configuran las decisiones de la agenda transformacional.
3. El Marco de Acción, por su parte, determina que se debe prestar atención a la teoría social sobre el entorno, a la teoría sobre el cambio

⁴³ Comportamiento global del sistema que surge de las interacciones entre los agentes y que no se puede predecir observando el comportamiento particular de un agente o por separado de los agentes.

⁴⁴ En sentido, por ejemplo, resulta de interés el trabajo de investigación: Xu, H., Wu, S., Cai, H., Ai, K., Xu, M., & 2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC) Toronto, ON, Canada 2020 Oct. 11 - 2020 Oct. 14. (2020). Modeling and Simulation of Dynamic Emotion Diffusion in Public Agendas. In *2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)* (pp. 58–63). <https://doi.org/10.1109/SMC42975.2020.9282897>

⁴⁵ Los cuales se inscriben en el marco constructivo que se ha venido configurando a partir de los resultados de las líneas de investigación del Área de Teoría y Método del Cendes, UCV. Ver: a) López, J. y S. García (2015). *Planificación y Cambio en Ambiente Sociales Complejos*. Caracas: Cendes, UCV; y b) López, J.; Renaud, C. y Villegas, M. (2023). Liderazgo democrático transformador: la resolución posible de los problemas de la acción colectiva. Un tema para el debate. *Revista Ágora de Heterodoxias*. PP.65-82.

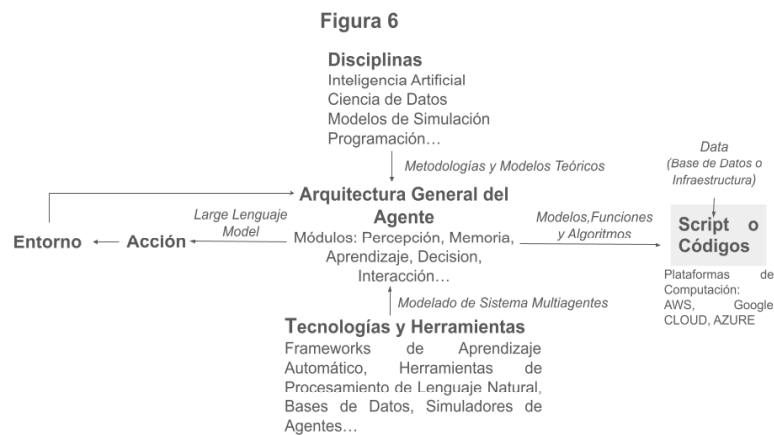
- y a la teoría de la acción para producir los cambios. En especial, cuando se trabaja en ambientes sociales complejos y democráticos⁴⁶.
4. El Sistema Multiagentes se requiere para identificar cuáles son las condiciones de posibilidad que facilitan el proceso de co-creación de la agenda transformacional y la emergencia del liderazgo como una capacidad que precisa la co-evolución en el cambio como juego de interacciones humanas.
 5. El juego de cambiar el juego en un proceso de transformación implica aprovechar las potencialidades de la integración operativa de:
 - a) la simulación humana para la visualización y construcción del futuro sostenible;
 - b) la simulación dinámica de las variables del entorno mediante modelos estadísticos-matemáticos⁴⁷; y
 - c) la simulación multiagentes para la exploración de los procesos de co-creación de la agenda y de emergencia del liderazgo transformacional.



⁴⁶ En este sentido es de suma relevancia prestar atención a los procesos de “desaprendizaje” en el diseño de los escenarios posibles, y no sólo quedarnos en el aprendizaje de doble bucle bajo la idea de “errores”. El desaprendizaje es un proceso continuo y fundamental para la toma de decisiones. Ver el caso práctico analizado en: Burt, G., & Nair, A. K. (2020). Rigidities of imagination in scenario planning: Strategic foresight through ‘Unlearning’. *Technological Forecasting & Social Change*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119927>

⁴⁷ En el caso de los datos cualitativos puede ser de suma utilidad el Software: <https://lumivero.com/products/nvivo/>

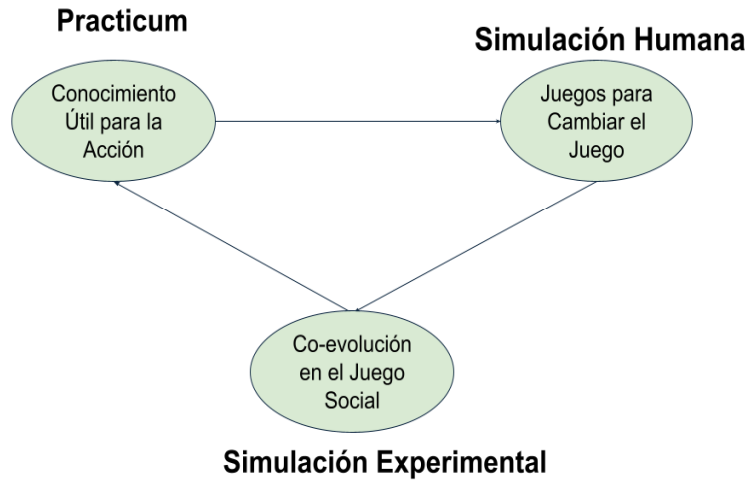
6. El desarrollo del Sistema Multiagentes requiere el disponer de un Framework (**Figura 6**) y de una hoja de ruta operativa que facilite: 1) El diseño de los Agentes (Características y Comportamientos); 2) La co-creación de la Agenda Transformacional (Negociación, Lenguaje Natural, Emergencia, Evaluación); 3) La emergencia del Liderazgo Transformacional (Emergencia, Colectivo, Transformacional); 4) La utilización de las metodologías de apoyo (Metodología de Annie Duke, PRINCE, Teoría del Drama, MACTOR); 5) La implementación en Python y Frameworks (Python, Netlogo, JADE, Librerías).



7. Las fases operativas que se sugieren para avanzar en el despliegue práctico de la plataforma de trabajo que requiere la propuesta (**Figura 7**), son:
- Practicum Reflexivo:** A los fines de lograr conocimiento útil para la acción transformadora a nivel del Ser, el Hacer y el Obtener.
 - Simulación Humana:** Con el propósito de jugar a cambiar el juego, a nivel del "puede ser", utilizando la creatividad, la intuición⁴⁸ y la adopción de las decisiones transformacionales que conducen al Obtener.
 - Simulación Experimental:** Cuyo foco es la co-creación de las condiciones para la emergencia del liderazgo transformacional y el proceso de co-evolución en el juego social, teniendo en consideración a los agentes involucrados en el sistema de interacción.

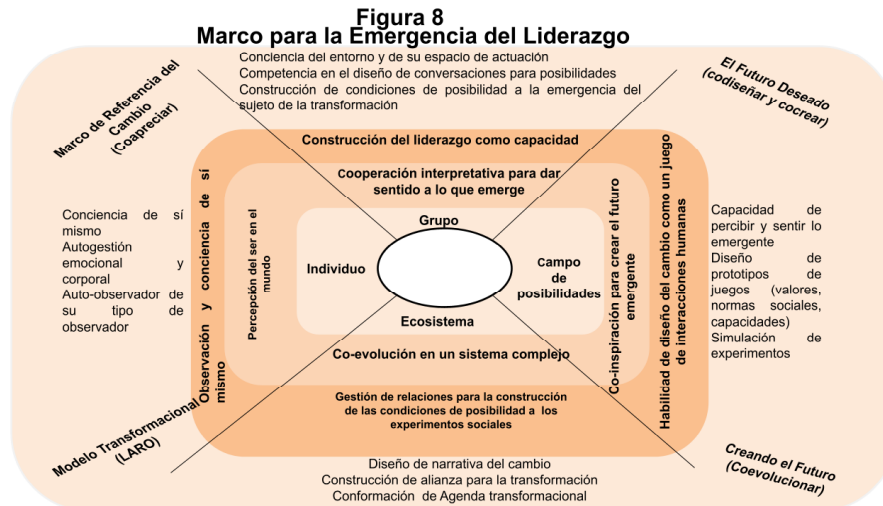
⁴⁸ En el sentido Hebert Simon, como el reconocimiento subconsciente de patrones. Ver: Roger Frantz (2003). Herbert Simon. Artificial intelligence as a framework for understanding intuition. Journal of Economic Psychology 24. 265–277. Elsevier Science B.V.

Figura 7
Fases Operativas



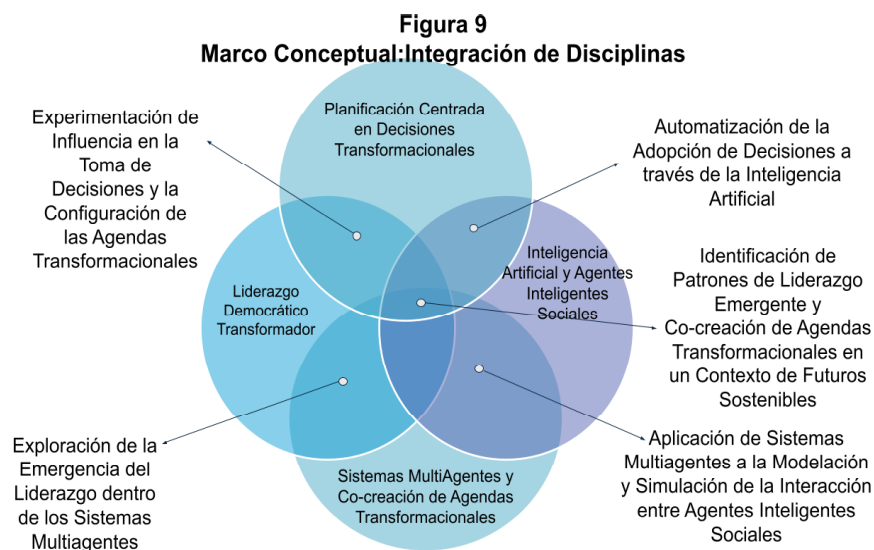
8. El marco para la emergencia del liderazgo, desarrollado en trabajos anteriores⁴⁹ (**Figura 8**), es la referencia transversal que permite identificar a partir de las dimensiones: individuo, grupo, campo de posibilidades y ecosistema, los focos de atención y las áreas de trabajo que se deben tener en cuenta en el proceso de simulación y experimentación.

⁴⁹ López, J; Renaud, C. y Villegas, M. (2022). Liderazgo Democrático Transformador: la integración de marcos, modelos, métodos y herramientas. Temas de Docencia. Caracas: Cendes, UCV. P.49.



9. En el diseño del marco conceptual propuesto se tiene en consideración la articulación entre una planificación centrada en decisiones, el desarrollo de agentes inteligentes sociales utilizando la Inteligencia Artificial y la experimentación en Sistemas Multiagentes sobre los procesos de emergencia del sujeto de la transformación y de la co-creación de la agenda de decisiones (**Figura 9**). Ello, a los fines de la construcción de futuros sostenibles⁵⁰.

⁵⁰ Resulta oportuno destacar los aportes de Carlos Domingo y Oscar Varsavsky sobre las ecuaciones matemáticas que pueden ser utilizadas para estudiar el cambio social en una sociedad ideal (viable y sostenible), y que hoy en día se potencian con la Inteligencia Artificial y los Sistemas Multiagentes. Ver: Domingo, C. y Varsavsky, O. (1965). Un Modelo Matemático de la Utopía de Moro. Publicación interna. Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires.



En síntesis, esta forma de proceder consideramos facilita la configuración del liderazgo como una capacidad del sistema de interacción humana y propicia una perspectiva sistémica⁵¹ de la propia interacción humana. No obstante, también implica un giro en el diseño de nuestros programas de docencia e investigación en materia de teoría y método de planificación. Máxime si tenemos en cuenta⁵²: a) al marco de acción que fundamenta la propuesta en un ambiente social democrático y complejo, con sus teorías: social, del cambio y de la acción (**Figura 10**); b) al modo de pensar por juegos la complejidad social teniendo como foco al liderazgo democrático transformador, en términos de: sus fundamentos, lo sustantivo y lo operacional (**Figura 11**); y que el modelo LARO no obedece a un proceso lineal, muy por el contrario es un proceso iterativo, colaborativo y de negociación entre los involucrados en una interacción estratégica (**Figura 12**).

⁵¹ Kania, J., Senge, P., y Kramer, M. (2018). *The water of systems change*. https://www.fsg.org/publications/water_of_systems_change

⁵² Lo referido a los avances en las reflexiones sistematizadas en el marco de esta línea de trabajo.

Figura 10
Marco para la Acción

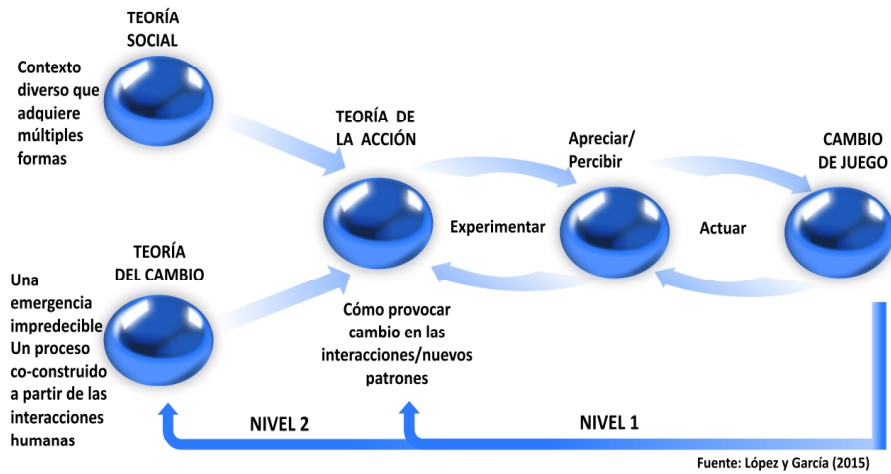


Figura 11
Modo de Pensar por Juegos

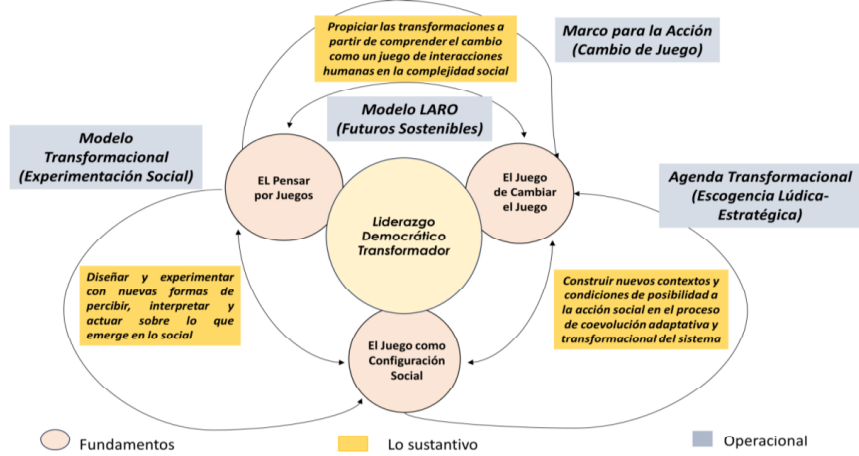
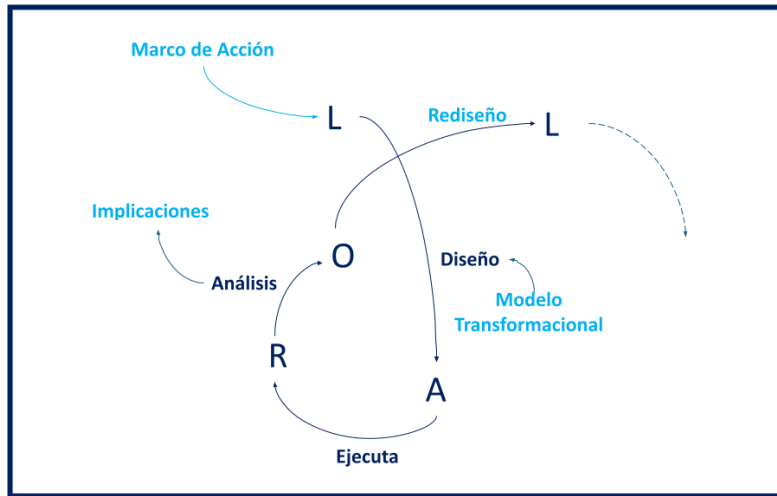
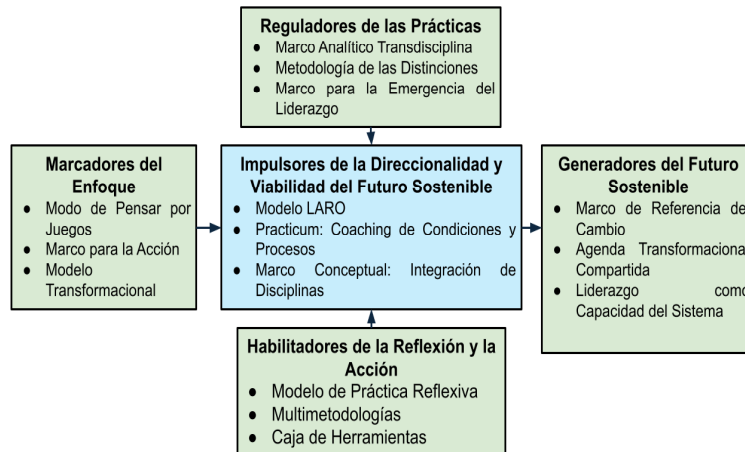


Figura 12
Modelo LARO



Por último, se presenta una síntesis gráfica (**Figura 13**) que busca visualizar la articulación, en sentido general, entre las distintas dimensiones y perspectivas que fundamentan, a nivel conceptual y metodológico, la propuesta desarrollada en este trabajo.

Figura 13
Síntesis Gráfica



En el entendido que un futuro sostenible es un sistema cuya interacción social e interconexión multidimensional entre sus componentes co-crean, de manera continua y dinámica, capacidades de adaptación, resiliencia y liderazgo transformacional en función del desarrollo humano. Ello, en ambientes sociales democráticos caracterizados por la singularidad, la complejidad, la incertidumbre y el conflicto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrews, C; Cooke, K. Gomez A; Hurtado, P; Sanchez T; Shah, S; Wright, N. (2022). AI in Planning. American Planning Association (2022). USA

Bédard, R. (2003). Los fundamentos del pensamiento y las prácticas administrativas. AD- Minister, 3, 68-88.

Bryant, J. (2015). Acting Strategically Using Drama Theory. Taylor & Francis.

Burt, G., & Nair, A. K. (2020). Rigidities of imagination in scenario planning: Strategic foresight through 'Unlearning'. *Technological Forecasting & Social Change*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119927>

Deleuze G. y Guattari F. (2009). ¿Qué es la filosofía? Barcelona: Anagrama.

Coplin, W. D. and O'leary, M. K. (1983). Political Analysis Through The Prince System. Policy Studies Associates.

Checkland, P. (1993). Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas. Limusa, México.

Domingo, C. y Varsavsky, O. (1965). Un Modelo Matemático de la Utopía de Moro. Publicación interna. Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires.

Duke, A. (2020). How to Decide: Simple Tools For Making Better Choices. Portafolio.

Fink, E. (1966). El oasis de la felicidad. Pensamientos para una ontología del juego. México: UNAM.

_____. (1974). *The ontology of play*, Celina, Ohio: Society of the Precious Blood.

Gadamer, H-G. (1988). *Verdad y Método I*. Salamanca: Sígueme.

Géron, A (2023). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow. Concepts, Tool, and Techniques to Build Intelligent Systems*. Third Edition. O'REILLY.

Godet, M.(1993). *De la Anticipación a la Acción: Manual de Prospectiva y Estrategia*. Marcombo, S.A.

Han, B.-C. (2021). *El Corazón de Heidegger. El concepto de <<estado de ánimo>> de Martin Heidegger*. Editorial Herder. Colección: Reflexiones.

Heidegger, M. (1996). *Introducción a la filosofía*. Madrid: Frónesis.

H. Zhang; J. Yin; M. Jiang; C. S. (2024). Can Agents Spontaneously Form a Society? Introducing a Novel Architecture for Generative Multi-Agents to Elicit Social Emergence. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.06750>

Jokisch, R. (2002). *Metodología de las Distinciones*. México: Universidad Nacional

Universidad Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

Kania, J., Senge, P., y Kramer, M. (2018). *The water of systems change*. https://www.fsg.org/publications/water_of_systems_change

López, J; Renaud, C; Villegas, M. y Valdez, B.(2024). *Planificación Centrada en la Adopción Estratégica de Decisiones para la Transformación: Una Síntesis*. Caracas. Cendes, UCV. Documento.

López, J; Renaud, C. y Villegas, M. (2023). Liderazgo democrático transformador: la resolución posible de los problemas de la acción colectiva. Un tema para el debate. *Revista Ágora de Heterodoxias*. Vol. 9 No. 1 (2023): January-June 2023. <http://doi.org/10.5281/zenodo.7855613>. pp. 65-82.

López, J; Renaud, C. y Villegas, M. (2022). *Liderazgo Democrático Transformador: la integración de marcos, modelos, métodos y herramientas*. Temas de Docencia. Caracas: Cendes, UCV.

López, J; Renaud, C. y Urupagua, V. (2021). *Liderazgo Democrático Transformador: la construcción de la Caja de Herramientas desde la Transdisciplinariedad*. Caracas: Cendes, UCV.

López, J. (2020). Liderazgo Democrático para el Cambio Transformador hacia el Desarrollo Humano. Caracas. Cendes, UCV.

López, J. y García, S. (2015). *Planificación y Cambio en Ambiente Sociales Complejos*. Caracas: Cendes, UCV.

López, J. y García, S. (2012). El cambio como un juego de interacciones humanas. Hacia la búsqueda de patrones. Madrid: Editorial Académica Española. Libro.

Nicolescu, B. (2016). The Hidden Third and the Multiple Splendor of Being. CIECAL /Revista Vectores de Investigación. Journal of Comparative Studies Latin America. vol. 11. no11.

Nicolescu, B. (1996). La Transdisciplinariedad. Manifiesto. (s.l.) Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, A.C.

Roger F. (2003). Herbert Simon. Artificial intelligence as a framework for understanding intuition. Journal of Economic Psychology 24. 265–277. Elsevier Science B.V.

Russell, S. and Norvig (2020), Artificial Intelligence: A Modern Approach. Fourth Edition. Pearson.

Schön, D. (1992). La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Madrid, España: Paidós.

Snowden, D. J. y Boone, M. (November 2007). A Leader's Framework for Decision Making. *Harvard Business Review*.

Stuart L. H. and Mark B. M. (2003). Creating sustainable value. Academy of Management Executive, Vol. 17, No. 2.

Wittgenstein, L. (1998). Investigaciones Filosóficas. Barcelona. Unam-Crítica.

Xu, H., Wu, S., Cai, H., Ai, K., Xu, M., & 2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC) Toronto, ON, Canada

2020 Oct. 11 - 2020 Oct. 14. (2020). Modeling and Simulation of Dynamic Emotion Diffusion in Public Agendas. In *2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)* (pp. 58–63). <https://doi.org/10.1109/SMC42975.2020.9282897>