

Desarrollo de la estrategia **científica y metodológica**

para el diseño de programas públicos
y **propuestas** a **problemas complejos**
específicos del Estado de Puebla

Eligio Cruz Leandro



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



**Secretaría
de Educación**

CONCYTEP
Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado
de Puebla



**Laboratorio de Análisis
Transdisciplinar y
Sistemas Complejos**

**Desarrollo de la estrategia científica
y metodológica para el diseño de
programas públicos y propuestas a
problemas complejos específicos
del Estado de Puebla**

Miguel Barbosa Huerta
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE PUEBLA

María Del Rosario Orozco Caballero
PRESIDENTA DEL SISTEMA ESTATAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA

Ana Lucía Hill Mayoral
SECRETARIA DE GOBERNACIÓN DEL ESTADO DE PUEBLA

Melitón Lozano Pérez
SECRETARIO DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE PUEBLA

Sergio Salomón Céspedes Peregrina
PRESIDENTE DE LA JUNTA DE GOBIERNO Y COORDINACIÓN POLÍTICA DEL H. CONGRESO DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE PUEBLA

Héctor Sánchez Sánchez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA DEL ESTADO DE PUEBLA

Victoriano Gabriel Covarrubias Salvatori
DIRECTOR GENERAL DEL CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE PUEBLA

Maria Fernanda Arellano Curiel
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE FACTOR HUMANO

Maricruz Vázquez Bañuelos
RESPONSABLE DEL ÁREA DE PUBLICACIONES

Georgilett Pérez Bedwell
RESPONSABLE DEL ÁREA DE PUBLICACIONES

Cinthia Paola Muñoz Jiménez
DISEÑADORA EDITORIAL

Luis Gerardo Aguirre Rodríguez
REVISOR EDITORIAL

Eva Angélica García Treviño
REVISORA DE ESTILO

Lorenia Polet Domínguez Martínez
REVISORA DE ESTILO

ISBN: 978-607-8839-19-3

México, 2022
Publicado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP)
Privada B Poniente de la 16 de Sept. 4511, Colonia Huexotitla, 72534. Puebla, Pue.

Desarrollo de la **estrategia científica** y **metodológica** para el **diseño de** **programas públicos y propuestas** a problemas complejos específicos del Estado de Puebla



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



**Secretaría
de Educación**

CONCYTEP
Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado
de Puebla



**Laboratorio de Análisis
Transdisciplinar y
Sistemas Complejos**

Introducción

Antecedentes

1. La historia de México y la complejidad de las historias

- 1.1. La historia profunda de México, la colonización
- 1.2. La historia intermedia, el modelo de desarrollo
- 1.3. La historia contemporánea o coyuntural, el modelo neoliberal

2. La complejidad de la problemática social en el Estado de Puebla

- 2.1. Principales problemas del Estado de Puebla
 - 2.1.1. Economía
 - 2.1.2. Desempleo
 - 2.1.3. Informalidad
 - 2.1.4. Pobreza y desigualdad
 - 2.1.5. Educación
 - 2.1.6. Contaminación ambiental y deterioro ecológico
 - 2.1.7. Inseguridad y violencia

3. Las políticas públicas en un Estado democrático

3.1. Por qué han fallado las políticas públicas

- 3.1.1. Desconocimiento del sistema social en el que se actúa
- 3.1.2. Políticas públicas lineales, disciplinares y reduccionistas
- 3.1.3. Políticas públicas centralistas frente a la diversidad social
- 3.1.4. Problemas de planeación, diseño e implementación de las políticas públicas.

4. Cómo deben ser las políticas públicas para el Estado de Puebla

- 4.1.1. Las políticas públicas deben ser planeadas y diseñadas de manera metodológica.
- 4.1.2. Las políticas públicas deben formularse con una visión decolonial
- 4.1.3. Las políticas públicas deben diseñarse con el pensamiento contextual, situado o local

5. Los sistemas complejos y las ciencias de la complejidad

5.1. Los sistemas complejos

5.2. Las Ciencias de la Complejidad

5.2.1. Lógicas No Clásicas

5.2.1.1. La lógica clásica como sustento de la ciencia normal

5.2.1.2. Surgimiento de las lógicas no clásicas

5.2.1.3. Lógicas polivalentes

5.2.1.4. Lógica probabilística

5.2.1.5. Las lógicas difusas

5.2.1.6. Lógicas paraconsistentes

5.2.1.7. Significante de Lacan

5.2.1.8. Las lógicas no clásicas y la diversidad de pensamiento.

5.2.1.9. El pensamiento contextual, situado o local

5.2.2. Ciencia de Redes

5.2.3. Autómatas Celulares y Modelación Basada en Agentes (MBA)

5.2.4. Algoritmos Genéticos

5.2.5. Ciencia del caos

5.2.5.1. Dinámica de sistemas

5.2.5.2. Espacio de fases y atractores

5.2.5.3. Atractor de punto fijo

5.2.5.4. Atractor de ciclo límite

5.2.5.5. Atractor Toro

5.2.5.6. El atractor extraño, el “Efecto mariposa”

5.2.5.7. Caracterización del caos

5.2.6. Teoría Fractal

6. Estrategia para el diseño de políticas públicas en el Estado de Puebla

6.1. Marco legal y normativo del sistema de

planeación aplicable al Gobierno del Estado de Puebla

6.2. El Presupuesto por Programas

6.3. El ciclo presupuestario

6.4. Modelo de Gestión por Resultados

6.5. Metodología del Marco Lógico

Anexo: Manual introductorio de la aplicación de las ciencias de la complejidad a las políticas públicas

Referencias

INTRODUCCIÓN

Los nadie

Sueñan las pulgas con comprarse un perro y sueñan los nadies con salir de pobres, que algún mágico día llueva de pronto la buena suerte, que llueva a cántaros la buena suerte; pero la buena suerte no llueve ayer, ni hoy, ni mañana, ni nunca, ni en lloviznita cae del cielo la buena suerte, por mucho que los nadies la llamen y aunque les pique la mano izquierda, o se levanten con el pie derecho, o empiecen el año cambiando de escoba.

*Los nadies: los hijos de nadie, los dueños de nada.
Los nadies: los ningunos, los ninguneados, corriendo la liebre, muriendo la vida, jodidos, rejodidos:*

*Que no son, aunque sean.
Que no hablan idiomas, sino dialectos.
Que no profesan religiones, sino supersticiones.*

*Que no hacen arte, sino artesanía.
Que no practican cultura, sino folklore.
Que no son seres humanos, sino recursos humanos.
Que no tienen cara, sino brazos.*

*Que no tienen nombre, sino número. Que no figuran en la historia universal, sino en la crónica roja de la prensa local.
Los nadies, que cuestan menos que la bala que los mata.*

Eduardo Galeano

Este poema Eduardo Galeano es muy ilustrativo de lo que ha ocurrido en Puebla desde hace muchos años, de lo que las mayorías esperan de sus gobiernos, como sueños vanos, como expectativas de mejoras que no se cumplen; mientras muchos de la clase política, empresarial, en incluso quienes se denominan “servidores públicos”, los consideran ciudadanos marginales a los que en forma histórica se les ha negado el ejercicio de sus derechos individuales y colectivos.

En el Estado de Puebla, como en todos los estados de la República, existen una gran cantidad de problemas sociales, que son por naturaleza sistémicos, son complejos; como la crisis económica, el desempleo, la informalidad, la pobreza, la exclusión, la marginación, la contaminación y el deterioro ecológico, entre otros.

Estos problemas al ser de complejidad creciente, coevolucionan en forma de bucles recursivos que se retroalimentan entre sí. Ocurren dentro de un espacio territorial, son generacionales y son producto de prácticas perniciosas de grupos sociales muy específicos, como funcionarios, empresas y políticos, que en el pasado se han beneficiado del uso y abuso del poder, quienes han construido e impuesto un sistema económico, político, social, legal y normativo, redundante y robusto; que dé sustentabilidad a los intereses de estos grupos de poder.

Es un gran reto para el actual Gobierno de Puebla, contribuir a la transformación de este sistema, modificar las entradas, el uso y destino de los recursos, los procesos gubernamentales, las normas reglas y los rigen, para obtener salidas o resultados distintos a los que se han obtenido; es

decir, que procuren mayor bienestar para la población, seguridad, mejorar la economía, el empleo y disminuir los perjuicios a los grupos más vulnerables de la sociedad poblana.

Una de las características de los sistemas es que son teleológicos, es decir, están diseñados para algo, tienen intencionalidad. Precisamente, uno de los requisitos para romper la dinámica de estos bucles recursivos perniciosos es cambiar la estructura del sistema que lo dotan de esta intencionalidad. ¿Cómo se puede lograr cambiar la configuración del sistema y dotarlo de una intencionalidad más humanista?

Es precisamente a través de las acciones de gobierno, de las políticas públicas, como se puede lograr esta transformación. Para ello es muy importante conocer el sistema y reconocer las causas por las cuales los programas gubernamentales no han proporcionado los beneficios que una sociedad diversa, multiétnica y multicultural espera.

Uno de los desafíos, como se refirió anteriormente, es modificar la estructura y la intencionalidad del sistema; con la condición inexcusable de que se

debe interpretar de la realidad con un pensamiento situado; así como revisar los procesos de planeación e implementación de las políticas públicas; reconsiderar el trabajo disciplinario para enfrentar los problemas complejos y promover el trabajo colaborativo e interinstitucional.

Además, también es una necesidad imperiosa vincular la actividad académica y de investigación con los procesos gubernamentales; para ello es primordial asegurar que los estudios sean más propositivos e incluso deriven en proyectos concretos de impacto social, que sean factibles técnica, normativa y presupuestalmente. Por lo que también se debe vincular las actividades de investigación con los procesos de la administración pública como la planeación, la programación, la presupuestación, el ejercicio, el seguimiento, el control, la fiscalización y la rendición de cuentas de los recursos del Estado.

Aunque no es una generalidad, es recurrente que, por una parte, los funcionarios improvisen sus decisiones, por la dinámica del servicio público, para resolver urgencias y por otra parte, los académicos e investigadores que están desvinculados sociedad y

el producto de su trabajo termina siendo ajeno a los problemas reales y en el mejor de los casos, su trabajo termina en un librero o engrosando la gran cantidad de *papers* de investigación, para mantener el apoyo del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Por los motivos aludidos, este trabajo tiene como objetivo principal contribuir, para en los ámbitos del servicio público y académico, se lleve a cabo trabajo interdisciplinario e interinstitucional para el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, con bases científicas y soluciones tecnológicas; eficientes, sustentables y eficaces, en beneficio de la población, para el caso que nos ocupa, del Estado de Puebla.

Asimismo, este documento tiene como propósito mostrar la utilidad de las ciencias de la complejidad para dar respuesta a problemáticas sociales que emergen de sistemas de complejidad creciente, multivariados con muchos factores causales, intencionales, incidentales, fortuitos o emergentes; que deben ser identificados, procesados y atendidos por servidores públicos, para la formulación de políticas públicas interdisciplinarias e interinstitucionales.

Para dar cumplimiento a los objetivos señalados, esta investigación se estructuró en 8 apartados; en el primero, se indaga la historia de México para mostrar que muchos de los problemas de la actualidad tienen origen y explicación en lo que ocurrió en las tres etapas a las que se hace alusión. En el segundo, se muestran los principales problemas del Estado de Puebla, con cifras con las que se puede constatar la gravedad de los mismos; además se expone cómo están vinculados entre sí, se retroalimentan y se reproducen. En el tercer apartado, se explica lo que son las políticas públicas y la obligación del Estado de cumplir con la oferta política por la que fueron elegidos por la población y, además, algunos de los motivos por los que las políticas públicas fallan y no cumplen con su cometido.

En el cuarto apartado, se exponen algunas de las principales características que deben reunir las políticas públicas. En el quinto se exponen las principales ciencias de la complejidad, así como el pensamiento situado, como marco teórico para el estudio, diseño e implementación de las políticas públicas. En el sexto, se muestra la propuesta de estrategia y en el séptimo la utilidad de las ciencias de

la complejidad para realizar trabajo interdisciplinario, interinstitucional, para atender problemas complejos.

Se concluye con un Manual introductorio de la aplicación de las ciencias de la complejidad a las políticas públicas, a manera de guía, con lo que, a juicio del autor, es posible armonizar el trabajo científico con la necesidad metodológica del sector público para construir políticas públicas con bases científicas y más cercanas a la realidad compleja.

Finalmente, es importante hacer notar que si bien **este trabajo se desarrolló con el apoyo del Consejo de Ciencia y Tecnología de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla**, por su interés patente de vincular la ciencia con los problemas sociales de esta Entidad Federativa; **la estrategia que se propone en este documento, es aplicable a los demás estados de la República, con quienes compartimos la mayoría de los problemas que aquí se abordan.**

ANTECEDENTES

El territorio de Puebla es de 34 mil 306 kilómetros cuadrados que de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2020) cuenta con una población estimada de 6,583,278 habitantes, de los cuales 52 por ciento son mujeres y 48 por ciento son hombres (CONAPO, 2019), distribuidos en 217 municipios, en los que la mayor parte de la población está distribuida en los municipios de Puebla, Tehuacán, San Martín Texmelucan, San Andrés Cholula y Atlixco.

Dentro del territorio del Estado, 10 de cada 100 personas son hablantes de lengua indígena de 3 años y más; mientras que a nivel nacional 6 de cada 100 personas hablan lengua indígena. Del total de la población, 73 por ciento viven en zonas urbanas y 27 por ciento en el medio rural. A nivel nacional, 79 por ciento viven en zonas urbanas y 21 por ciento en el medio rural.

Esto da cuenta de la diversidad y características socioeconómicas que se deben considerar para prestar servicios públicos por medio de políticas públicas.

Puebla es la onceava economía estatal más grande del país conforme a su aportación al Producto Interno Bruto (PIB) nacional, de acuerdo con el INEGI (2019).

Sin embargo, pese a ser uno de los estados con mayor actividad económica, riqueza natural y cultural, se encuentra en una situación crítica, a causa de diferentes problemas sociales de carácter sistémico, que invariablemente están interrelacionados y son interdependientes entre sí; algunos de los principales son: la pobreza, la desigualdad, insuficiencia de servicios de salud, alto porcentaje de analfabetismo, desempleo, inseguridad y violencia, corrupción, desigualdad de género, entre muchos otros.

También es necesario considerar que estos problemas no son de generación espontánea, sino que se engendraron, se desarrollaron y proliferaron a través de los años y son consecuencias de lo que se hizo o se dejó de hacer en el pasado.

En la actualidad, se manifiestan de manera compleja, entrelazados en diferentes ámbitos, en distintos círculos viciosos que es indispensable revertir a través de diferentes acciones de gobierno, planeadas, programadas y ejecutadas a través de proyectos interdisciplinarios e interinstitucionales que atiendan los problemas de fondo en su esencia.

1. La historia de México y la complejidad de las historias

Se ha tratado de imponer una historia oficial, el totalitarismo histórico ha difundido una narrativa lineal, sin considerar que la historia es una sucesión de historias, de fragmentos, de micro historias que no se pueden totalizar en un solo cuerpo.

Cada componente de un sistema tiene su propia historia, que a su vez está compuesta de una infinidad de hechos que no son estandarizables entre sí, contrario al pensamiento único y totalizador en el que se exalta la visión occidental de los procesos sociales.

Si bien existe una historia oficial, reduccionista lineal y simplista; la historia se hace de muchas historias sociales, culturales, políticas, económicas: del país, de los estados, de las comunidades, de las personas. **Lo que está ocurriendo en la actualidad es resultado de lo que hicimos o dejamos de hacer**

en el pasado, así como lo que ocurrirá en el futuro será producto de lo que hagamos o dejemos de hacer en la actualidad.

Es decir, una gran cantidad de historias de sistemas de subsistemas, de agentes, de flujos, de productos de interacciones; un gran sistema complejo de historias, cada una con un devenir, en donde el pasado explica en gran medida lo que ocurre en la actualidad.

De acuerdo con *Sotolongo* (2017), la historia debe ser estudiada en tres dimensiones: La relación que existe de la historia coyuntural o lo que está ocurriendo, en sus conexiones con la historia intermedia y con la historia profunda o de larga data (No la *Deep history* de la prehistoria, ni del *Big Bang* ni la historia profunda de Braudel). Para entender y explicar los acontecimientos a nivel internacional, del país, e incluso del Estado de Puebla, nos debemos remitir a estos niveles de la historia.

1.1 La historia profunda de México, la colonización

Si hablamos de historia profunda en México, necesariamente nos debemos remitir a lo que la historia oficial reconoce como “la conquista de América” y que en la realidad fue la invasión de los españoles a los territorios, la dominación, genocidio y saqueo de las comunidades originarias de lo que hoy es América.

El colonialismo de América fue fundamental en la historia del capitalismo; ya que la apropiación de los territorios, los recursos minerales, especies y la explotación del trabajo de los pueblos originarios, fue esencial para lo que Karl Marx le llama “acumulación originaria” y se constituyó en la piedra angular para la edificación del capitalismo y el florecimiento cultural de muchos países de Europa, sobre todo aquellos que se beneficiaron con los recursos extraídos de América, España, Inglaterra, Francia, Portugal, Alemania, entre otros.

“La llamada acumulación originaria no es, pues, más que el proceso histórico de disociación entre el productor y los medios de producción. Se le llama ‘originaria’ porque forma la prehistoria del capital y del régimen capitalista de producción” (Marx, 1867).

En esta etapa de la historia en México, encontramos la raíz de muchos de los problemas que son producto del modelo colonial impuesto en las distintas regiones de nuestro territorio; en los ámbitos cultural, económico, educativo, gubernamental; que hasta nuestros días están presentes a nivel nacional, regional y hasta familiar.

- Por ejemplo, la discriminación, derivada de los privilegios que se otorgaron a los invasores, por el color de su piel o por las jerarquías y clasificaciones que se crearon en función de la raza.
- Asimismo, la discriminación y violencia de género, producto del régimen patriarcal que engendró la subalternización de las mujeres, así como la cultura de la violencia justificada a través de la religión, las leyes, las normas y los usos y costumbres que sobreviven y se reproducen después de cinco siglos.

- El individualismo, la violencia, el despojo y obsesiones expansionistas, que caracterizaron a los pueblos de Europa, concepción que los llevó a permanecer por cientos de años en estado de guerra y que incluso los ha conducido a desatar las grandes conflagraciones mundiales.
- Las formas de gobierno, centralistas, autoritarias y de corrupción, que estuvieron presentes en el modelo virreinal, donde la administración pública, se estructuró para el servicio de los aristócratas, latifundistas y funcionarios de la corona, quienes cometían sobornos por la aplicación irregular de las leyes mercantiles. Además, desde ese entonces el nepotismo, la venta de plazas, el tráfico de influencias y el peculado, fueron prácticas mediante las cuales funcionaba ese sistema.
- Las políticas públicas, que desde la colonia se diseñaron de manera clientelar, para simular o para beneficiar a las personas a favor del régimen; así como para controlar a las colonias para mantenerlos sometidos y con las mínimas posibilidades de desarrollar algún proceso de autonomía o emancipación.

La desigualdad, derivada de la transferencia de la riqueza por medio del despojo, la explotación y el engaño; que hasta nuestros días se manifiesta por la exclusión de trabajadores, pobres, indios, afrodescendientes, mujeres, etcétera.

El sistema dominante sobrevive y se reproduce a sí mismo mutando, auto organizando, actualizando o adecuando los mecanismos de dominio, coacción, despojo y control utilizando, incluso a las instituciones que se crean para defender los derechos humanos, que en realidad su función es de acallar, minimizar u ocultar los vicios del sistema que beneficia a nuevas generaciones, herederas de los colonizadores.

1.2. La historia intermedia, el modelo de desarrollo

A partir de los años de la posguerra, a nivel internacional se promovió el concepto de “desarrollo”, como una propuesta lineal para lograr el desarrollo una narrativa impuesta desde los países “desarrollados” hacia los países “subdesarrollados”, “en vías de desarrollo” o emergentes, como una estrategia de

dominación, explotación y de dependencia. También multidimensional en los ámbitos de la economía, la política, la educación y sobre todo el pensamiento de los latinoamericanos.

Dicha narrativa, “en los hechos se constituyó como una estrategia más, de dominación, de las sociedades latinoamericanas, para dar continuidad y mantener el sistema, en el que las burguesías locales, también llamadas nacionales, reformularon las alianzas implícitas y explícitas con el capitalismo internacional, para mantener esta relación desigual entre países y personas” (Cruz, 2021).

Si bien en México, bajo un modelo de economía mixta con rectoría Estado, privó un Modelo de Sustitución de Importaciones (1940-1970), de carácter nacionalista que protegía empresas de competencia internacional, proporcionaba incentivos a los productores, exenciones fiscales y subsidios, generaba empleos y protección social y se orientaba gasto público hacia actividades que consideraba prioritarias; el crecimiento de 6 % anual que se alcanzó, fue a costa del déficit público, el endeudamiento y en casi todo el periodo el sometimiento a las directrices de los Estados Unidos.

1.3. La historia contemporánea o coyuntural, el modelo neoliberal

En la tercera etapa ubicamos la historia contemporánea a la que llamaremos historia coyuntural, identificada con el modelo neoliberal. Fue un cambio radical de modelo promovida por los oligopolios de los países industrializados y encabezado, principalmente por Inglaterra y los Estados Unidos, para transitar de una economía de carácter keynesiano, nacionalista y proteccionista, a un modelo neoliberal.

Sobre los motivos, podemos identificar, fundamentalmente, los siguientes:

- Estrechez de los mercados y la necesidad esencial del capitalismo internacional de abrir nuevos espacios territoriales y poblacionales para realizar las mercancías de los países industrializados.
- Deslocalización de los mercados para ampliar el ciclo de vida de los productos.
- Deslocalización de los procesos productivos, para bajar los costos y aprovechar los recursos y fuerza de trabajo a nivel internacional, principalmente de los países periféricos.

Los países hegemónicos: como es usual, para promover los cambios del modelo para proteger sus intereses y para dar continuidad al sistema de dominación; crearon la narrativa de que el proceso de “globalización”, lo plantearon como la única alternativa para que los países pobres, se hicieran “competitivos” y accedieran a los beneficios del libre mercado.

Los gobiernos fueron convocados, motivados, presionados o incluso coaccionados, para que aplicaran las medidas de política económica que recomendaban e imponían los organismos internacionales, principalmente el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial.

Estas medidas consistían en la apertura comercial y financiera, así como la firma cartas de intención y de tratados de libre comercio, privatización de empresas paraestatales, eliminación de subsidios, reducción del gasto público, política monetaria restrictiva, contención de salarios y desmantelamiento del estado benefactor.

Nuevamente, el capital internacional se coludió con las burguesías locales, conservadoras, para garantizar al capitalismo internacional que se aplicarían las medidas de política económica y de control social y político para imponer el nuevo modelo, no obstante que fue a costa de una serie de perjuicios de su estructura productiva y el bienestar de sus poblaciones.

Entre los perjuicios económicos y sociales, se encuentran los siguientes:

- Importación excesiva de bienes y servicios.
- Saldo negativo de la balanza comercial
- Dependencia de divisas del exterior.
- Desindustrialización del país
- Desempleo.
- Subempleo e informalidad.
- Violencia de distintos tipos, homicidios, violencia de género y familiar.
- Inseguridad.
- Inestabilidad política y social.
- Desmantelamiento de las instituciones de protección social.
- Corrupción.

Una vez más, el capitalismo internacional y las oligarquías locales, impusieron un modelo económico, educativo, de desarrollo científico y tecnológico, no para desarrollar nuestras economías y competirles, sino para apoyar, complementar y satisfacer las demandas de las empresas transnacionales, en cuanto a mano de obra no calificada y especializada en los procesos industriales y tecnológicos, pues son prioridad en los países desarrollados. (Cruz, 2021).

En estas tres dimensiones de la historia, en forma evolutiva y adaptativa, se han formado estructuras complejas, en forma de redes no homogéneas, en los ámbitos económico, político, social, educativo, legal e incluso ideológico. Estas estructuras, son las que permiten el funcionamiento del sistema, que está diseñado para que ocurra lo que, de acuerdo a los diseñadores, debe ocurrir y está ocurriendo como lo muestra la Figura 1.

Para la mayoría de la población

- Trabajo
- Recursos Naturales
- Inversiones
- Tecnología
- Ideología
modelos, políticas

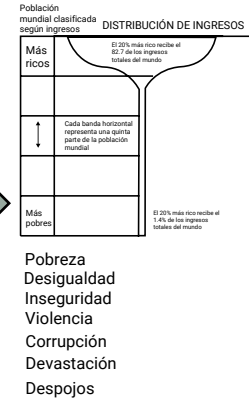
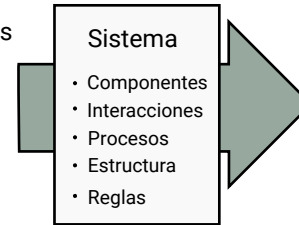


Figura 1. Sistema configurado como generador de problemas sociales

Fuente: Elaboración propia

“Bajo ese enfoque, el sistema socioeconómico y político que impera en América Latina es un modelo teleológico, promovido por el capitalismo internacional y las oligarquías locales; que a través de los años se han reconfigurado, mutado, adaptado y evolucionado, para mantener las condiciones de explotación, saqueo, desigualdad y marginación que caracterizan, identifican y autosimilarizan a los países de la región... se han impuesto modelos de funcionamiento y control en diversos... el resultado, ha sido: la exclusión, pauperización y marginación de gran parte de la sociedad en la que se impone” (Cruz, 2020)

2. La complejidad de la problemática social en el Estado de Puebla

De acuerdo con lo anterior, la desigualdad, marginación la pobreza, la inseguridad y la violencia, que priva en la mayoría de los estados de la República, entre los que se encuentra el Estado de Puebla, son productos de un sistema socioeconómico que los ha germinado, reproducido y propagado.

Como lo refiere un estudio de la Universidad Iberoamericana Puebla (2019) publicado en su Agenda Institucional, en el que los problemas que padece el Estado de Puebla, se atribuyen al proceso de privatización: “...el proceso de privatización que paulatinamente se ha infiltrado en los ámbitos de la la salud, educación vivienda, incluso del espacio público y de los servicios que debe proveer el Estado como el agua, la basura, el alumbrado público... esto debe revertirse, pues ha contribuido a crear monopolios que no favorecen a la sociedad sino a las empresas”

El modelo de desarrollo, si bien se impone desde arriba, por los oligopolios, gobiernos de países industrializados y grupos de poder a nivel nacional; a nivel estatal, también existe responsabilidad por parte de autoridades que formulan programas a nivel regional o municipal, que han respondido a grupos de interés: empresarios, políticos y funcionarios.

Asimismo, se han creado alianzas y redes de complicidad e impunidad entre los poderes fácticos, integrados por políticos, empresarios y la delincuencia organizada, entre los que se encuentran quienes se dedican al tráfico de drogas, trata de personas, secuestros, extorsiones, huachicol, etcétera. En la Figura 2 se pueden observar tres redes que se intersectan por la existencia de individuos que tienen relaciones de común acuerdo, con lo que se representa la existencia de corrupción en red.

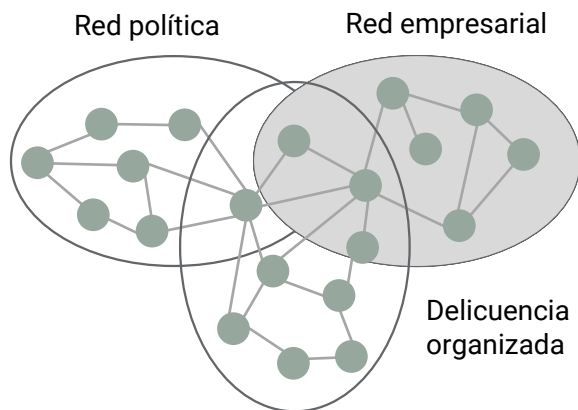


Figura 2. Modelo interacción de redes política-empresarial-delincuencial.

Fuente: Elaboración propia

Como fenómenos de complejidad creciente, los problemas que aquejan al Estado de Puebla, tienen muchos factores causales, intencionales, incidentales, fortuitos o emergentes (Figura 3); que deben ser identificados, procesados y atendidos por servidores públicos, con funciones y atribuciones dentro de los organismos gubernamentales dependencias y entidades, a nivel federal, estatal o municipal, **de manera interinstitucional y colaborativa.**

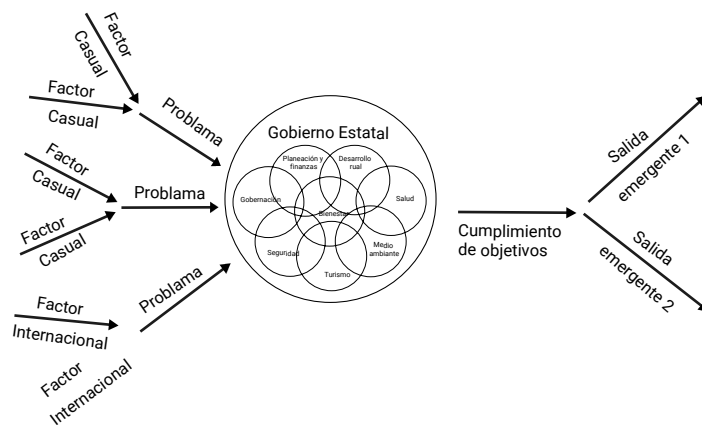


Figura 3. Modelo interacción de redes política-empresarial-delincuencial.

Fuente: Elaboración propia

En gran medida, los resultados de las decisiones de política pública, dependen de diferentes autoridades Federal, Estatal, Municipal o comunitarias; así como de actores sociales, como el magisterio, padres de familia y en general todas y todos los integrantes de una comunidad que hacen o dejan de hacer y contribuyen de manera agregada a los resultados del sistema.

Innegablemente, los problemas del Estado de Puebla, son de enorme trascendencia, ya que por sus características de complejidad creciente, con el tiempo, como el cáncer, penetrarán otras estructuras sociales y económicas; y se se ampliarán, profundizarán y afectarán a otros sectores de la población, a más personas, a nuevas generaciones a las que se les delegarán, indebidamente, los problemas y la responsabilidad de resolverlos.

A continuación, se presenta diversa información que caracteriza algunos de los **problemas más graves que afectan a las comunidades de Puebla, todos entrelazados, también en una red compleja**, en la sociedad, en el gobierno, en el tiempo y áreas geográficas.

2.1. Principales problemas del Estado de Puebla

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (INEGI, 2020), las principales preocupaciones de la población son: Inseguridad, desempleo, salud, impunidad, pobreza, aumento de precios, corrupción, escasez de agua, educación, narcotráfico y los desastres naturales, en ese orden de importancia, como se observa en la Figura 4.

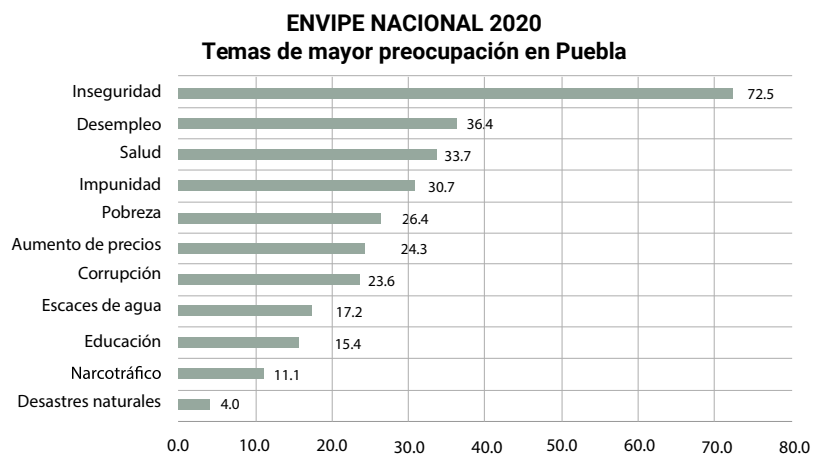


Figura 4. Temas de mayor preocupación en Puebla

Fuente: Elaboración propia, con información del ENVIPE, 2020

Cabe señalar, que estos problemas son comunes a muchas entidades de la República, no obstante en Puebla se configuran de manera especial, los relacionados con la economía del Estado, como la informalidad, la pobreza, la marginación; así como los fenómenos emergentes, como lo son la inseguridad y la violencia, que se manifiestan en el alto índice delictivo particularmente con los robos, despojos, lesiones con arma de fuego, homicidios dolosos y feminicidios, entre muchos otros.

2.1.1. Economía

En 2019 Puebla ocupó el onceavo lugar 3.2 % según su Aportación al Producto Interno Bruto (PIB) nacional, reportado por el INEGI (2020), detrás de la Ciudad de México, el Estado de México, Nuevo León y Jalisco, entre otros; como se aprecia en la Figura 5.

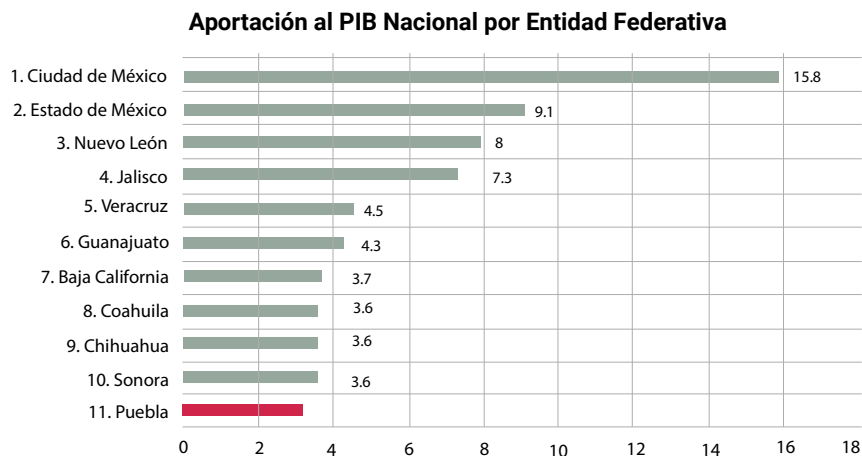


Figura 5. Lugar que ocupa Puebla por su aportación al PIB

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI, 2020

Sin embargo, como lo evidencia la Figura 6, la actividad productiva del Estado en los últimos años registró un proceso de desaceleración y caída, donde destaca la variación porcentual de 6.2 % a 2.5 % en el año 2018, a causa del descenso de la industria manufacturera; que representa más de una cuarta parte del PIB estatal; así como de la baja a -0.8 en 2019 terrible caída de -10.9 en 2020 por la pandemia de COVID-19 (INEGI, 2020).

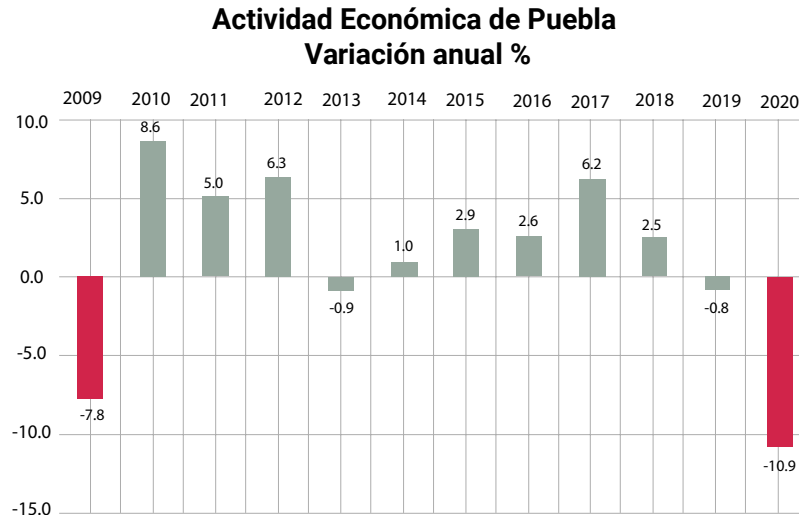


Figura 6. Variación del PIB estatal de Puebla

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI, 2021

El sector más importante en el estado de Puebla es el de las Industrias manufactureras que aportan entre el 22 y el 26 por ciento al PIB del Estado, por encima del promedio nacional de que es de alrededor del 18 por ciento; por lo cual este sector define en buena medida el perfil de este Estado. Destacan también las actividades del Comercio, Servicios Inmobiliarios y la Construcción, INEGI (2016).

Por tanto, uno de los mayores retos que enfrenta el Estado de Puebla es la diversificación de su economía; dado que su Producto Interno Bruto depende en un 18 por ciento de la industria automotriz. Actividad que representa el 25 por ciento del PIB estatal y 47 por ciento del sector manufacturero, por lo que uno de cada cinco empleos en el estado es generado por este sector, según refirió Marcos Gutiérrez Barrón, académico de la Facultad de Economía de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

Además, es importante agregar, el desequilibrio regional que existe en materia de generación de empleo, en virtud que el 80 por ciento del Producto Interno Bruto se genera en la zona metropolitana de Puebla, lo que revela el desempleo que existe en las demás regiones del Estado.

2.1.2. Desempleo

Otro de los problemas relacionados con el descenso de las actividades industriales y comerciales, en el medio laboral, donde el desempleo e informalidad se han ido incrementando de manera preocupante.

A partir de marzo de 2020, como consecuencia de la pandemia por COVID-19, más de 20,000 empresas (industria, comercio y servicios) pararon labores, lo que se tradujo en la pérdida de casi 24,000 empleos formales, pero esa cifra creció y hasta lo que va de octubre suman 50,000 despidos y el cierre de 2,000 empresas, esto según datos del INEGI y del Consejo Coordinador Empresarial (Hernández, 2019).

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social informó que de acuerdo con las cifras del Instituto Mexicano del

Seguro Social (IMSS), en el periodo enero-septiembre de 2020 Puebla obtuvo su la pérdida de empleos formales de su historia con 44,552 puestos de trabajo como se observa en la Figura 7.

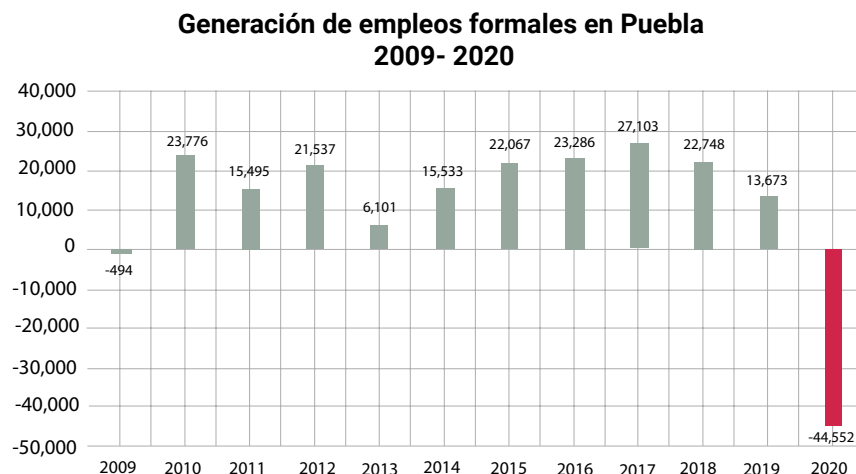


Figura 7. Número de asegurados en el IMSS - Acumulado enero-septiembre de cada año

Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS, 2020).

Conforme a las cifras del INEGI, al tercer trimestre de 2021, el Estado de Puebla tuvo una tasa de desocupación de 4.0 por ciento, ubicándose entre los doce estados con el indicador más alto del país (Ver Figura 8).

Si bien, en este rubro se ha ido recuperando, anteriormente ha tenido tasas más altas, significa una recuperación en este rubro en el entorno del cierre parcial de actividades a causa de la pandemia de coronavirus. Con este indicador, Puebla se colocó ligeramente por debajo del promedio nacional que es de 4.2 por ciento.

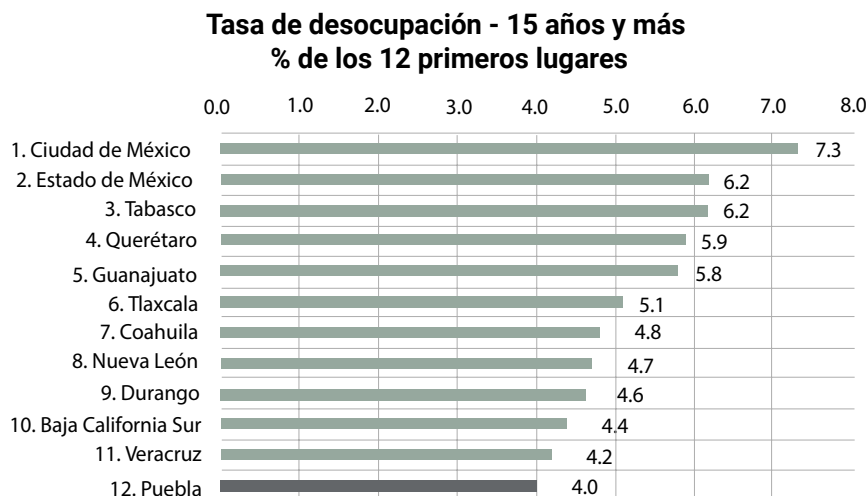


Figura 8. Lugar que ocupa Puebla por tasa de desocupación

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI-ENOEN, 2021

2.1.3. Informalidad

Es importante hacer notar que la mayor cantidad de “empleos” se concentran en unidades económicas denominadas “Comercio al por Menor” (35,919 unidades), Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales, 11,878 unidades que representan el 14.6 por ciento) y Servicios de Alojamiento Temporal y Preparación de Alimentos y Bebidas (10,703 unidades), que dicho de manera menos eufemística son vendedores ambulantes que trabajan en la informalidad sin ningún tipo de prestación: boleros, taqueros, comerciantes en la vía pública, etcétera cuyo ingreso promedio a nivel nacional es de \$3,700 mensuales aproximadamente, Ver Figura 9.

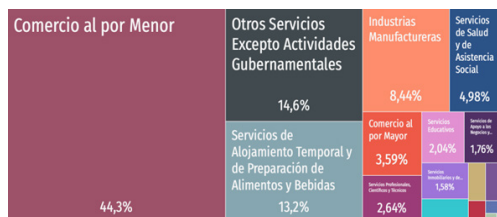


Figura 9. Unidades económicas según sector económico.

Fuente: Secretaría de Economía (2019)

Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva Edición, ENOEN (2021), indica que el 70.1 por ciento de la Población Económicamente Activa está en el sector informal, con lo que Puebla ocupa el quinto lugar en informalidad de toda la República (Figura 10), por arriba de la media nacional, población que sobrevive subempleada, sin seguridad social ni prestaciones, en condiciones de pobreza moderada y extrema.

Tasa de informalidad laboral 1- 15 años y más en Puebla 2021

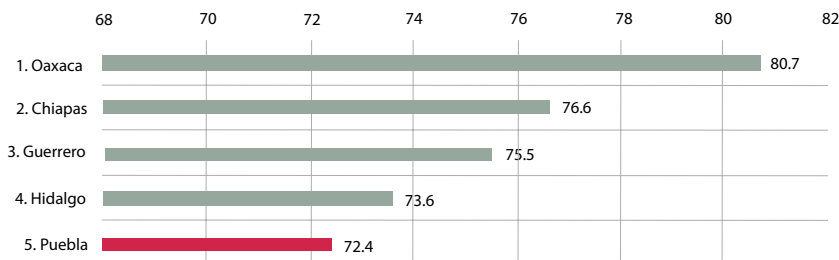


Figura 10. Lugar que ocupa Puebla en Tasa de informalidad

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI-ENOEN, 2021

2.1.4. Pobreza y desigualdad

Evidentemente, los problemas en la economía, el desempleo y la informalidad están intrínsecamente vinculados con la pobreza y la marginación de gran porcentaje de la población en el Estado de Puebla.

A pesar de que a la fecha, el Estado de Puebla es el onceavo estado del país que más aportó al Producto Interno Bruto, tiene el municipio, Puebla capital, con el mayor número de pobres en el país 680,945 personas, de acuerdo con el Reporte de Medición de la pobreza en los municipios de México, 2020 que emite el Consejo Nacional de Evaluación de la Política del Desarrollo Social (CONEVAL, 2020).

De acuerdo con dicho reporte, Puebla es uno de los estados en la República Mexicana con porcentajes mayores a 80 por ciento de la población en situación de pobreza, solo atrás de Chiapas y Oaxaca.

En otro reporte, Resultados generales de la medición de Pobreza 2020, (CONEVAL, 2020) refieren que Puebla vive en condiciones de pobreza el 62.4 por ciento de la población; y en pobreza extrema el 12.7 por ciento; el 17.9 por ciento es vulnerable por carencias sociales; el 32.2 por ciento presenta rezago educativo; el 30.8 por ciento no tiene acceso a una alimentación nutritiva y de calidad, entre otros aspectos de lo que el CONEVAL denomina pobreza multidimensional, Figura 11.

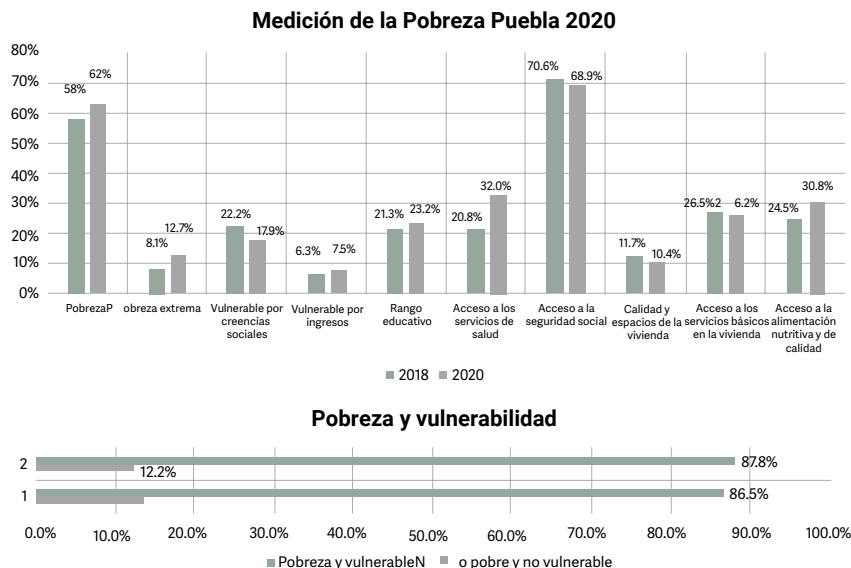


Figura 11. Pobreza y Vulnerabilidad en Puebla.

Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política del Desarrollo Social

Además, el reporte mencionado indica que en el Estado de Puebla sólo con el 10.5 por ciento de su población que no es pobre y no es vulnerable, de hecho, conforme al reporte mencionado, casi todos los municipios de Puebla tienen niveles de pobreza que van del 70 al 80 por ciento y algunos llegan prácticamente al 100 por ciento.

En lo que corresponde al acceso a la salud, Puebla ocupa el quinto lugar en el rubro de población sin acceso a la seguridad social en la población de 12 a 29 años de edad, ya que únicamente un 21 por ciento de la población tiene es beneficio. El otro 79 por ciento, no tiene seguridad social, por cualquier motivo, principalmente porque son personas que trabajan de manera informal.

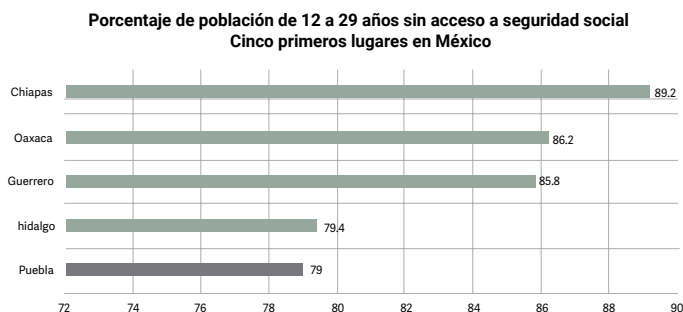


Figura 12. Porcentaje de población de Puebla sin acceso a la seguridad social

Fuente: Elaboración propia con información de CONEVAL, 2018

Además que la tasa de mortalidad por enfermedades diarreicas, el Estado de Puebla ocupa en noveno lugar con el 6.8 defunciones por cada 100 mil menores de 5 años, después Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Nayarit, Chihuahua, Yucatán, Michoacán y Colima, Figura 13.

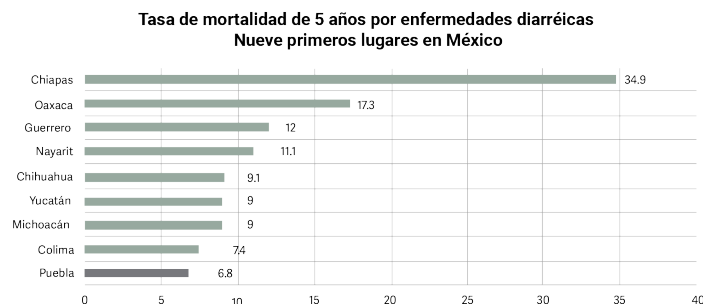


Figura 13. Lugar que ocupa Puebla en mortalidad de menores por enfermedades diarreicas

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI-CONAPO, 2019.

A consecuencia de esta pandemia causada por la enfermedad de COVID-19, la incertidumbre de una crisis económica del país, eventualmente se prevé que las condiciones se hagan más difíciles, por lo que en el corto plazo se requerirá de programas públicos con los cuales hacer frente a esta situación.

La pobreza en Puebla, si bien afecta al cien por ciento de la población, especialmente lesiona gravemente a la población más vulnerable, en uno de los estados más desiguales del país.

Como se mencionó anteriormente, siendo uno de los estados que más aporta al país, por una parte genera una gran riqueza a las clases más pudientes de la Entidad y por otra a costa de un gran número de pobres, configurando uno de los estados más desiguales y con mayores rezagos de la República Mexicana. Figura 14.

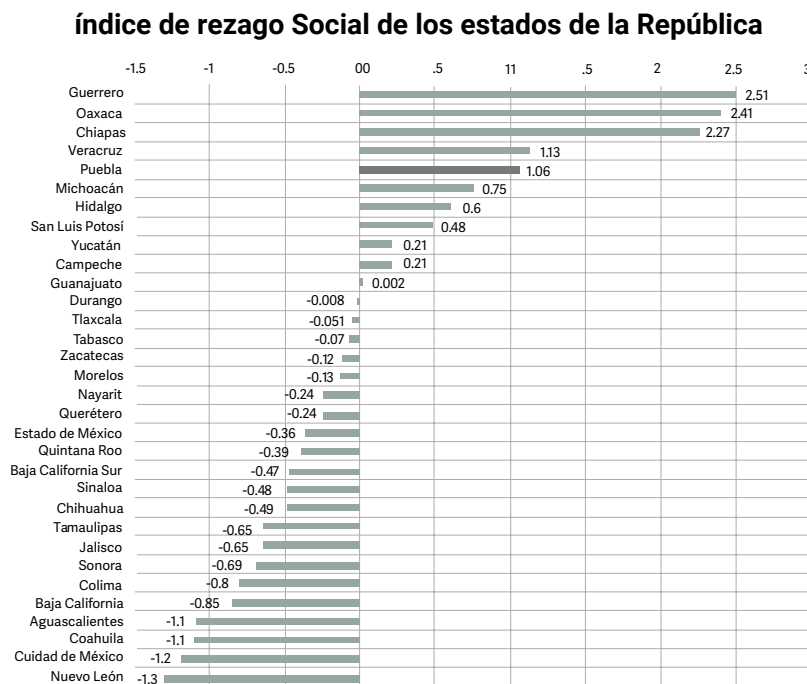


Figura 14. Lugar que ocupa Puebla en rezago social

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI-CONEVAl (2021).

2.1.5. Educación

En 2020, en Puebla el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 9.2, (Figura 15) lo que equivale a poco más de tercer año de educación secundaria y 7 de cada 100 personas de 15 años y más, no saben leer ni escribir. Además, el 94 % de las niñas y niños de 6 a 14 años de edad asisten a la escuela, a nivel nacional la asistencia es de 94 % (INEGI, 2021).

Por su parte, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2021) reportó que el estado de Puebla ocupó el octavo lugar en cuanto a rezago educativo, lugar que ocupó al pasar de 21.3 a 23.2. De 2018 a 2020, justamente en el periodo de la pandemia por COVID-19.

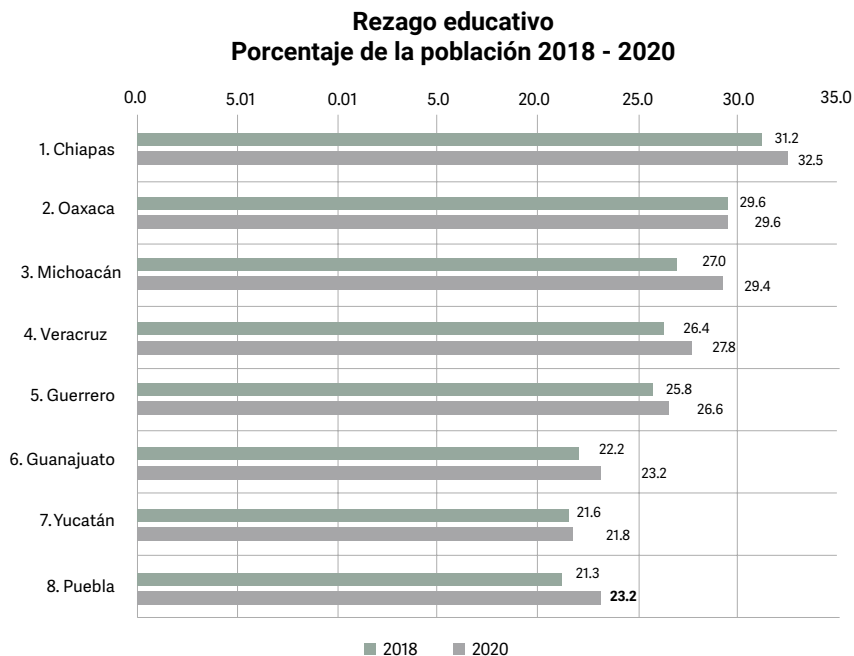


Figura 15. Lugar que ocupa Puebla en rezago educativo

Fuente: Elaboración propia con información del CONEVAL, 2021

Esta situación se agudizó durante la crisis sanitaria por Covid-19, que se vive desde marzo de 2020, con el decreto de suspensión de las clases presenciales en Puebla y todo el país.

2.1.6. Contaminación ambiental y deterioro ecológico

De acuerdo con Merino, 2018, en el Estado de Puebla, se ha dado la pérdida de suelo, de bosques, la reducción de fertilidad de las tierras, el mal manejo de la basura y la falta de tratamiento de aguas residuales que ha generado, en niños y jóvenes, la idea de que los ríos son sucios. Ha faltado voluntad política y recursos para revertir la situación en las diferentes cuencas estatales. Ni la educación ni las políticas públicas han hecho su parte en estos temas.

Estos problemas, como muchos otros, su estudio y propuestas de solución han sido y son responsabilidad de las instituciones gubernamentales, que hasta hoy solo han actuado en forma fragmentada y poco coordinada.

Es necesario reconocer, que no ha habido una vinculación efectiva y productiva entre las universidades, centros de investigación con las entidades públicas y privadas del país para atender proyectos, proponer políticas públicas o abordar problemas específicos de los ámbitos productivos, de desarrollo social o económico del país.

No se observa qué en las universidades, institutos de investigación, gobierno federal o de los estados, se formulen programas públicos transversales, en las que interactúen entidades gubernamentales con empresas y organizaciones sociales, para atender problemas productivos, de salud, de desarrollo social, de medio ambiente, de seguridad, de comunicaciones o telecomunicaciones, de derechos humanos, de movilidad, desarrollo urbano, etcétera.

2.1.7. Inseguridad y violencia

No obstante el enorme gasto ejercido por las autoridades del Estado de Puebla, en las dos administraciones anteriores, en las que se erogaron

cuantiosas cantidades de recursos en tecnología para cámaras, C4, C5, arcos, uniformes ; equipo táctico, de comunicaciones y de transporte, capacitación, evaluaciones de control de confianza, etcétera, la percepción de la inseguridad en esta Entidad Federativa es la tercera más alta del país, de acuerdo a la encuesta ENVIPE, 2021 aplicada en los medios urbano y rural, para conocer el porcentaje de la población que se siente insegura en su localidad o colonia, como se muestra en la Figura 16.

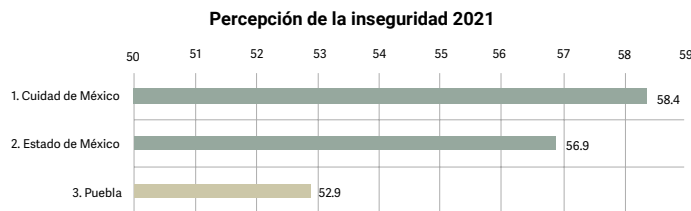


Figura 16. Percepción de la inseguridad en el Estado de Puebla

Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2021 (INEGI, 2021)

El Estado de Puebla se ha mantenido como uno de los estados de la República que más ha sufrido los fenómenos de la inseguridad y la violencia, lo muestran las cifras comparativas de dicha encuesta (ENVIPE, 2021) sobre la tasa de víctimas por cada 100,000 habitantes, que indican que en esta Entidad Federativa, desde el año 2017, la tasa de víctimas es mayor a la media nacional.



Figura 17. Percepción de la inseguridad en el Estado de Puebla

Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2021 (INEGI, 2021)

No es nada más la percepción ciudadana el principal referente sobre la inseguridad en el Estado, en la realidad concreta el índice delictivo se ha mantenido alto con un descenso en los últimos años (Figura 18), atribuible, sobre todo, a la pandemia del SARS-COV2.

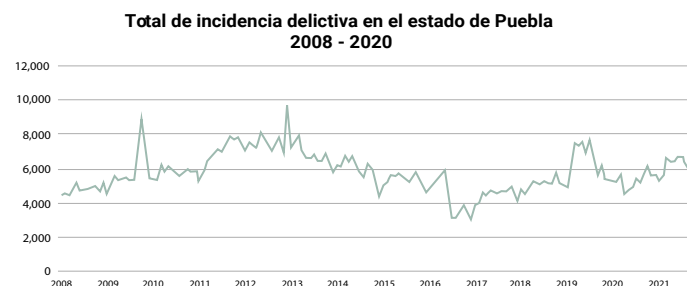


Figura 18. Incidencia delictiva del Estado de Puebla

Fuente: Elaboración propia con información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP, 2021)

Si bien se registró un descenso en la incidencia de diversos delitos, es posible que este descenso no sea resultado del mejoramiento de las condiciones de vida de la población, ni de la reducción de los factores criminógenos, ni de la mejora de los cuerpos policiales, ni efecto de una mejor estrategia en la

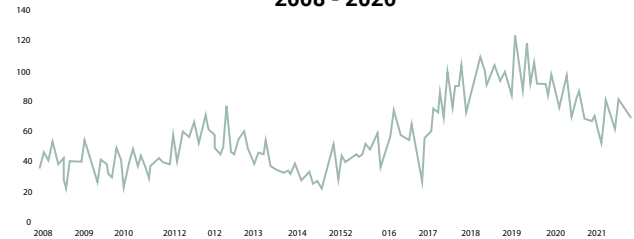
lucha contra las actividades criminales, sino como producto de la pandemia por COVID-19, que mantuvo a la población en sus casas, con distanciamiento social y la disminución de las actividades comerciales, turísticas y financieras.

En las estadísticas del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, se puede observar la reducción en la mayoría de los delitos a nivel nacional, no solo en el Estado de Puebla, a partir de 2019. Se reitera, que esta disminución ocurrió porque a causa de la pandemia por COVID.19, las personas, las familias, se resguardaron en sus hogares y muchos de los establecimientos con giros comerciales de atención presencial, cerraron. De tal manera, que sin gente en la calle, con negocios cerrados, con vehículos parados; hasta la delincuencia disminuyó sus actividades.

Existen otro tipo de delitos que han continuado o se han incrementado a pesar de la pandemia y son aquellos relacionados con la violencia de los grupos delictivos, la trata de personas, el huachicol, el narcomenudeo, los homicidios dolosos, la desaparición de personas, las lesiones con arma de fuego o con arma blanca.

Se aprecia en las gráficas que se presentan a continuación en la Figura 19.

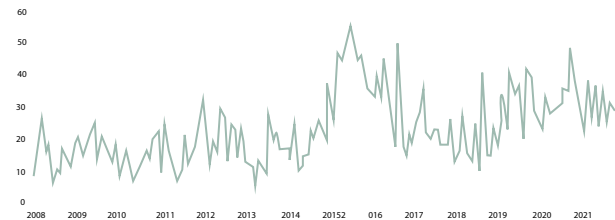
**Homicidios dolosos en el estado de Puebla
2008 - 2020**



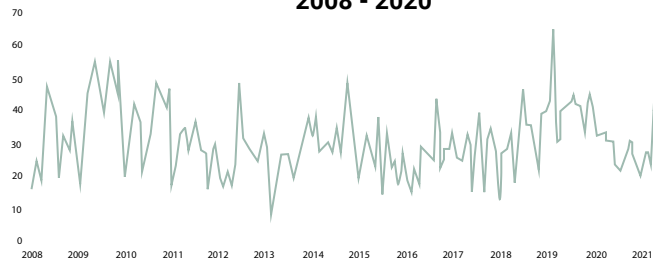
**Robo con violencia en el Estado de Puebla
2008 - 2020**



**Lesiones con arma de fuego en el Estado de Puebla
2008 - 2020**



Lesiones con arma blanca en el Estado de Puebla 2008 - 2020



**Figura 19. Incidencia delictiva del
Estado de Puebla**

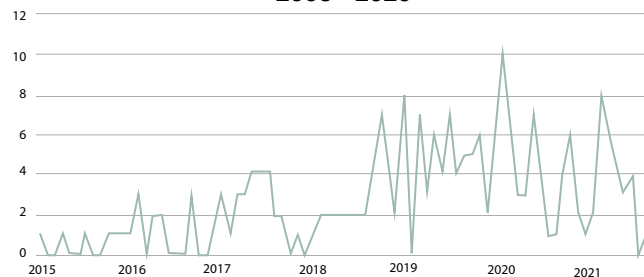
Fuente: Elaboración propia con información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP, 2021)

Otros delitos en lo que se han registrado incrementos, son los que se ejercen sobre todo con las mujeres al interior de las casas, ya sea como casos de violencia familiar o como abusos y violaciones, que están relacionados con la cultura patriarcal de sometimiento y agresión en contra de las mujeres; o feminicidios, que se han incrementado de manera preocupante en Estado de Puebla.

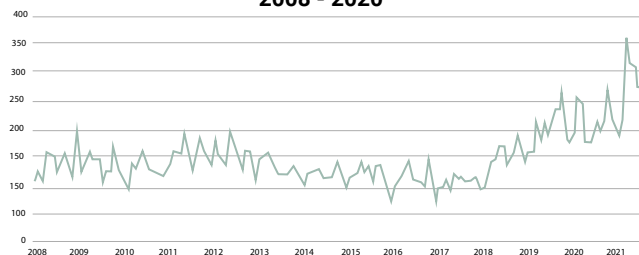
El feminicidio es un crimen que crece año con año en Puebla, las cifras oficiales indican que se cometieron 6 feminicidios durante 2016 y para 2020 se contabilizaron

52 casos siendo el peor año de violencia contra las mujeres (Figura 20), que incluso, podrían ser más, ya que no todas las muertes violentas de mujeres son investigadas como feminicidios.

Femicidios en el Estado de Puebla 2008 - 2020



Delitos contra la libertad sexual (Abusos y violaciones) 2008 - 2020

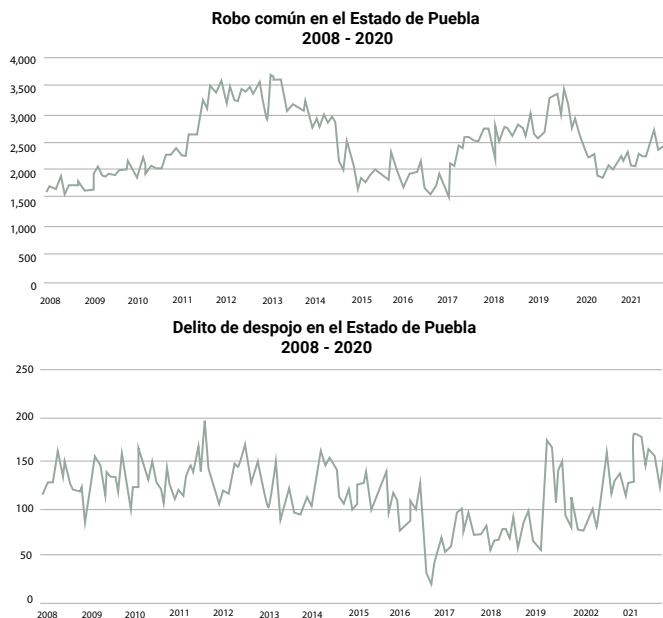


**Figura 20. Incidencia delictiva del
Estado de Puebla**

Fuente: Elaboración propia con información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP, 2021)

Además, si agregamos el tema de la impunidad, de 126 carpetas de investigación por delito de feminicidio abiertas entre 2019 y 2021, 81 por ciento de los casos aún no son esclarecidos o sancionados, indica el Observatorio de Violencia Social y de Género (OVSG, 2016).

Asimismo, otros rubros que se han incrementado, a pesar de o a causa de, la pandemia son los de robo común y los delitos de despojo (Figura 21).



En todo caso, este tipo de problemas son complejos y están relacionados con el entorno de corrupción, crisis económica, desempleo, subempleo, informalidad, marginación y la cultura de violencia que ha permeado en las nuevas generaciones, como una forma de vida en el contexto de la pobreza urbana y rural.

La violencia y la inseguridad también se manifiesta en la desaparición de personas, de acuerdo con la Secretaría de Gobernación (2020), de 2006 a septiembre de 2021 en Puebla desaparecieron 3,176 hombres y 3,839 mujeres en situaciones muy diversas, lo que lo ubica dentro de las 10 entidades de la República con más personas desaparecidas (Figura 22).

Figura 21. Incidencia delictiva del Estado de Puebla

Fuente: Elaboración propia con información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP, 2021)

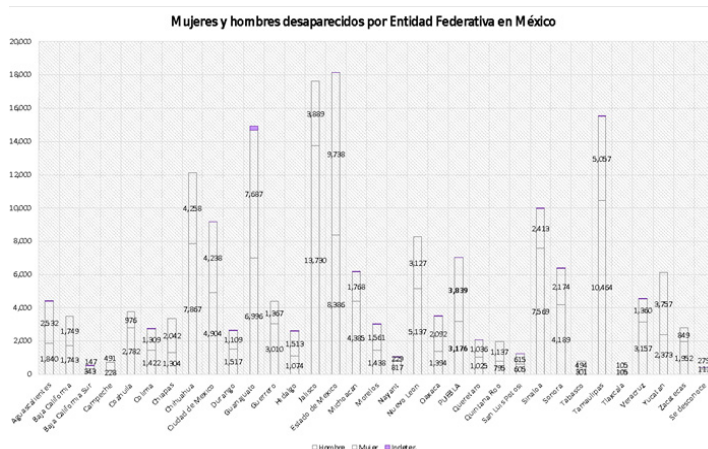


Figura 22 Mujeres y hombres desaparecidos por entidad federativa

Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Gobernación 2021

La inseguridad y la violencia no solo ha afectado a las personas, también a las unidades productivas del Estado, en donde Puebla ocupa el segundo lugar después de el Estado de México y por arriba de la Ciudad de México. En 2019 se cometieron en Puebla 474,361 delitos ocurridos a unidades económicas, Figura 23.

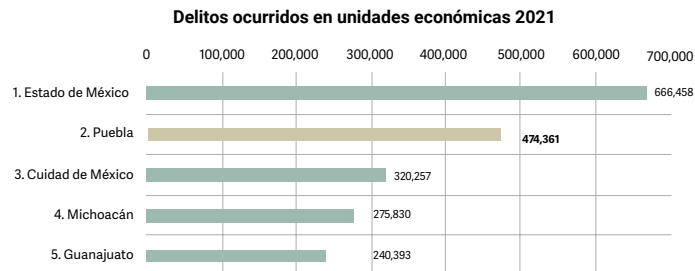


Figura 23. Delitos ocurridos a empresas

Fuente: Elaboración propia con información Encuesta Nacional de Victimización de Empresas 2020.

Desde el punto de vista sistémico, también hay una estrecha relación en la situación de inseguridad y violencia, con la economía, ya que en este contexto, los empresarios dejan de invertir y generar empleos, lo que hace más profunda la crisis económica, el desempleo, la informalidad y la pobreza.

3. Las políticas públicas en un Estado democrático

De manera concreta podemos afirmar que las políticas públicas son acciones de gobierno, con objetivos de interés público para la atención de problemas públicos específicos.

Esta obligación del Estado, está relacionada con su compromiso ideológico, social y político, así como con la capacidad de desempeño de las instituciones que lo integran, que ejercen el poder para proporcionar a la sociedad, que los eligió democráticamente, una serie de servicios en los ámbitos de la salud, la educación, la vivienda, la seguridad, el trabajo y todas aquellas decisiones de carácter social, que permiten la satisfacción de las necesidades básicas individuales y colectivas.

El Estado de Puebla es una entidad en la que las autoridades de la actual administración, fueron elegidas a través de un proceso democrático y como premisa de

la gobernabilidad de la sociedad, es fundamental que los servidores públicos cumplan con los compromisos que asumieron frente a la ciudadanía como parte de su oferta política durante su campaña.

Es precisamente el cumplimiento de sus propuestas políticas lo que les da o quita legitimidad a los gobiernos, deben ser congruentes con la oferta política, las necesidades de la población y la calidad de los servicios que proporcionan. La sociedad espera que estos servicios lleguen y que lleguen de manera eficiente, suficiente y oportuna; que les devuelvan los impuestos en forma de bienes y servicios.

La fortaleza y legitimidad de las autoridades del Estado de Puebla, está en función de su capacidad de contar con Instituciones capaces de percibir los problemas de la población, pero lo más importante es su posibilidad de atención y resolución de los problemas, a través de políticas públicas bien diseñadas e implementadas, que solucionen los asuntos que competen al Estado y contribuyan a convivencia social, cultural, política y económica de los ciudadanos, instituciones, organizaciones y autoridades.

Más aún, las necesidades sociales a las que se destinan recursos a través de las políticas públicas, provienen de los impuestos y derechos que pagan los ciudadanos, por lo que los servicios públicos deben hacer uso correcto del presupuesto público y hacer llegar los servicios a la sociedad con eficiencia, suficiencia y oportunidad.

3.1. Por qué han fallado las políticas públicas

Es innegable que han existido malos funcionarios que en el Estado de Puebla han ocupado los cargos públicos para obtener todo tipo de privilegios, para el grupo de poder que representan, familiares, amigos e incluso beneficios personales.

También es necesario reconocer, que no todas las políticas públicas fallan por efectos de la corrupción y el tráfico de influencias, también hay servidores públicos bien intencionados que buscan el beneficio social. No obstante, las buenas intenciones no son suficientes; las políticas públicas también fallan por problemas de diagnóstico, de planeación, de diseño o de implementación; pero también por otras causas que generalmente desconocemos.

Por tanto, algunas de las preguntas fundamentales de este trabajo de indagación son las siguientes:

- ¿Por qué han fallado las políticas públicas?
- ¿Por qué no están llegando a todos y a todas de acuerdo las necesidades de la población y los objetivos del gobierno?
- ¿Por qué presentan problemas de implementación?
- ¿Por qué presentan problemas de calidad, eficiencia y suficiencia?
- ¿Por qué existen problemas de control y seguimiento?
- ¿Cómo favorecer la transparencia y la rendición de cuentas?

3.1.1. Desconocimiento del sistema social en el que se actúa

Hay una serie de respuestas que podemos obtener de las políticas públicas desde la dinámica de sistemas, ya que muchas decisiones que tomamos, están orientadas a cambiar algo del sistema social en el que actuamos, ya sea en el sistema de educación pública, en el sistema de salud, en la seguridad pública, en el sistema económico etcétera.

Por tanto, los responsables de la toma de decisiones públicas deben tener certeza de lo que pretenden lograr, diagnosticar la situación actual del sistema y construir en abstracto un modelo de la situación deseada en el futuro próximo.

Como veremos más adelante a detalle, un sistema es un conjunto de componentes, o subsistemas que son interdependientes, que interactúan y que muestran comportamientos como un todo.

Para la comprensión del sistema actual y la construcción del modelo de sistema deseado, así como para la toma de decisiones para transformarlo, debemos considerar algunas de las características de los sistemas sociales, que refiere Schaffernicht (2016) en su obra *Indagación de situaciones dinámicas mediante la Dinámica de sistemas* y que se refieren las causas por las que fallamos en los intentos de transformar sistemas:

- **Resistencia del Sistema:** Los sistemas sociales se resisten a ser cambiados, sobre todo porque existen mecanismos que le dan estabilidad y robustez. El sistema se comporta de forma indeseada después de las medidas, hay resistencia frente a nuevas políticas, que ocasionan que el sistema vuelva a su estado.

Para el caso de los sistemas sociales, pueden ser usos y costumbres, leyes, normas, poderes formales o fácticos, intereses económicos o políticos, etcétera. Cuando existe este tipo de resistencia, las decisiones de transformar el sistema deben ser pertinentes, eficaces y contar con el apoyo social, de lo contrario, el sistema regresará a su estado anterior.

- **Efectos laterales:** Nuestras intervenciones producen efectos laterales, que no teníamos contemplados y surgen al lado de lo que previmos. Esto sucede generalmente a consecuencia de la interrelación e interdependencia de las variables, frecuentemente con efectos recursivos, cada acción tiene diversos efectos, algunos de los cuales pueden causar peligro el logro de lo que motivó la misma acción.
- El actor humano tiene una cognición limitada del sistema. Por ejemplo, determinada política pública, o acción del gobierno para enfrentar un problema y el sistema reacciona de manera diferente a la esperada. Por ejemplo, la guerra contra el narcotráfico, el *No Circula*, los problemas de movilidad y contaminación. Se promueve la productividad de los científicos y solo se aumentan los *papers*

de investigación, se promueve el egreso de estudiantes de formación técnica e ingenierías y la industria no los puede absorber, entre otros.

En los casos mencionados, los resultados laterales o inesperados, pueden ser consecuencia de una comprensión insuficiente del “sistema” y el comportamiento generado por la estructura, es demasiado complejo para ser pronosticado.

3.1.2. Políticas públicas lineales, disciplinarias y reduccionistas

Otro de los problemas, radica en que la mayoría de las instituciones públicas, están organizadas de manera lineal y disciplinar; muchas de ellas cuentan con procesos también lineales y manuales con funciones, atribuciones o ámbitos de actuación predefinidos, mismos que les dificulta interactuar o trabajar de manera colaborativa, interdisciplinaria o interinstitucional.

En la figura 24, se representa como es la estructura de una dependencia o entidad gubernamental, organizada de manera disciplinar y lineal; con funciones y atribuciones determinadas, con lo que el Estado enfrenta problemas complejos. En la mayoría de las ocasiones esto limita su ámbito de actuación e impide o posterga la solución de problemas sociales.

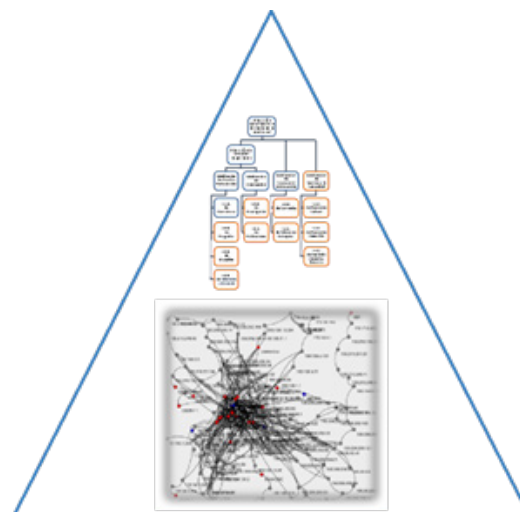


Figura 24. Estructura lineal insuficiente para enfrentar problemas complejos

Fuente: Elaboración propia con información de Maldonado (2015)

En estas condiciones, las directrices, planes, programas, políticas públicas o acciones de gobierno nacen fragmentadas de origen, porque además los funcionarios o en general el personal que conforma las organizaciones, tienen también una formación profesional y un esquema conceptual segmentado y disciplinar. Esto aunado a una cultura individualista, sectaria, de secrecía y competencia, que impide la colaboración entre diferentes entidades.

3.1.3. Políticas públicas centralistas frente a la diversidad social

Asimismo, es frecuente que hay insuficiente conocimiento de los destinatarios de las políticas públicas, de su perfil y características sociales, culturales, étnicas, lingüísticas y se diseñan políticas públicas estandarizadas, aún cuando la población es heterogénea con muchas desigualdades y muy profundas. En estas condiciones, es un error determinar programas centralistas.

Las comunidades objetivo, se pueden encontrar en los pueblos, en las playas, en las ciudades, en la sierra, en el desierto y, tanto el diseño, como la implementación y el presupuesto, son muy distintos para hacerles llegar bienes o servicios públicos.

Las políticas públicas centralistas, derivan de trabajos de gabinete, en donde se identifican las necesidades sociales y, desde las oficinas de las dependencias o entidades públicas, se diseñan programas públicos para proporcionar servicios que muchas veces son ajenos a los problemas de las comunidades. Si se deciden las políticas en forma autocrática, se incurre en improvisaciones y peor aún en simulaciones con objetivos absolutamente mediáticos, ya que se anuncian programas a los que no se les asignan recursos, ni infraestructura, ni los medios para hacerlos llegar a la población.

Un ejemplo claro y por demás grotesco, tuvo lugar en la Ciudad de México, cuando el gobierno de Miguel Ángel Mancera, implementó el programa “El médico en tu casa”, con el compromiso que las personas: mujeres embarazadas sin seguimiento obstétrico, adultos mayores, personas en situación de abandono,

enfermos postrados o terminales, así como personas con discapacidad, podían solicitar de manera gratuita la visita domiciliaria de un médico. Una buena idea, pero sin infraestructura, como decimos en el medio que “una política pública sin los recursos, es pura política”.

3.1.4. Problemas de planeación, diseño e implementación de las políticas públicas.

Una de las principales características de los sistemas complejos es la diversidad y no es prudente hacer generalizaciones; así ocurre en el servicio público, hay una gran cantidad de servidores públicos. Es innegable que ha habido funcionarios que han usado los cargos para obtener beneficios personales o para favorecer a grupos políticos o empresariales; pero también es fundamental reconocer que también hay servidores públicos comprometidos, conscientes de su responsabilidad y que tienen la voluntad de transformar los servicios que proporciona el Estado, en forma de políticas públicas, en beneficio de la población.

No obstante, las buenas intenciones no son suficientes para formular políticas públicas, pertinentes, eficientes, suficientes y oportunas que permitan elevar la calidad de vida de una población heterogénea, con una gran diversidad étnica y cultural que tienen aspiraciones, costumbres y necesidades características de su contexto.

El estudio, diseño e implementación de políticas públicas es un trabajo que requiere la participación de diferentes disciplinas, autoridades múltiples dependencias y entidades de los gobiernos estatal, municipal o federal; dado que, como se expondrá más adelante, los programas públicos fallan por deficiencias de diagnóstico, producto del desconocimiento sistémico de los problemas, así como por inconvenientes en el diseño, implementación, así como por falta de planeación, programación presupuestación, seguimiento y control.

3.1.5. Otros problemas en materia de políticas públicas

Otra de las dificultades, la podemos identificar en el burocratismo y la corrupción, que evitan que los recursos se canalicen a los programas para los que deben ser destinados y los beneficios se desvían a intermediarios, empresas prestadoras de servicios o funcionarios que hacen uso indebido de sus cargos. Otro problema adicional, es la rigidez de los planes institucionales y programas gubernamentales ante una realidad dinámica y cambiante.

En el gobierno, los recursos son siempre limitados y existen compromisos políticos y prioridades de los gobiernos desde periodos anteriores; en muchas ocasiones el presupuesto ya está programado en determinados capítulos de gasto, partidas presupuestales o conceptos; es decir, ya está etiquetado de origen, destinado a ciertos programas y proyectos, lo que impide canalizar recursos y programas a problemas emergentes.

4. Cómo deben ser las políticas públicas para el Estado de Puebla

Las políticas públicas deben reunir una serie de características para que sean más eficientes, suficientes y oportunas para la prestación de servicios públicos.

4.1 Las políticas públicas deben ser planeadas y diseñadas de manera metodológica.

- a) Deben estar sustentadas en un diagnóstico, que implica el planteamiento del problema, su caracterización y dimensionamiento de la necesidad social.
- b) Deben estar alineadas con el plan general del gobierno.
- c) Dado que deben atender problemas sociales y humanos, que por naturaleza son complejos y multidimensionales, deben ser diseñadas e implementadas de manera interdisciplinaria e interinstitucional.
- d) Deben contar con el diseño, en el que se definan las características y alcances de los servicios, así como el perfil de los beneficiarios
- e) Deben considerar las necesidades de infraestructura, física, humana, tecnológica y organizacional; así como los costos fijos y variables.
- f) Deben tener objetivos claros y factibles de carácter técnico, normativo, presupuestal y organizacional.
- h) Debe elaborarse un proyecto con el estudio de demanda, técnico, financiero y de riesgos asociados al proyecto.
- i) Debe incluir un plan de implementación, ruta crítica, actividades, responsables, tiempos y entregables.
- j) Además deben contar con un plan de operación con actividades de seguimiento, indicadores de resultados, calidad y desempeño; así como metas y tiempos, entre otros.
- k) Las políticas públicas deben contribuir a lograr el desarrollo social; promover el empleo y bienestar de las comunidades; así como el respeto a los Derechos Humanos, a la diversidad cultural-étnica y a la equidad de género, conforme a las necesidades de las comunidades y haciendo el uso adecuado de los recursos asignados a los gobiernos Federal, estatales y municipales.

- l) Para la ejecución de los programas y proyectos se deben desarrollar planes, estrategias, programas, procesos, normas protocolos, procedimientos, políticas de operación, para garantizar que el ejercicio del presupuesto, en forma de gasto social, sea ejercido con eficiencia, eficacia y transparencia.

4.2. Las políticas públicas deben formularse con una visión decolonial

Para entender lo que ocurre en el Estado de Puebla, debemos tener clara que la realidad y la historia de México, como producto de un proceso de colonización y dominio de cientos de años, que nos ha afectado y caracterizado en cómo vivimos, cómo convivimos, cómo nos organizamos, cómo nos tratamos, cómo distribuimos el producto de nuestro trabajo, cómo nos discriminamos, cómo dominamos y cómo nos sometemos entre nosotros mismos.

A partir de esta caracterización hemos forjado una nueva estructura social desigual, un patrón de convivencia y organización que se da entre quienes toman las decisiones acerca de las formas de organización

y distribución de los recursos y las mayorías que están integradas por personas que se encuentran en condición de pobreza urbana o rural, de origen étnico indígena, colonizados hasta nuestros días.

De tal manera, en el pensamiento de propios y extraños, nos identificamos y nos identifican, como una masa colonizada, dominada, subalternizada dispuesta a seguir sirviendo a los intereses de los herederos de la colonización.

Anibal Quijano, refiere que la colonialidad instaló un patrón aspiracional de poder basado en la jerarquía de la raza, una colonialidad del saber que ha legitimado el dominio de los países occidentales, a los que nosotros mismos consideramos modernos, civilizados, desarrollados y avanzados.

“Así, en la sociedad actual el patrón de poder asocia, de una parte, la colonialidad del poder, un sistema de dominación social que básicamente consiste en la clasificación social universal de la población del mundo según la idea de “raza”, establecido e impuesto primero en América y después en todo el planeta como expresión central del colonialismo europeo, y que permite el control mundial de la subjetividad y de la autoridad colectiva” (Quijano, 2001).

En tanto, nosotros mismos y nuestros compatriotas, nos apreciamos como salvajes, ignorantes, atrasados y dentro de nuestro propio entorno social discriminamos e invisibilizamos a mujeres, niños, indígenas, viejos, pobres, etcétera, como consecuencia de un patrón de convivencia colonial.

Hay una sociedad occidental a la que aspiramos en nuestro imaginario de conciencia falsa, por lo que representa para nosotros este patrón quedó instalado en el pensamiento de las clases sociales heredadas de los colonizadores que se siguen reproduciendo se reorganizan, se autoorganizan, se reeditan, se actualizan, se modernizan, encuentran nuevas formas, pero mantienen su esencia.

El proyecto de modernidad importado y de herencia colonial niegan la diversidad. Es necesario diseñar nuestras políticas públicas desde un pensamiento local, bajo un modelo de bienestar propio, que acepte una diversidad negada, comunidades originarias negadas, epistemologías negadas, formas vivir y de pensar negadas, lenguas silenciadas, grupos de oposición negados.

Las comunidades originarias por mantener sus culturas, territorios, recursos naturales y conocimientos sociales, presentan luchas de resistencia desde hace más de 500 años, la modernidad no es la única vía y debemos escuchar las opciones locales e incluirlas dentro de un nuevo proyecto de país.

4.3 Las políticas públicas deben diseñarse con el pensamiento contextual, situado o local

Si bien es importante conocer la metodología para el diseño, planeación e implementación de las políticas públicas; también es fundamental tener clara la visión de un proyecto de país, de estado o municipio que queremos; es decir, visualizar la realidad ulterior, que está más allá de lo que vemos a simple vista en un horizonte cercano; esto es el estado deseado del sistema (Figura 25).

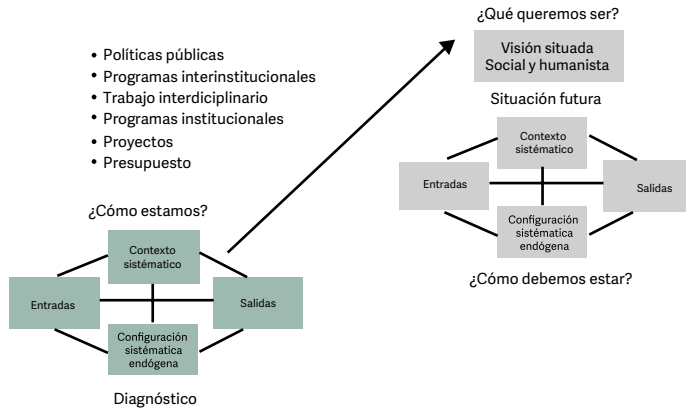


Figura 25. Estado actual y estado futuro del sistema deseado

Fuente: Elaboración propia

Para formular políticas públicas, son esenciales las interpretaciones de la realidad actual, el diagnóstico del que se parte cuando se plantean las políticas públicas, es decir, como observamos nuestro contexto y la realidad deseada a la que se aspiramos alcanzar en nuestra localidad con estas políticas públicas.

Esta realidad social se puede observar desde distintas perspectivas y cada enfoque nos conduce a respuestas diferentes. Un político, un tecnócrata, un luchador social, un burócrata, un científico; cada uno de ellos percibirán la misma realidad de manera diferente; además tendrán respuestas que atenderán a sus intereses políticos, económicos, sociales o científicos, que por lo general son de carácter colonialista, porque así les forjaron el pensamiento, desde la escuela, la universidad, su entorno social, los medios de comunicación, sus grupos políticos, etcétera.

Por ese motivo es necesario leer nuestra realidad con un pensamiento situado, comunitario, urbano, de-colonial, para que responda a las necesidades de las personas a las que serán dirigidos los programas gubernamentales.

5. Los sistemas complejos y las ciencias de la complejidad

5.1. Los sistemas complejos

Los sistemas complejos, por su naturaleza, difícilmente son susceptibles de abordar con los métodos tradicionales de la ciencia clásica. Es el caso de las ciencias sociales, la economía, la política, la educación; o bien otras ciencias como la ecología, la informática, la ingeniería; entre otras disciplinas, por lo que los especialistas en determinados fenómenos se han visto en la necesidad de desarrollar nuevos modelos, herramientas y estrategias para estudiarlos en forma interdisciplinaria.

Existen muchos enfoques y no hay una definición formal de lo que es un sistema complejo, sin embargo, diversos autores coinciden en caracterizarlo de la siguiente manera:

- Estructura con límites difíciles de definir, abierta al medio ambiente con intercambio de materia, energía e información.
- Gran número de subunidades, elevado grado de interdependencia e interacciones no lineales.
- Aparecen propiedades emergentes, que no son explicables por la simple suma de sus componentes.
- Lejos del equilibrio, la entropía aumenta, inestabilidades le conducen a nuevas formas de orden y complejidad creciente.
- Las causas y efectos no proporcionales.
- Se da la autoorganización, como conducta agregada derivada de conductas individuales en interacción y colaboración.

Podemos definir un sistema complejo como un todo coherente, compuesto de un número generalmente grande de componentes, interactúan dentro de un patrón global de organización, cuyo comportamiento agregado es no lineal y por lo tanto, no puede derivarse simplemente de la suma del comportamiento de componentes individuales, mismos que son interdependientes y además co evolucionan.

5.2. Las Ciencias de la Complejidad

Con base en el modelo newtoniano, la ciencia clásica integró un cuerpo teórico grande y sofisticado que ha sido considerado como uno de los mayores logros de la humanidad. Ha sido una herramienta valiosa para entender fenómenos simples y aislados, producto de interacciones lineales de causa y efecto. Este modelo fue paradigmático dentro de la física y ha sido aplicado a casi todas las áreas de investigación, como la ingeniería, la biología, la economía, la ecología, la educación y la gestión empresarial, entre muchas otras.

Sin embargo, a lo largo del siglo 20, el paradigma newtoniano y los supuestos básicos de la ciencia “normal”, han sido fuertemente cuestionados debido a que gran parte de los fenómenos sociales, humanos y naturales, son sistémicos, no lineales y complejos, que no es posible abordar con las categorías propias de la ciencia normal.

Como alternativa al mecanicismo, reduccionismo e insuficiencia de la ciencia normal, en 1969, Karl Ludwig von Bertalanffy, biólogo y filósofo austriaco, en su obra Teoría General de Sistemas, expuso que el universo está

compuesto por sistemas que a su vez se integran por un conjunto de elementos que interactúan entre ellos, como sistemas dentro de sistemas que interactúan entre ellos, donde los entes u objetos son componentes de otro sistema de mayor nivel.

Dichos componentes interactúan y tienen funciones interdependientes, son abiertos y su comportamiento cambia o evolucionan constantemente, bajo el principio de equifinalidad, que es una característica de los sistemas abiertos, en la cual se busca conseguir un determinado objetivo a partir de diferentes condiciones iniciales y usando diferentes caminos, Bertalanffy (1976).

En la Figura 26, a manera de ejemplo, se esquematiza un sistema educativo y su entorno en el que podemos observar, los componentes, las entradas, las salidas, las interacciones, etcétera.

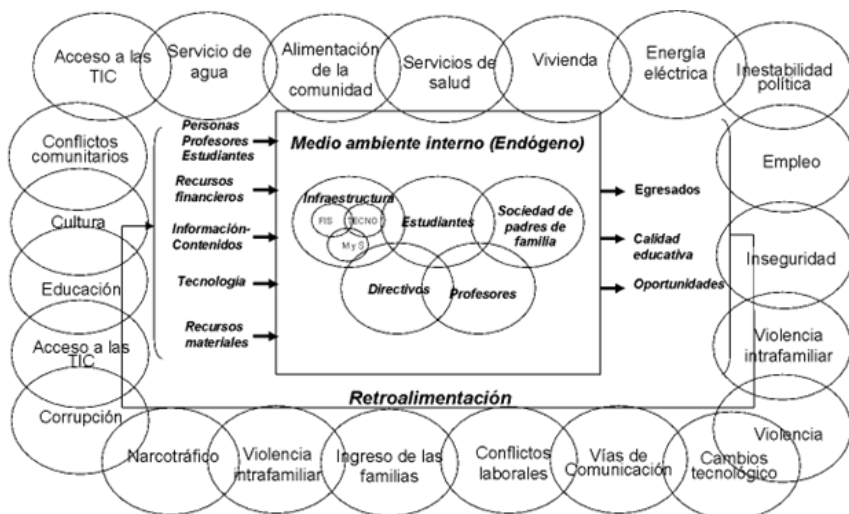


Figura 26 Modelación de un sistema educativo complejo, su medio endógeno y ambiente exógeno, con una gran cantidad de componentes

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, los sistemas no pueden entenderse o explicarse en términos de sus elementos separados y su comprensión solo se logra cuando se estudian globalmente, involucrando las interdependencias de sus partes.

Por otra parte, es importante dilucidar qué surgimiento de las Ciencias de la Complejidad ha sido resultado de la evolución del enfoque sistémico; no existe algo que se pueda considerar un acta de nacimiento; en virtud de que, dichas ciencias, han evolucionado de manera compleja y no lineal, por una cantidad indeterminada de ciencias, métodos, disciplinas, enfoques, categorías, lenguajes que se han adaptado y enriquecido con la colaboración de muchos investigadores, para el estudio de fenómenos cuya explicación y resolución a través de una sola ciencia o disciplina es insuficiente, pues se requiere del aporte de otras alternativas científicas y de investigación.

Desde ese punto de vista, podemos afirmar que las ciencias de la complejidad se han enriquecido con propuestas originadas en múltiples campos; lo que les ha permitido desarrollarse como un cuerpo teórico abierto, amplio y diverso de enfoques,

herramientas, modelos y estrategias; que son más, pertinentes, eficientes y útiles, para el estudio de fenómenos multidimensionales; sobre todo aquellos problemas que por su propia complejidad habían quedado relegados como lagunas, desviaciones, errores y excepciones.

Las ciencias de la complejidad utilizan conceptos como: comportamiento colectivo, colaboración, dinámica no lineal, interacción, interdependencia, emergencia, formación de patrones, fractalidad, sistemas adaptativos, autoorganización, adyacente posible, entre muchos otros, las pertinentes para el estudio de sistemas naturales y humanos, así como problemas sociales que no encuentran una metodología pertinente en la ciencia clásica.

No obstante la riqueza de enfoques y categorías, **las ciencias de la complejidad no tendrían sentido sin un pensamiento que las oriente a cumplir con objetivo**

científico, social y humanista (Figura 27). Esta es la importancia del estudio de las lógicas no clásicas y el pensamiento situado que posibilitan que la actividad científica sea más congruente con un contexto geográfico, social, cultural, humano y temporal.

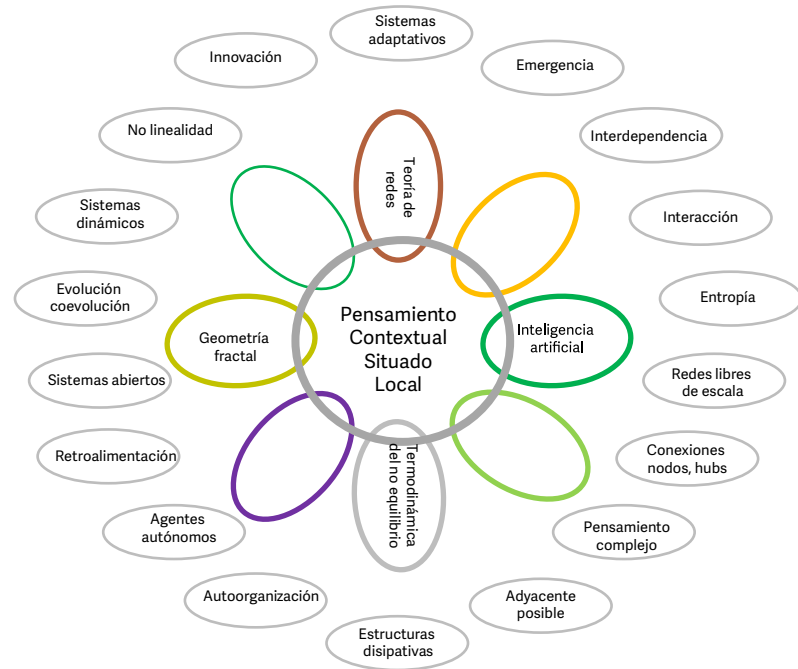


Figura 27. Las ciencias de la complejidad y el sustento del pensamiento situado

Fuente: elaboración propia

Hoy por hoy, las ciencias de la complejidad se constituyen en una revolución científica y una nueva ventana que nos permitirá entender y explicar los fenómenos complejos que forman parte de nuestra vida cotidiana y su contexto, para proporcionar el conocimiento necesario que contribuya a resolver los desafíos centrales a los que nos enfrentamos en la actualidad.

A continuación, se refieren de manera general algunas que, a juicio del autor, se consideran las principales ciencias de la complejidad. Iniciamos con las lógicas no clásicas, que se estiman son la piedra angular del pensamiento contextual, situado o local; dado que, las demás se puede considerar que son de carácter instrumental, para aplicarlas como herramientas de estudio, bajo un visión compleja del pensamiento situado.

5.2.1. Lógicas No Clásicas

5.2.1.1. La lógica clásica como sustento de la ciencia normal

Existen diferentes momentos en el desarrollo de la lógica, que inician en el siglo IV A. C, con Aristóteles. Se le conoce como lógica clásica y se concibe como un ejercicio racional que emplea reglas de razón y pensamiento.

Dichas reglas constituyen una estructura del pensamiento a la que denominan *Órganon* “herramienta” y constituye la primera propuesta sobre los principios del razonamiento, al que se le considera como válido o correcto y se establecen las bases del pensamiento lógico europeo. La lógica clásica funciona con valores de verdad y sus principios son particularmente tres:

- Principio de Identidad, que establece que toda cosa o proposición es idéntica a sí misma.
- Principio de contradicción que indica que ninguna cosa o proposición puede tener y no tener una

propiedad al mismo tiempo; es decir, no es válido afirmar una proposición y simultáneamente negarla.

- Principio del Tercero excluido que observa que una cosa o proposición tiene una propiedad o no la tiene y no existe una tercera posibilidad, por ejemplo algo es falso o verdadero y no hay otra opción, por lo que operan solo con dos valores de verdad, por lo que se conoce, también, como lógica bivalente.

Posteriormente, ya en el siglo XIX, pensadores, matemáticos y lógicos, cuestionan las reglas lógicas vigentes en ese tiempo; evidencian sus límites e insuficiencias, para hacer propuestas que consideran más pertinentes y dar origen a lo que conocemos como la lógica simbólica, matemática o moderna que consiste en el desarrollo de proyectos lógicos capaces de manipular, lógicamente, ciertas contradicciones y tratar las inconsistencias que encuentran en esta estructura lógica.

Esta etapa del desarrollo de la lógica, se caracteriza por utilizar un lenguaje formalizado o simbólico para evitar ambigüedades y con ello darle validez formal al pensamiento. Se refiere a los principios formales del razonamiento aproximado.

Hasta aquí, se les puede considerar como lógicas monotónicas, por ser estructuradas de manera rígida y autorreferencial, de manera que, una vez que se han determinado axiomas, verdades, postulados o acuerdos, a manera de premisas, no se pueden invalidar con el mismo sistema lógico. De esta forma las bases del dogmatismo, doctrina y posturas lineales que prevalecen en la mayoría de las disciplinas de la Ciencia Normal.

5.2.1.2. Surgimiento de las lógicas no clásicas

Las lógicas no clásicas (también se les ha llamado desviadas, divergentes, sistemas no-standard o lógicas alternativas) son sistemas lógicos que contravienen algún principio de la lógica clásica e impugnan el principio de bivalencia o ciertos principios lógicos fundamentales. Como podemos observar en la figura 28. Existen una gran cantidad de lógicas no clásicas y cada vez van surgiendo más:

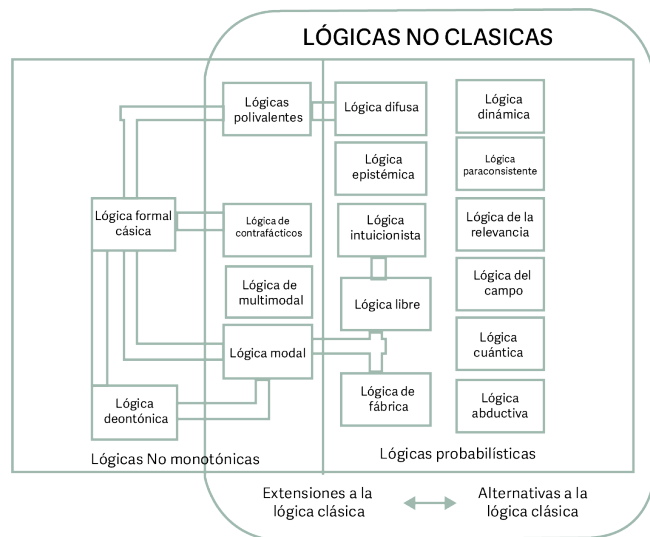


Figura 28. Las Lógicas no clásicas

Fuente: Elaboración propia con base en Maldonado, 2013.

Las lógicas no clásicas surgen a partir del siglo XX, o quizás antes, porque como podemos observar se desarrollan en forma evolutiva, no lineal, como todas las ciencias, con aportaciones de matemáticos, lógicos, filósofos, etcétera, que tienen el interés de que el conocimiento se acerque más a la realidad; que por naturaleza es compleja, multidimensional, con fronteras difusas.

Como Lógicas No Clásicas, el carácter no-monotónico de un sistema de pensamiento o de enunciados, estriba en el hecho de que nueva información, nuevos descubrimientos, nuevos logros en el decurso del conocimiento pueden invalidar premisas aceptadas como verdaderas anteriormente.

“...son lógicas que saben del tiempo, del carácter dinámico del conocimiento, de los aspectos subjetivos —culturales, sociales, y otros—, por ejemplo, en los que los enunciados y las verdades tienen lugar. Nueva información puede invalidar información previamente establecida.” (Maldonado, 2013).

De acuerdo con los propósitos de este libro, a continuación se presentan de manera breve, solo algunas de las lógicas no clásicas; que se consideran más pertinentes para dar constancia de la complejidad y la diversidad de pensamientos que pueden existir para interpretar la realidad que nos rodea.

5.2.1.3. Lógicas polivalentes

Las lógicas polivalentes operan con más de dos valores de verdad que no son ni verdaderos ni falsos, no aceptan el principio de tercero excluido, dado que opera también valores intermedios.

Hugh MacColl, fue un matemático escocés que entre 1877 y 1878, publicó un artículo sobre el “cálculo de proposiciones equivalentes” y es considerado uno de los precursores del pluralismo lógico, de la lógica modal, de la lógica de ficciones, de la lógica conectiva, de la lógica polivalente y de la lógica de la probabilidad.

Fundamentalmente, propone un sistema de lógica pentavalente en el que las proposiciones pueden tomar uno de los cinco valores de verdad siguientes: verdad, falsedad certeza (siempre verdad) imposibilidad (siempre falsa) y variabilidad (contingencia).

“Una proposición es, cierta si siempre y necesariamente es verdadera como por ejemplo $2 + 3 = 5$; una proposición es imposible si siempre y necesariamente es falsa como por ejemplo $3 = 2$; y una proposición es variable si algunas veces es verdadera, otras falsa, como por ejemplo $X = 2$. Mac Coll desarrolló su sistema como un álgebra de la lógica, pero basado sobre tres en vez de sobre cinco valores y aplicó su lógica de proposiciones variables especialmente al cálculo de probabilidades. De ahí que las proposiciones se combinen en otro sentido del que lo hacen las funciones de verdad. Así por ejemplo, si p es una proposición variable la conjunción consigo misma será variable; de modo que variable en conjunción con variable da variable. Pero si p es variable, entonces también lo es $\text{no-}p$. Pero ahora variable en conjunción con variable no da variable, sino imposible”. (Velarde, 1978)

Por su parte, Charles Sanders Peirce, filósofo, lógico y científico estadounidense, en 1883 publica su libro “Estudios en Lógica” donde presenta un método de tablas de verdad para una lógica trivalente. El tercer valor considerado por Peirce se puede encontrar en un grado intermedio entre la afirmación y la negación que puede ser tan real como los otros dos.

“En la matemática de Peirce pueden distinguirse por lo menos dos grandes directrices, llamadas por él la lógica de relativos y la lógica del continuo... La porción algebraica de la lógica de relativos de Peirce -el álgebra de la lógica y la teoría de la cuantificación- constituye el fundamento de la lógica de primer orden. Esta lógica a su vez, puede considerarse uno de los pilares fundamentales de la lógica matemática actual y de su rama más pujante, la teoría de modelos.”

Por otra parte, Jan Łukasiewicz, matemático, lógico y filósofo polaco que desarrolló un sistema de lógica trivalente, tres valores de verdad, verdadero falso y probable. En 1930, dio a conocer en sus Observaciones filosóficas sobre los sistemas polivalentes de lógica proposicional, donde expuso las llamadas “proposiciones modales” y sobre las nociones con ellas relacionadas: causalidad, posibilidad y necesidad en donde utiliza adverbios como: puede, podría, quizás, ha de, posiblemente, necesariamente, a veces, etcétera; por ejemplo, “es necesario que” y “es posible que”.

5.2.1.4. Lógica probabilística:

Existen muchas versiones sobre el surgimiento de la lógica probabilística, sin embargo, Theodore Hailperin en su artículo Lógica probabilística (1984), revela que Leibniz fue el primero en concebir un tratamiento matemático de la lógica que tratara de grados de probabilidad; sin embargo no concretó su idea debido a que el tema de la probabilidad acababa de comenzar en su vida y el florecimiento de la lógica moderna no comenzaría hasta el siglo XIX.

Daniel Bernoulli (1700-1782), matemático, estadístico, físico y médico suizo; así como Johann Heinrich Lambert (1728-1777) matemático francés, trataron el tema como probabilidad de “cosas”, de “la materia” la probabilidad de proposiciones.

Augustus De Morgan (1806-1879) matemático y lógico británico, estudió las diferencias entre las premisas en cuya verdad absoluta uno cree y aquellas en las que uno tiene sólo una creencia parcial; y por su parte George Boole (1815-1864) creador del álgebra computacional que son un conjunto de proposiciones expresadas mediante oraciones del lenguaje natural

que pueden ser verdaderas o falsas al mismo tiempo y cada proposición complementaria que no es sino la negación de la misma la negación.

En 1854 publicó *An Investigation of the Laws of Thought on Which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities*, donde desarrolló un sistema de reglas que le permitían expresar, manipular y simplificar problemas lógicos y filosóficos cuyos argumentos admiten dos estados (verdadero o falso) por procedimientos matemáticos.

En general podemos decir que la lógica probabilística, es una forma de razonamiento que presenta argumentos, basados en premisas que pueden ser posibles en determinadas circunstancias y que son más probables que otras, sin afirmar que sean absolutamente ciertas. Para manejar la incertidumbre, emplea la teoría de la probabilidad, donde las sentencias de verdad son valores probabilísticos que pueden encontrarse en la escala de cero a uno, esto es asignar distribuciones de probabilidad sobre el conjunto de mundos posibles.

5.2.1.5. Las lógicas difusas

Los filósofos griegos ya habían encontrado que había grados de veracidad y falsedad. Las lógicas difusas permiten tener una gama de valores de veracidad parciales entre lo que serían los dos extremos de ser completamente verdadero o completamente falso; es decir, podemos establecer una afirmación que sea parcialmente verdadero o parcialmente falsa entonces, con valores de veracidad entre 0 y 1, motivo por el cual también se les conoce como lógicas multivaluadas.

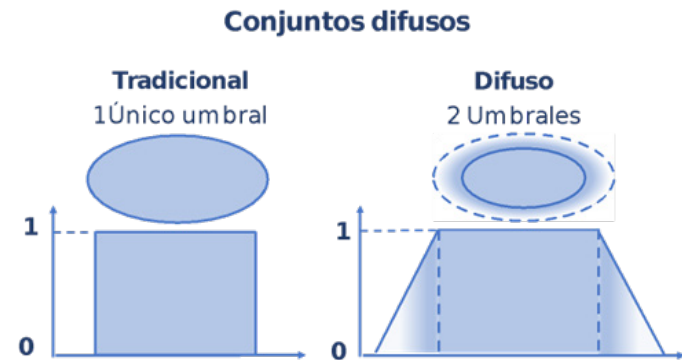


Figura 29. Lógica difusa

Fuente: Elaboración propia

La lógica difusa se desarrolló con el propósito de cuantificar expresiones abstractas o subjetivas, que no son totalmente ciertos ni totalmente falsos. Es muy popular en el área de las matemáticas como “hace calor”, “hace frío” y la variedad de de posibilidades que existe entre una sensación y otra.

O bien, también se refiere a la manera de parametrizar expresiones de lenguaje natural con adjetivos para ser más precisos; por ejemplo, hace calor, es caro, es barato y toda aquella información que, como conjunto borroso, se puede caracterizar a través de variables, condicionales, funciones de pertenencia, reglas, parámetros y umbrales; por ejemplo: “si la variable x tiene cierta magnitud, condiciones, o cumple con determinadas reglas, entonces ...”; es decir, antecedentes y consecuentes. Este tipo de información es susceptible de automatizarse en sistemas informáticos.

Por tal motivo, la lógica difusa es utilizada en la inteligencia computacional puesto que permite trabajar con información que es imprecisa y no está bien definida, ya que se introducen variables, funciones y valores intermedios en sistemas tecnológicos.

Este sistema lógico fue desarrollado por el ingeniero Lotfy A. Zadeh quien introdujo el concepto de Fuzzy set (conjunto difuso)

5.2.1.6. Lógicas paraconsistentes

Uno de los fundadores de la lógica paraconsistente, latinoamericano, brasileño, fue Newton da Costa, que construyó esta lógica no clásica para trabajar de manera aceptable con las contradicciones, sin caer en trivialidades.

Da Costa afirmó que en principio inició con este desarrollo teórico, debido a tres preocupaciones: La primera, las contradicciones que encontró en el proceso psicoanalítico que encontró en la relación psicoanalista y psicoanalizado; así como las contradicciones que existen en los sueños. La segunda, se refiere a la teoría marxista que identifica una serie de contradicciones en los procesos sociales. La Tercera, la identifica en la postura de Popper cuando manifiesta que la dialéctica es imposible desde el punto de la lógica clásica, en virtud de que no es posible que no haya contradicción, por lo que a su juicio se trivializa la teoría (Da Costa, 1994).

En tal virtud, considera que la lógica clásica no es aplicable para la manipulación de sistemas de premisas o de teorías que encierran contradicciones difíciles o imposibles de ser eliminadas; como ocurre en la física, en la teoría general de la relatividad y la mecánica cuántica; en el derecho, donde los códigos jurídicos presentan frecuentemente inconsistencias.

Da Costa cree que el progreso significativo en el campo de la lógica dará lugar a nuevos desarrollos fundamentales en la informática y la tecnología, especialmente en relación con las lógicas no clásicas y sus aplicaciones.

En resumen, las lógicas paraconsistentes son sistemas lógicos que estudian lo que la lógica clásica considera como contradicciones e inconsistencias, por lo que también se les llama “tolerantes a la inconsistencia”. Pedagógicamente, en un mundo que es tremendamente contradictorio: Las contradicciones del capitalismo, lo contradictorio de los políticos, de los religiosos, de los funcionarios públicos, de los ciudadanos, de la educación, de la física cuántica, entre muchos otros ejemplos en múltiples ámbitos. Las lógicas paraconsistentes están relacionadas

con la vaguedad del lenguaje. Sus proposiciones en determinadas condiciones pueden ser válidas; o también, son y no son a la vez, en el mismo tiempo y en el mismo sentido; son a la vez verdaderas y falsas, por ejemplo “Esta oración es falsa” o “estoy mintiendo”.

5.2.1.7. Significante de Lacan

En las lógicas paraconsistentes y para atender los objetivos de este trabajo, es fundamental citar de manera particular la aportaciones del lingüista francés Jacques Lacan (1901-1981), quien fue un psicoanalista y psiquiatra de origen francés que tomó como referencia la lingüística de Ferdinand de Saussure (1857-1913), de la que extrae su concepción de un inconsciente organizado como un lenguaje y del significante.

Para entender el concepto de significante, debemos empezar por entender que el “signo lingüístico”, de acuerdo con Saussure, no es una cosa que está unida a un nombre; sino un concepto y una huella psíquica asociado a con una imagen acústica.

Para Lacan, la idea de significativo va más allá, en virtud que relaciona un significativo con otro. Es decir, cuando tratamos de definir un término, lo hacemos utilizando otro término, muy subjetivo por naturaleza; entonces el sentido solo se va a alcanzar relacionando significantes con otros significantes. Un significativo aislado no significa nada, ya que requiere estar inmerso dentro de un contexto para dar un sentido de significación. Por necesidad, este sentido es virtual y contingente, ya que un significativo no es lo mismo para una persona que para otra.

En ese sentido, las lógicas clásicas estandarizan las definiciones, los conceptos, los significantes y los sentidos para todos; lo que implica que el mundo y el sentido de la vida el mismo para todos; así como las reglas de la lógica que gobiernan la razón.

5.2.1.8. Las lógicas no clásicas como expresión de la diversidad de pensamiento.

De acuerdo con lo antes expuesto, las lógicas no clásicas o lógicas alternativas son sistemas lógicos que contravienen algún principio de la lógica clásica, difieren de manera significativa de las lógicas clásicas cuestionando ciertos principios lógicos fundamentales.

La diversidad de Lógicas No Clásicas evidencia que no existe una sola manera de llegar a una verdad, **existen muchas formas de llegar a distintas verdades, dependiendo del pensamiento lógico y por tanto el razonamiento que se utilice; pensamientos lógicos que son, incluso, difusos, pero que todos tienen la característica que guardan cierta consistencia propia de la estructura con la que fueron construidos.**

“El mundo, como la vida, es un tejido en construcción permanente. Y las verdades que ayer fueron absolutas o que hoy se quieren presentar como autoevidentes pueden ser idóneamente vistas, gracias a las lógicas no-clásicas, como verdades aparentes, ideologías y mentiras.” (Maldonado, 2014).

Esto fortalece la postura de que no existe un solo pensamiento; sino muchos pensamientos que florecen en la sociedad de distintas maneras, se desarrollan y evolucionan con la complejidad que les aporta el contexto, historia y premisas que le dan origen.

Las lógicas no clásicas son una manera de expresar la gran diversidad de pensamientos y realidades. Por tanto, no puede haber una visión única del mundo.

“Sin lugar a dudas, una de las áreas más promisorias en complejidad y en el mundo actual y hacia futuro será el trabajo con, la apropiación y la enseñanza de sistemas lógicos distintos al de la lógica formal clásica, que ha sido, grosso modo, el que ha imperado en la historia de los últimos 2500 años de civilización occidental. Así, puede afirmarse sin dificultad que las lógicas no-clásicas pueden ser llamadas en propiedad como una de las ciencias de la complejidad”. (Maldonado, 2015)

Los sistemas complejos se caracterizan por no encontrarse dentro de los principios de la lógica clásica; no podemos estudiarlos ni calificarlos por ser verdaderos o falsos, buenos o malos, ya que la complejidad no florece en los extremos; en su estudio no encontraremos valores dicotómicos, de

un sí o un no; los fenómenos no están determinados como los concebimos de manera normal:

- No son verdaderos ni indiscutiblemente falsos
- No son ni homogéneos ni plenamente diversos
- No aprenden inmediatamente ni nunca aprenden
- No son ordenados ni están completamente desordenados
- No están totalmente conectados ni completamente desconectados
- No son ni completamente posible ni imposibles

Los fenómenos no son ni negros ni blancos; los sistemas complejos, la complejidad, la encontraremos en las partes medias, que es donde se encuentra el entramado de la novedad y de la emergencia, de lo posible y lo imposible, lo real y lo que parecería irreal.

Los sistemas complejos también se caracterizan porque son posibles aunque la lógica diga que no lo son, porque evolucionan contra cualquier adversidad, limitación o vicisitud. Las lógicas no clásicas son las lógicas de la vida, las lógicas de lo imposible.

En nuestro contexto, un hospital, una escuela, entre otras entidades; o bien grupos sociales marginados, comunidades y familias; subsisten y funcionan a pesar de todas las adversidades que enfrentan, en contra de toda lógica formal que indica que no deberían seguir. Sin embargo, sobreviven, evolucionan y coevolucionan, precisamente porque son organismos complejos, redundantes, colaborativos integrados por personas, que se autoorganizan para enfrentar la realidad en la que viven.

5.2.1.9. El pensamiento contextual, situado o local

El enfoque tradicional de la ciencia el sujeto se excluía del objeto de estudio, en el entendido de que esta posición dotaba de objetividad sus juicios, considerando la objetividad como sinónimo de veracidad.

Sin embargo, en la realidad, las personas no están aquí y la sociedad y la naturaleza allá, sino que estamos en la sociedad y en la naturaleza. **Las personas somos parte de la sociedad y de la naturaleza. Por tanto nuestro pensamiento es resultado de**

cómo procesamos la información que recibimos del mundo, del lugar que ocupamos dentro de la sociedad y dentro de la naturaleza.

Las ideas que tenemos del mundo no están aisladas, están conectadas a otras ideas en nuestra mente, están conectadas a un sistema sociocultural, donde adquirimos conocimientos, tenemos recuerdos y emociones. Cuando percibimos a través de la vista, el olfato, el tacto, el oído se desencadena una serie de recuerdos y respuestas cerebrales; aparecen recuerdos, emociones e ideas.

De manera natural cada persona tiene significaciones muy diversas y muy complejas que están asociadas a experiencias, recuerdos y emociones adquiridos en nuestro contexto e influyen en la estructuración de nuestro pensamiento.

“Más exactamente, cuando pensamos no pensamos de una única manera; esto es, con una sola lógica. Pensamos de múltiples maneras simultáneamente; digamos, en paralelo y de forma distribuida. Llevamos a cabo saltos de pensamiento, saltos de imaginación. El rigor entre las premisas y las conclusiones es absolutamente lo menos relevante, cuando de verdad de pensar se trata” (Maldonado).

El pensamiento es muy importante en la vida diaria para la actividad humana dado que nos permite darle sentido, interpretarla, representarla o modelarla y definir nuestras acciones e influirla y modificarla. Resolver los problemas que nos preocupan, simples o complejos, pero que nos afectan de manera o indirecta, de manera individual colectiva, (Scribner, 2002) refiere que “la memoria y el pensamiento en la vida diaria no están separados de la acción, sino que son parte de ésta”, lo que evidencia que el pensamiento fuera del sitio de su producción es poco útil para atender las necesidades de nuestro entorno, que nuestras acciones correspondan a nuestros objetivos para modificar el mundo a nuestro favor.

De acuerdo con lo anterior, en las ciencias sociales es imposible ser objetivo. El sujeto desarrolla una estrategia de pensamiento, reflexiva, de interpretación de su realidad dinámica, según las circunstancias que la vida le impone. No puede estar describiendo objetivamente el mundo, sino interpretándolo desde su contexto. En el enfoque del pensamiento situado, local o contextual, el epicentro son las personas y su entorno.

El pensamiento al que se le denomina, situado, contextual o local, lo podemos considerar como producto de una actividad compleja, en el que intervienen una serie de procesos, físico, químicos y biológicos, así como habilidades cognitivas que, si bien son de carácter interno; también son producto de formas variadas de interpretar la vida, dentro de un contexto, en función de las experiencias dentro de un sistema de creencias y valores, como expresiones de una cultura y de valores.

El pensar situado se refiere a la capacidad de reflexionar de manera crítica acerca de nuestra realidad como producto de nuestra historia, pensar nuestra realidad y el sentido de nuestra vida. El pensamiento situado constituye una crítica al pensamiento global, al pensamiento racional, civilizado, moderno, generalizante y estandarizado.

El mundo es diverso, complejo, es natural, notorio y entendible, la existencia de una gran diversidad de pensamientos en el mundo, particularmente en América Latina. A diferencia del enfoque euro-norteamericano, el pensamiento de los latinoamericanos es un pensamiento diverso, rico y florido en muy diferentes ámbitos, en la literatura, en la política.

Pensar la realidad son procesos complejos; más aún, pensar la realidad para transformarla, identificar, proyectar y generar alternativas de pensamiento, para construir otros mundos que sean más representativos de nuestra cultura y aspiraciones.

En palabras de Leonardo Rodríguez Zoya, reflexionar en torno a:

- ¿Qué es pensar?
- ¿Por qué pensamos como pensamos?
- ¿Cómo configuramos la estructura de nuestro pensamiento?
- ¿Hay un pensamiento alternativo?

“El pensamiento complejo nos propone volver a pensar lo que somos, nos provoca a pensar cómo pensamos, nos incita a poner en duda nuestro modo de ser histórico, nos convoca a imaginar nuestro futuro como campo incierto de posibilidades, en una palabra, nos alienta a pensar de otro modo. El pensamiento complejo es el nombre de una búsqueda inacabada e inacabable por construir un pensamiento reflexivo que nos permita la autocrítica permanente de nuestro modo de pensar, de decir y de hacer.” (Rodríguez, 2018).

Lo anterior, entraña reconocer nuestra realidad, vivimos en un país colonizado, una realidad diferente a las sociedades europeas, norteamericanas. Es usual que se reproduzca el pensamiento de esos países, que utilicemos modelos, métodos, estrategias, políticas y recetas que nos proporcionan ya prefabricadas, porque solo nos consideran aplicadores, sucursales del pensamiento extranjero; con pocas aptitudes para la producción de conocimientos propios.

Esto no quiere decir que incurramos en el extremo de no utilizar las teorías de los pensadores occidentales, puesto que sus contribuciones pueden ser referentes. No siempre es producir teoría, sino descubrir la pertinencia de las teorías, se debe realizar una actividad creativa con la teoría, resignificarla desde la experiencia local.

También, el reto no es repetir los que dicen los medios de difusión, sino reflexionar sobre nuestra experiencia y luego relacionar con la información que recibimos, para saber si es pertinente o no. **El pensamiento situado debe aceptar el desafío y el compromiso de responder a las problemáticas cotidianas de nuestra gente, de nuestro pueblo, de nuestra**

realidad: la violencia y la inseguridad, la violencia de género, los feminicidios, la violencia económica, la desigualdad, el racismo, la marginación y la pobreza estructural que vivimos en el país, en nuestros estados y municipios.

Finalmente, cabe señalar que el pensamiento situado va más allá de criticar, es necesario acompañar nuestra crítica de propuestas alternativas; proyectos para de políticas públicas que contribuyan a hacer las cosas de manera diferente, o bien para mejorar las deficiencias que hacemos notar.

5.2.2. Ciencia de Redes

La ciencia clásica, básicamente ha estado enfocada al estudio de fenómenos, objetos y sus propiedades, esto es: las personas, países, animales, células, computadoras, ciudades, así como sus características, como su tamaño, estructura, color, funcionamiento, etcétera.

Esta concepción ha sido muy útil para abordar en forma analítica fenómenos y objetos de estudio relativamente aislados, sin embargo si se trata

de estudiar sistemas en los que las conexiones e interacciones caracterizan y determinan el sistema en su conjunto, el enfoque tradicional de la ciencia resulta insuficiente, en virtud de que el entramado del universo, de la sociedad y de la naturaleza, está constituido por redes dentro de redes. Por ejemplo: las redes de transporte, las redes de colaboración científica, las redes neuronales, las redes biológicas, la red de Internet, las redes comerciales, financieras, organizacionales, las redes comunitarias, entre muchas, muchas otras.

El término red en su forma más simple se concibe como un conjunto de nodos interconectados por enlaces, que se combinan siguiendo reglas y comportamientos específicos. Existen diferentes tipos de redes, éstas se diferencian de acuerdo con su simplicidad o complejidad, características estructurales; la cantidad de nodos y la forma en que se enlazan entre sí, así como por la forma en que procesan información, energía, recursos, o también por los resultados que arrojan sus procesos.

La estructura general de la red está determinada en gran medida por cómo se formó la relación entre los nodos. Algunos ejemplos de redes son los siguientes:

Redes simples (Figura 30). Cada nodo está enlazado de manera regular y ordenada con sus vecinos.

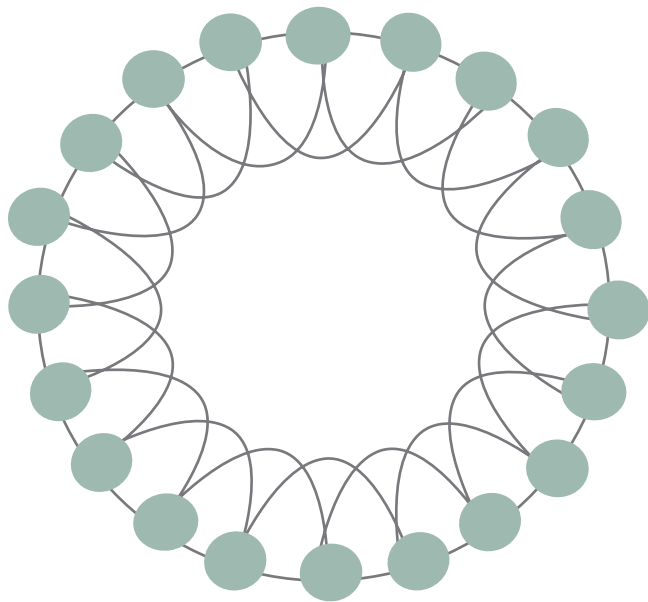


Figura 30. Red simple

Fuente: Elaboración propia

Redes centralizadas (Figura 31), un solo nodo central, en forma jerárquica, agrupa la totalidad de los enlaces y es el único medio por el que se comunica el resto de los nodos de la red.

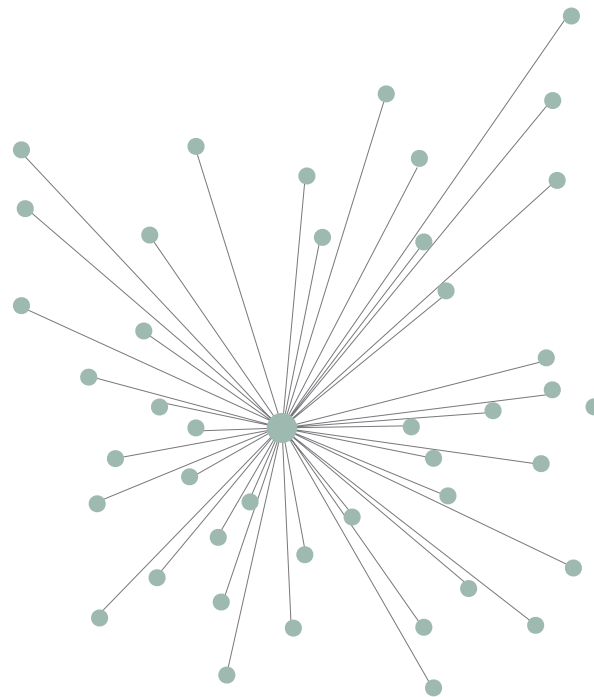


Figura 31. Red centralizada

Fuente: Elaboración propia

Redes distribuidas (Figura 32), los nodos están enlazados de manera regular por una cantidad similar de vínculos en todo su tejido. La importancia relativa de cualquier nodo se distribuye a través de toda la red.

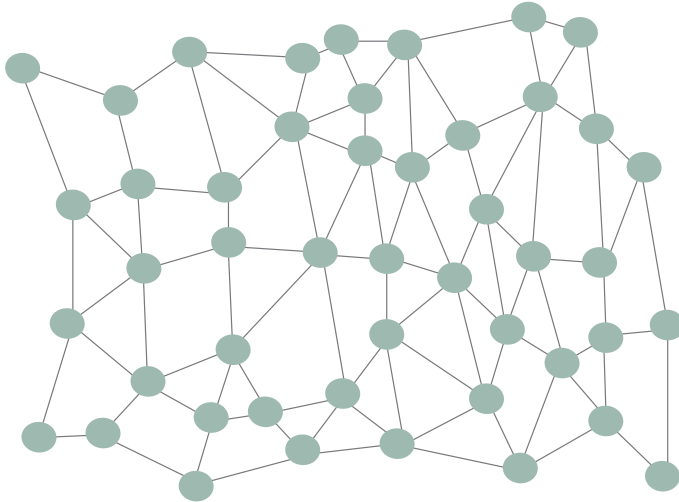


Figura 32. Red distribuida

Fuente: Elaboración propia

Redes descentralizadas o de pequeño mundo (Figura 33), se caracteriza por no ser completamente ordenada, tiene grupos locales de conexiones, pero también tiene algunas conexiones distantes aleatorias.

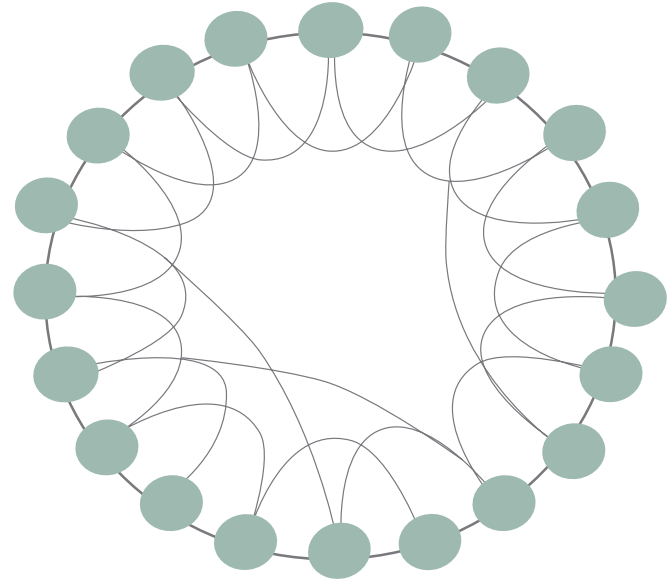


Figura 33. Red descentralizada

Fuente: Elaboración propia

Redes aleatorias (Figura 34), sus nodos se enlazan de manera desordenada y completamente al azar:

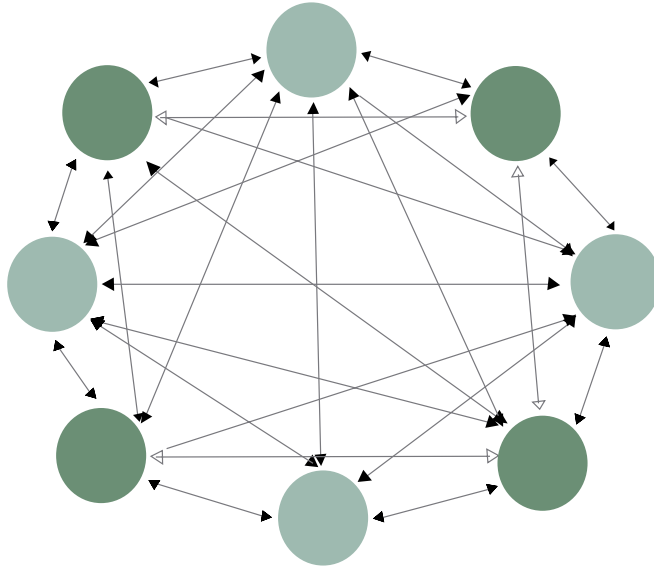
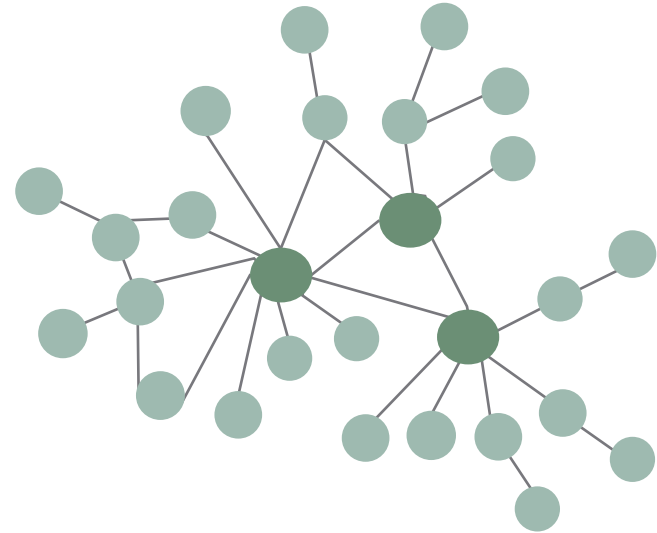


Figura 34. Red aleatoria

Fuente: Elaboración propia

Redes libres de escala (Figura 35), tienen nodos que tienen muy pocas conexiones, otros que tienen más, vínculos. El número de enlaces cambia con el tiempo, en las que a través de un proceso llamado enlazamiento preferente, los nodos que están más enlazados, tienen mayor probabilidad de interconexión. Muchas redes reales son a través de ser libre de escala, incluidos los sistemas sociales, biológicos y tecnológicos.



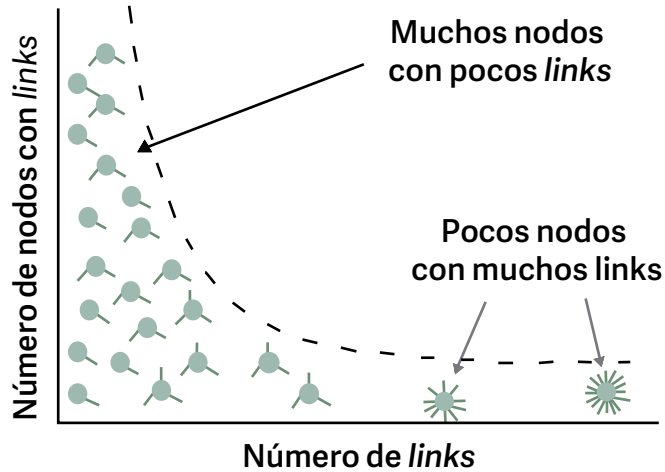


Figura 35. Red libre de escala

Fuente: Elaboración propia

La Ciencia de Redes es una de las áreas más novedosas y dinámicas de la ciencia, está siendo utilizado en muchas ciencias y disciplinas, en virtud de que nos proporciona un conjunto de herramientas para el análisis de los componentes y las relaciones que hay entre éstos; la estructura de la red y sus propiedades. Las redes permean la ciencia, la tecnología, los negocios y la naturaleza.

La Ciencia de Redes es un campo propicio para el trabajo interdisciplinario, que permite estudiar fenómenos problemas que abundan en los campos de la física, la ingeniería y la tecnología, pero sobre todo, para abordar problemas que enfrentamos de manera cotidiana en las ciencias sociales y naturales; en los ámbitos de la economía, la ecología, la salud, la seguridad, etcétera.

Las redes nos dan una forma muy intuitiva de representar visualmente la complejidad. Y esto puede darnos una visión rápida e intuitiva de un sistema complejo. Con sólo observarlas podemos obtener conclusiones rápidas de cómo están conectados los nodos, cuáles son los componentes clave y otra información crítica para entender todo el sistema.

Las redes se caracterizan por los que sucede a nivel local, desde abajo y que generalmente explica lo que ocurre a nivel global, arriba. Pero también se identifican por lo que sucede a nivel global, arriba, y que también influye, retroalimenta y determina a los componentes y su dinámica a nivel local, hacia abajo. Las conexiones y las redes que surgen son emergentes y no lineales son el producto

de una interacción entre los elementos locales que están creando las conexiones entre ellos y con el medio ambiente, que puede favorecer o limitar el desarrollo del sistema en su totalidad.

La Ciencia de Redes nos permite crear modelos, para estudiar las relaciones entre los componentes y para para poder hacer esto lo primero que necesitamos es algún tipo de lenguaje formal y este lenguaje formal es llamada Teoría de Grafos, que es un área relativamente nueva de las matemáticas que nos da algún tipo de lenguaje estandarizado con el que hablar y cuantificar la estructura y las propiedades de las redes, esto es el grado de conectividad de un nodo y diferentes métricas para analizar un grado de nodos de centralidad y significación dentro de una red.

La Ciencia de redes, con el apoyo de las poderosas herramientas de computación, constituyen una nueva forma de procesar información que están cambiando la manera de hacer ciencia, disciplinaria y sistémica.

5.2.3. Autómatas Celulares y Modelación Basada en Agentes (MBA)

Para la comprensión cabal de este tema, explicaremos en forma secuencial , lo que son los “Autómatas Celulares”, posteriormente, los “Esquemas”, los “Agentes”, las “Reglas”, los “Modelos”, para conjuntarlos en una explicación de “Modelación Basada en Agentes”.

Los **Autómatas Celulares** son modelos matemáticos computarizados para un sistema dinámico, compuesto por un conjunto de celdas o células que adquieren distintos estados o valores al ser iterados a través de reglas simples e incentivos locales. Al hacerlo, estas reglas muy simples, que rigen la interacción entre agentes, pueden crear fenómenos emergentes complejos, a medida que evolucionan con el tiempo.

Este tipo de autoorganización puede ser modelado, programando un determinado algoritmo, en una computadora (Figura 36); aplicada a un autómata, para que sea sensible a los estados de las células vecinas; la cual se le conoce como regla de transición local.

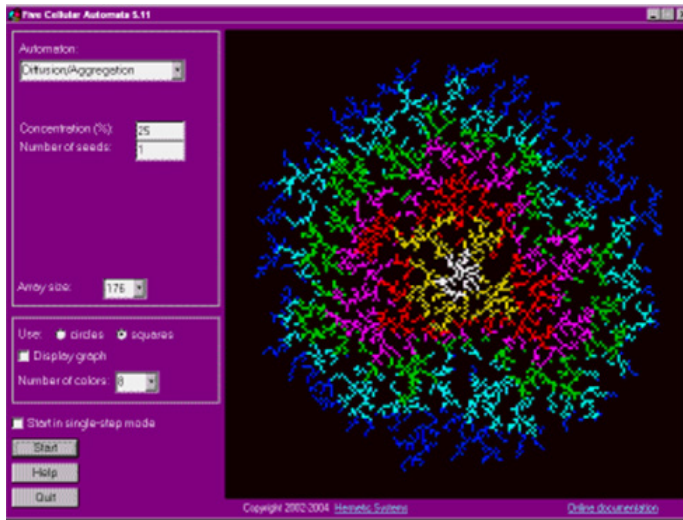


Figura 36. Autómata celular

Fuente: Soft32 (2011)

Cabe señalar, que el tipo más básico de lógica se llama algoritmo y en los sistemas conceptuales más avanzados pueden llamarse esquemas. Un esquema es un patrón o estructura conceptual que organiza categorías de información y las relaciones entre ellas. El término se usa dentro de la teoría de sistemas adaptativos complejos para denotar la lógica interna que gobierna el comportamiento de un agente. La lógica o esquema interno que rige el comportamiento de los

agentes dentro de sistemas adaptativos complejos abarca desde lo más elemental hasta lo más complejo.

A través de los esquemas, los agentes pueden seleccionar sus acciones, cooperan o compiten y pueden sincronizar estados para maximizar sus retribuciones individuales, dando de nuevo lugar a patrones de organización locales y globales.

Por lo general, en un Autómata Celular, el estado de una célula en una generación determinada, depende única y exclusivamente de los estados de las células vecinas y de su propio estado en la generación anterior.

Los Autómatas Celulares ilustran algunas de las premisas centrales de las ciencias de la complejidad, en virtud de que pueden observar los siguientes eventos sistémicos, sin necesidad de coordinación centralizada:

- La autoorganización.
- La colaboración
- La emergencia
- La fractalidad
- La evolución
- Redes... entre otros.

Dentro de la teoría de sistemas adaptativos complejos, a los componentes, células o celdas, se les llaman “Agentes” y se llaman así porque hacen las veces de agencia, es decir quienes realizan una acción o intervención diseñada para producir un efecto particular.

Es por eso que el término “agenciar” quiere decir:

- Hacer las diligencias necesarias para lograr una cosa.
- Conseguir algo con maña
- Actuar con habilidad para conseguir algo.

Se les llama “Autónomos” debido a que no actúan de manera aleatoria; esto es que actúan de forma independiente y persiguen sus propios objetivos (Beneficios, supervivencia, poder, bienestar). Asumen un papel activo para producir un resultado específico (son teleológicos), actúan conforme a un conjunto de **“Reglas”**, específicamente formuladas o diseñadas para lograr el resultado deseado. Como sistemas, muestran la capacidad de adaptación para cambiar su estado en respuesta a algún cambio dentro de su entorno, para optimizar o mantener su condición dentro de un ambiente.

Por otra parte, un modelo es una representación de la realidad que interpreta un sujeto. No existe el modelo perfecto, el mejor modelo (para alguien) es el modelo que de alguna manera exagera los aspectos del mundo que más nos interesan.

Holland decía que los modelos son como caricaturas políticas, que exageran ciertos aspectos, mientras que ocultan otros, para concentrarse en los aspectos que nos interesan (Figura 37).

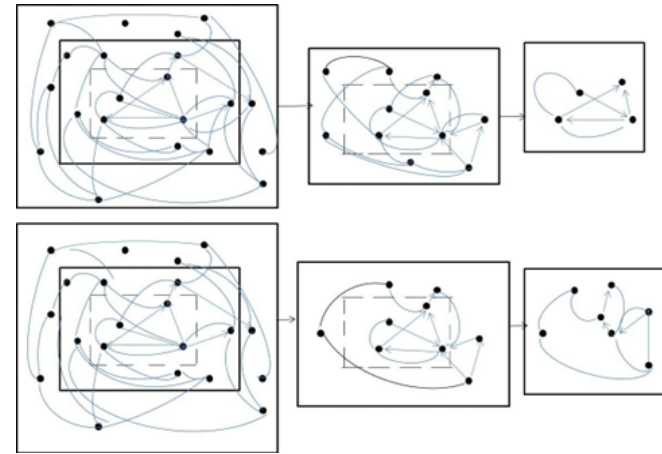


Figura 37. Modelación en diferentes niveles de abstracción

Fuente: Elaboración propia

La Modelación Basada en Agentes, MBA, describen individuos de un sistema y su comportamiento, en donde los agentes son entidades únicas y autónomas que suelen interactuar localmente, dado que se vinculan principalmente con vecinos (entorno físico o social); son únicos en virtud de que varían en términos de ubicación, recursos, historia, capacidades, preferencias; y se adaptan al ajustarse al estado de otros agentes.

La MBA es útil para explicar problemas de emergencia, ya que los Agentes actúan en varios niveles (no solo en variables poblacionales); es posible observar a nivel sistémico el resultado emergente, agregado e incluso cualitativo del comportamiento de los individuos.

Para modelar agentes se requieren nuevas habilidades, en principio es necesario conocer el proceso de modelación de sistemas (Figura 38) y conocimientos de programación de diversos tipos de software, así como balancear el realismo con problemas de parametrización. Además, un nuevo lenguaje: emergencia, adaptación, interacción, transiciones de fase, percepción.

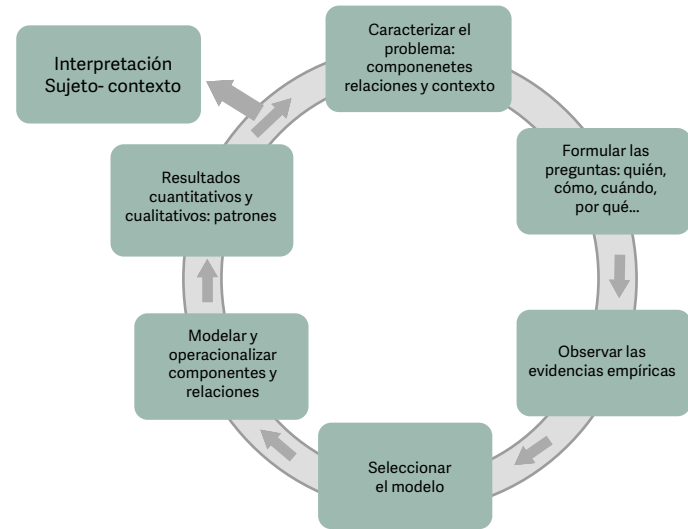


Figura 38. Modelación de agentes

Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Algoritmos Genéticos

Los algoritmos genéticos son sistemas matemáticos o programas computarizados, que toman como entrada las características de una población inicial y como salidas los atributos más deseables de los individuos para transmitirlos a una nueva generación.

Por su utilidad, se consideran cómo métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización. Están basados en el proceso genético de los organismos vivos.

Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), naturalista francés, pionero de la teoría de la evolución biológica afirmó que el entorno cambia, las formas de vida luchan por adaptarse continuamente a las nuevas exigencias de su hábitat, estos esfuerzos modifican sus cuerpos físicamente, y estos cambios físicos son heredados por la descendencia. A este concepto se le llama herencia de las características adquiridas.

Posteriormente, Charles Darwin (1809-1882), naturalista inglés, postuló la teoría de la evolución biológica a través de la selección natural, con base en ejemplos obtenidos de la contemplación de la naturaleza. En su obra *El origen de las especies* (1859), al igual que Lamarck, trató de explicar los mecanismos de la evolución biológica, pero con la diferencia que en su teoría, Darwin, afirmó que las poblaciones evolucionan conforme a los principios de la selección natural y la supervivencia de los aptos.

Expuso que los individuos de una población compiten, en la búsqueda de recursos como comida, agua y espacio; incluso en la búsqueda de pareja. En estas condiciones, quienes están más adaptados tienen más éxito en sobrevivir y de generar un gran número de descendientes. Por el contrario, individuos poco dotados producirán un menor número de descendientes.

En la naturaleza, los procesos evolutivos ocurren en largos, muy largos periodos de iteraciones y ensayos en los que la naturaleza experimenta millones de combinaciones, recombinaciones y permutaciones de configuraciones genéticas orientadas a que mediante estos procesos, los seres vivos se adapten a las condiciones de su entorno.

En estos procesos, los individuos se reproducen dentro de una población, en la que combinan y recombinan su material genético en la que existe una gran variedad que determina la diferencia entre las entidades que se reproducen entre sí. La mayoría de las diferencias en la habilidad para sobrevivir en el entorno están asociadas con esa variedad que les proporciona su material genético.

Los mecanismos Genéticos que conducen esta evolución no son totalmente conocidos, pero sí algunas de sus características que nos muestran que la evolución es un proceso genético que opera con cromosomas, genotipos y las manifestaciones exteriores de estos, los fenotipos.

En estas operaciones, participan los genes, fragmentos de ADN, como unidades mínimas de información; así como los genotipos, dominantes y recesivos, con sus códigos de transmisión hereditaria recibidos de los padres. El genotipo se manifiesta exteriormente como fenotipo, que no es otra cosa que los rasgos físicos diferenciales de los individuos, tales como el color de pelo, de ojos, de piel, entre otros. En resumen, el genotipo son los genes de un individuo y el fenotipo los rasgos.

Por otra parte los alelos o valores adoptado por cada gen que, en un par dominante, resultará la transmisión, idéntica o distinta, de la copia o serie de copias del gen procreado. Los alelos dominantes son los que determinan las características visibles.

Sistemas Adaptativos Complejos

John H. Holland, pionero en sistemas adaptativos complejos y ciencia no lineal, es reconocido por que sentó las bases de lo que conocemos como algoritmos genéticos, trabajo en donde demostró que un pequeño número de reglas de leyes puede generar sistemas de complejidad sorprendente.

En sus libros “El Orden Oculto” y “Emergencia” hace una profunda reflexión sobre los Sistemas Complejos Adaptables (SCA) y de cómo los agentes se desarrollan, se adaptan, compiten y cooperan. Usa modelos económicos, inmunológicos y ecológicos para ayudarnos a descubrir patrones dentro del entretejido de la profunda complejidad de la vida. Holland, en su modelo para explicar cómo los organismos se adaptan en complejos procesos de recombinación genética, describe siete conceptos básicos (cuatro propiedades y tres mecanismos) comunes para cualquier Sistema Adaptativo Complejo:

Propiedades:

1. Agregación: permite conformar grupos de agentes.
2. No-linealidad: no existe una interpolación aritmética de causa-efectos.
3. Flujos: permite la transferencia y transformación de recursos e información.
4. Diversidad: permite una diferenciación del comportamiento entre unos agentes y otros, y otorga al sistema la propiedad de robustez.

Mecanismos:

- Marbeteado o etiquetado: permite el reconocimiento en la diversidad de agentes.
- Modelos internos: representa el estado de los agentes y las funciones de interacción (input-output) con el entorno.

- Bloques de construcción: permite la estructura multi-nivel propia de los sistemas complejos.

Dentro de estas operaciones se pueden identificar algoritmos o secuencias de instrucciones que permiten hacer un cálculos y hallar la soluciones dadas una serie de entradas, procesos y salidas.

Mediante los algoritmos se pueden realizar millones de operaciones por medio de programas, en donde se construyen procesos automatizados a través de una secuencia de instrucciones que una computadora puede procesar de manera muy rápida, que en este caso, puede simular la evolución, como productos de algoritmos, en los que el input es la materia; las instrucciones son reproducción, mutación y selección. El output es toda la diversidad de vida que existe (Figura 39).

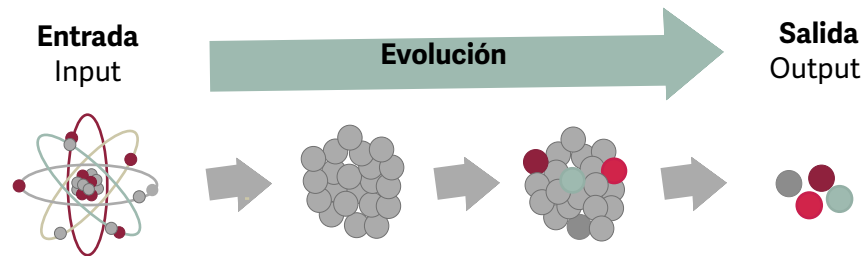


Figura 39. Evolución algorítmica

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, podemos afirmar que un algoritmo genético es una función matemática o una rutina de software que toma como entradas a los ejemplares y después de una cantidad de ciclos iterativos, retorna como salidas cuáles de ellos deben generar descendencia para la nueva generación. Utilizando la combinación y recombinación se constituye como un método de búsqueda para la resolución de problemas.

Referido de manera general, es un proceso iterativo (Figura 40), mediante el cual se simula la evolución genética a una población de los individuos, que por medio de la evaluación, métodos de selección aleatoria, cruce y reemplazo; adquirirán una serie de características que les permitirán adquirir habilidades o capacidades para resolver problemas y ser más aptos para la sobrevivencia.

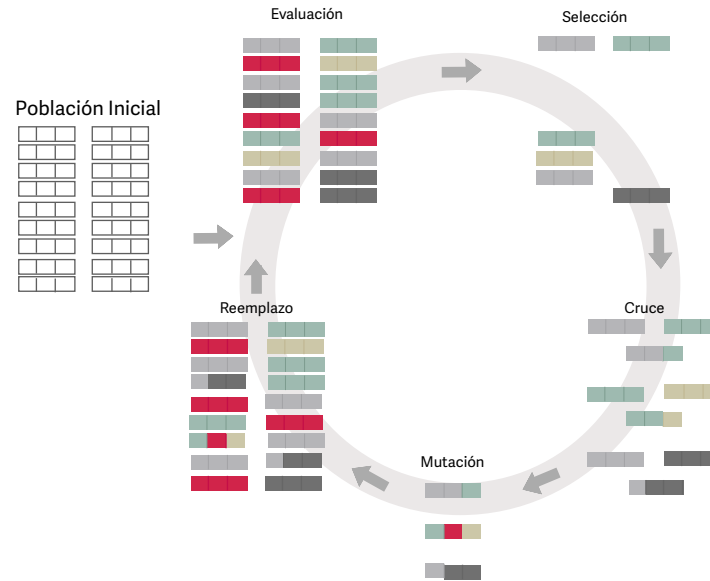


Figura 40. Proceso iterativo de evolución genética mediante métodos de selección

Fuente: Elaboración propia

Como una metodología para la solución de problemas, constituye una herramienta valiosa, que nos ayuda a resolver problemas de optimización, estableciendo y ejecutando procesos algorítmicos, por medios tecnológicos iterados, para la, selección, recombinación, mutación y reemplazo componentes, flujos, interacciones, entradas o salidas, de sistemas complejos.

Uno de los aspectos cruciales en el comportamiento de los Algoritmos Genéticos es la determinación de la función objetivo o de adaptación. Éstos deben ser diseñados para cada problema de manera específica, en donde la adaptación de un individuo estará en función de la evaluación del genotipo.

Dado un cromosoma particular, la función de adaptación le asigna un número real, que se supone refleja el nivel de adaptación al problema del individuo representado por el cromosoma. Pueden existir individuos con una adaptación muy superior al resto, que a medida que avanza el algoritmo dominan a la población. Por este motivo, el diseño de la función debe cuidar el no crear “superindividuos” no lleguen a dominar a la población.

Población Inicial: es el número de individuos que componen la población y nos indica el número de cromosomas que integraremos como población para una generación; debe reunir una serie de requisitos para que los resultados sean satisfactorios:

- Que la población sea lo suficientemente grande
- Que la población se genere en forma aleatoria

- Diversidad => + soluciones. +habilidades +características; Robustez.
- Reproducción sexual, los padres entregan genes a los hijos
- Recombinación => Diferenciación, nunca va haber dos individuos iguales.
- Mutación, obtener características que la población no tiene.

Cruce. Reproducción o Crossover. Una vez hecha la selección de los cromosomas se realiza la reproducción o cruce entre dos de estos cromosomas (Figura 41).

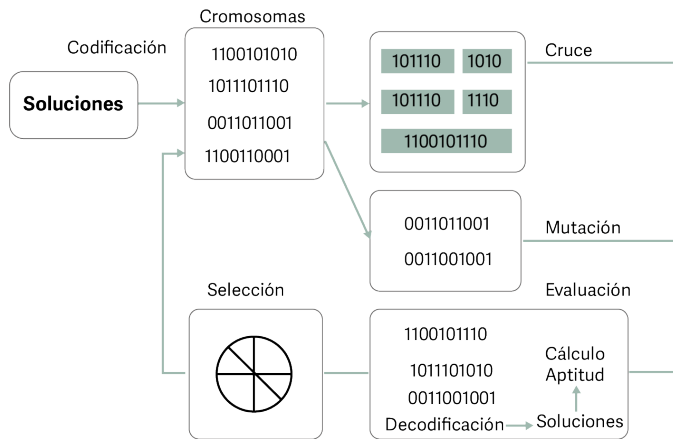


Figura 41. Cruce. Reproducción o Crossover

Fuente: Elaboración propia

Consiste en el intercambio de material genético entre dos cromosomas, con el objetivo del cruce es que el descendiente mejore la aptitud de sus padres. Una vez seleccionados dos padres, sus cromosomas se combinan, utilizando los operadores de cruce y mutación.

El operador de cruce, selecciona dos padres y corta las filas de cromosomas en una posición escogida al azar, para producir dos sub filas iniciales y dos sub filas finales.

Después se intercambian las sub filas finales, produciéndose dos nuevos cromosomas completos. Ambos descendientes heredan genes de cada uno de los padres (Figura 42).

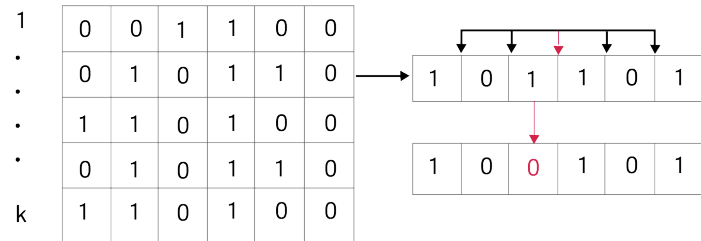


Figura 42. Puntos de cruce

Fuente: Elaboración propia

Tras el cruce, tiene lugar la mutación. Las mutaciones suelen en promedio ser beneficiosas pues contribuyen a la diversidad genética de la especie. Previenen las soluciones de la población de estancarse en un óptimo local. La mutación consiste en cambiar uno de los genes del cromosoma, de manera que en vez de éste vaya otro.

1. Se selecciona en forma aleatoria el gen a mutar
2. De manera también aleatoria, se decide un punto de cruce
3. En forma aleatoria (con una moneda por ejemplo) se decide si se combinan o no.

Si se abusa de la mutación podemos caer en el uso del algoritmo genético como una simple búsqueda aleatoria (Figura 43).

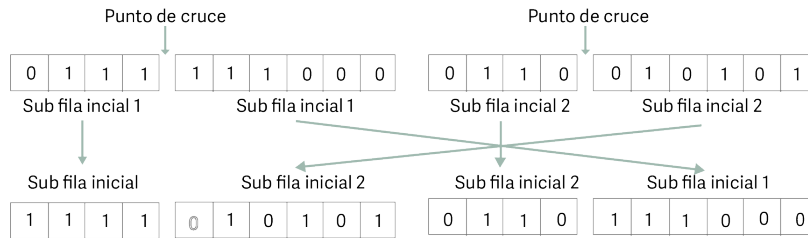


Figura 43. Mutación

Fuente: Elaboración propia

Utilidad. Los Algoritmos Genéticos se han utilizado en numerosas tareas de optimización, la Economía, en donde se ha utilizado para modelar procesos de innovación, el desarrollo estrategias financieras y el funcionamiento de bienes y servicios en los mercados.

En la ingeniería, es usual que se utilicen para diseñar, evaluar y evolucionar prototipos de robótica, software, y electromecánica, para fabricar los individuos, evaluar su desempeño, modificarlos y ejecutar su desempeño por medios computarizados.

Es posible simular varios aspectos de los sistemas inmunes naturales, incluyendo la mutación somática durante la vida de un individuo y el descubrimiento de familias de genes múltiples en tiempo evolutivo, ha resultado útil el empleo de esta técnica. Permiten la modelación de fenómenos ecológicos la coevolución de parásito-huesped, la simbiosis, y el flujo de recursos.

En los sistemas sociales se pueden aplicar a aspectos evolutivos, tales como la evolución del comportamiento social en colonias de insectos, y la evolución de la cooperación y la comunicación en sistemas multi-agentes.

Aunque esta lista no es, en modo alguno, exhaustiva, sí transmite la idea de la variedad de aplicaciones que tienen los Algoritmos Genéticos. Gracias al éxito en estas y otras áreas, los Algoritmos Genéticos han llegado a ser un campo puntero en la investigación actual.

5.2.4. Ciencia del caos

5.2.5.1. Dinámica de sistemas

Durante siglos, la ciencias, la física, las matemáticas, las ciencias naturales e incluso las ciencias sociales, han tratado de explicar el mundo que nos rodea, complejo por naturaleza, desarrollando y aplicando modelos simples, con los que se representan fenómenos que son el producto de interacciones directas de causa y efecto.

Dicho de otra forma, la ciencia normal, se ha centrado en estas simples interacciones lineales y formas geométricas ordenadas que pueden describirse en ecuaciones compactas, no porque así es el mundo, sino porque son los fenómenos más fáciles de codificar en nuestro lenguaje de matemáticas y ciencia.

El desarrollo de los sistemas deterministas permitió el avance en las ciencias clásicas aplicadas en múltiples ámbitos, desde la física hasta el enfoque positivista de la sociología y la economía; sin embargo, muchos fenómenos naturales, sociales o humanísticos, no pueden ser considerados ni regulares ni estables.

El universo es intrínsecamente complejo y la ciencia normal de lo único que dispone para entenderlo, es de herramientas que analizan, reducen, aíslan componentes y los asocian en relaciones de causa efecto, para conocer si existe relación lineal de variables dependientes e independientes.

En contraparte, la teoría general de sistemas referida anteriormente afirma que los entes u objetos generalmente forman parte de algún sistema de mayor nivel que por efecto de la interrelación e interdependencia su comportamiento cambia o evoluciona constantemente, por lo que en los ámbitos de las matemáticas, física o ingeniería, se les conoce como sistemas dinámicos.

La dinámica de un sistema es producto de múltiples diferentes las fuerzas que interactúan y su comportamiento depende de las magnitudes de una o diferentes variables de estado, que con el tiempo cambian o evolucionan y son susceptibles de modelarse mediante herramientas matemáticas que fundamentalmente son ecuaciones de diferentes tipos: diferenciales ordinarias, integrales, diferenciales con retrasos y con derivadas parciales.

Por tanto, la teoría de sistemas dinámicos, es una rama de las matemáticas aplicadas que es muy útil para investigar el comportamiento no lineal de los sistemas dinámicos complejos, dado que se estudia y se explica cómo el entorno y la interacción de los componentes, generan, en el tiempo, cambios cualitativos y cuantitativos en la configuración de los sistemas; así como transformaciones hacia estados evolutivos distintos provocados básicamente por los bucles de retroalimentación (Figura 44) que son el medio por el que se causa un “efecto” que a su vez se constituye en “causa”.

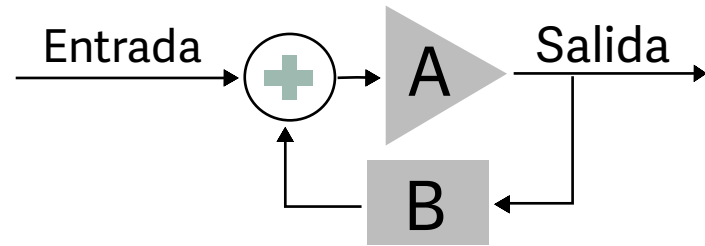


Figura 44. Bucle de retroalimentación sistémico-rekursivo

Fuente: Elaboración propia

Existe una diversidad de sistemas dinámicos, no obstante se pueden clasificar por su escala temporal y evolutiva de sus variables: pueden ser discretos o continuos; o bien, pueden ser continuos y tomar en el tiempo cualquier valor en un determinado rango; asimismo, de acuerdo con su comportamiento, pueden representar sistemas lineales y sistemas no lineales.

Un sistema no lineal contradice los principios de superposición, que son **a)** El principio de aditividad y **b)** El principio de homogeneidad.

El principio aditividad consiste en que la respuesta neta causada por dos o más estímulos es la suma de la respuesta que habría sido causada individualmente por cada estímulo.

En los sistemas no lineales, los vínculos de retroalimentación entre los componentes generan sinergias o interferencias, que hacen la retroalimentación reproduzcan bucles relacionales no aditivos.

La no linealidad, en parte se explica por la naturaleza no aditiva a las interacciones que a menudo crean nuevos y sorprendentes a los que se les denomina emergentes.

El principio de homogeneidad indica que la salida al sistema es siempre directamente proporcional a la entrada; pero en los sistemas no lineales, los bucles de retroalimentación se incrementan de manera no proporcional; la salida anterior al sistema retroalimenta la nueva entrada, lo que permite un crecimiento exponencial o decaimiento no proporcional.

5.2.5.2. Espacio de fases y atractores

Todos son sistemas dinámicos y están integrados por una cantidad de componentes y cada uno de estos presentan ciertos estados que se pueden expresar de manera numérica; por ejemplo en la física, la posición, la velocidad, etcétera. Al asignar valores cuantitativos a estas variables, se puede elaborar un modelo matemático del sistema que le permite ver cómo cambia en cierto tiempo el tiempo.

En un sistema lineal, las causas y efectos se relacionan de tal forma en que si una variable cambia, en un futuro habrá un efecto proporcional predecible mediante los modelos matemáticos que representan el fenómeno. Esto es, si se sabe el estado del sistema en un momento dado, se puede predecir su estado en un momento a futuro.

Los físicos trazan un mapa que representa el espacio fásico, espacio de fases o diagrama de fases es una construcción matemática en el que se representan todos los estados posibles de un sistema, con cada estado posible del sistema correspondiente a un punto único en el espacio de fase.

Existen muchos modelos que, de acuerdo con las leyes de la física, permiten representar los espacios de fase y sus transiciones: por ejemplo, cuando hierve el agua, cuando se evapora o cuando se congela, se pueden representar los estados de fase y las transiciones que son en variables de entrada cuantitativa que da lugar a cambios cualitativos del sistema. Toda vez que se rigen por leyes de la física que se pueden expresar de manera muy pertinente.

Estos cambios se pueden apreciar en un mapa logístico paradigmático (Figura 45), de cómo un fenómeno aparentemente simple exhibe bifurcaciones, o transformaciones topológicas cuantitativas y cualitativas o de estado de fases que evoluciona de un atractor a dos atractores estables distintos.

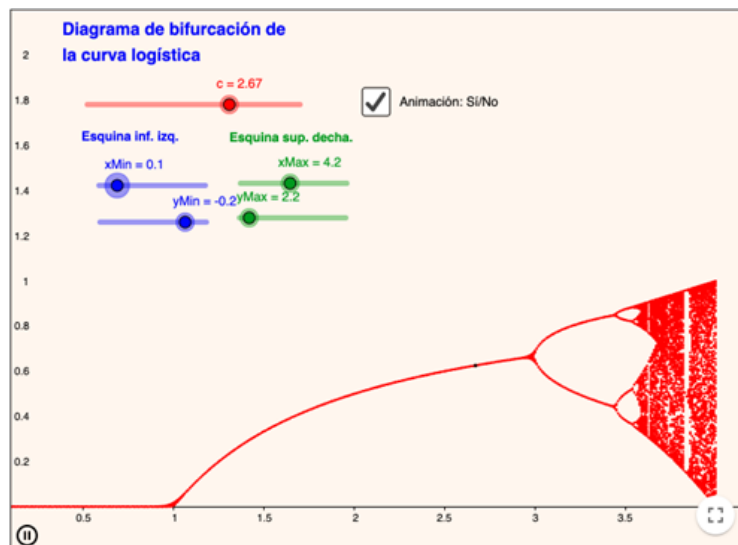


Figura 45. Mapa logístico

Fuente: elaboración propia con modelo de Fleitas (2014)

Este diagrama de bifurcación está relacionado con la curva logística $f(x) = c \times (1 - x)$, curva en la que c es una constante comprendida entre 0 y 4. De esta manera, los sistemas dinámicos lineales, no evolucionan hacia cualquier estado, sino hay estados a los que tienden a evolucionar; se les conoce como atractores o cuencas de atracción que son fases hacia los cuales un sistema se transformará hacia un estado adyacente posible y permanecerá en ese estado hasta que

sea perturbado por un fenómeno emergente derivado de la iteración. Estos atractores o estados muestran los puntos dentro de un espacio determinado, en este caso un plano cartesiano, a los que se moverá el sistema en un momento dado.

El comportamiento complejo y caótico puede surgir de reglas muy simples e iteración de comportamientos plasmados en una ecuación que representa un sistema. Aquí como en todos los fenómenos evolutivos, la retroalimentación, la recursividad y la iteración, son el motor de la evolución en todos los campos del conocimiento, no habrá transformación sin iteración y en un momento dado emergencia.

5.2.5.3. Atractor de punto fijo

Un ejemplo de un atractor de punto fijo, es un péndulo oscilando de un lado a otro, donde el objeto se desplaza en un arco de circunferencias bajo la acción de dos fuerzas, su propio peso (mg) y la tensión del hilo (N). Aplicándola segunda ley de Newton perfectamente se puede predecir su conducta y estado a futuro con la siguiente fórmula:

$$F_t = -mg \sin\theta = ma_t$$

Donde a_t es la aceleración tangencial con signo negativo para expresar el sentido opuesto de recuperación y al tratarse de un movimiento circular, se considera que no.

$$a_t = l\ddot{\theta}$$

Donde “ θ ” es la aceleración angular y la ecuación diferencial del movimiento es:

$$-mg \sin\theta = ml\ddot{\theta} \Rightarrow l\ddot{\theta} + g \sin\theta = 0$$

Con esta fórmula, se puede expresar cómo las variables del sistema cambian en el tiempo: por ejemplo la velocidad y el desplazamiento desde el momento de máxima velocidad, cambios que se grafican en un mapa, desde la máxima velocidad hasta la velocidad cero, conforme a la figura 46. Espacio de fases de un sistema dinámico con estabilidad puntual.

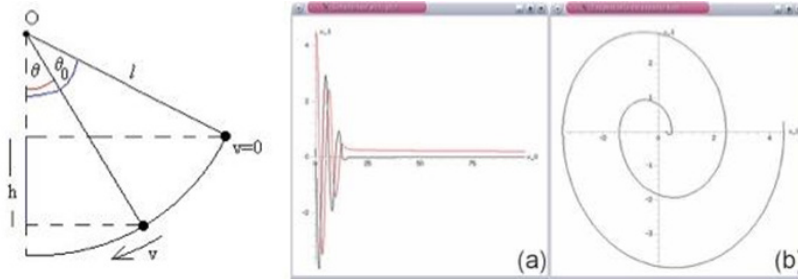


Figura 46. Mapa logístico
Fuente: Morales, MARCO (2009)

5.2.5.4. Atractor de Ciclo Límite

Otro atractor, es el Ciclo Límite a la curva que representa gráficamente una función sinusoidal, es una curva que describe una oscilación repetitiva y suave que representa un sistema más complejo, pero que fue ajustado en fórmulas lineales para construir el conocido Modelo depredador-presa, Lotka-Volterra, que se usa para describir la dinámica de un sistema en el que dos especies interactúan, una como presa y otra como depredador, se ha utilizado ampliamente en la biología y en la economía. Las ecuaciones fueron propuestas por Alfred J. Lotka en 1925 y Vito Volterra en 1926.

$$\frac{dx}{dt} = x(\alpha - \beta y)$$

$$\frac{dy}{dt} = -y(\gamma - \delta x)$$

Esto define la conducta de sistemas que tienden no hacia un solo estado sino que recorren una trayectoria formada por dos puntos; está basado en los registros que durante siglos llevó la Hudson Bay Company sobre las interacciones entre linces y liebres, donde los incrementos en la población de los depredadores o de las presas están en función de la posibilidad de un mayor número de encuentros entre ellos.

Si las poblaciones de los dos empiezan iguales, en el tiempo, la población de linces crecerá al alimentarse de las liebres y consecuentemente el número de liebres disminuirá. Posteriormente al disminuir la población de linces no tendrá suficiente alimento y empezarán a morir y al disminuirse la población de linces, las

liebres se recuperarán hasta que las poblaciones de las dos especies vuelven nuevamente a ser iguales (Figura 47).

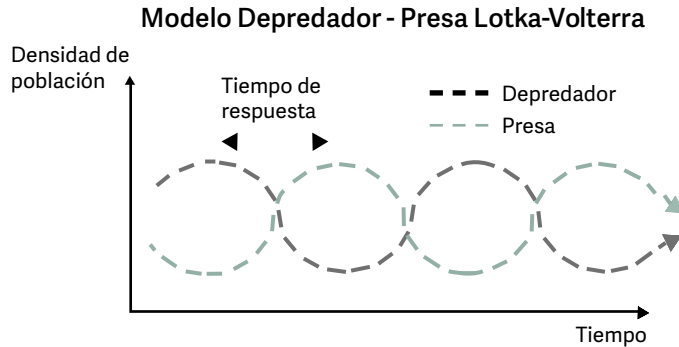


Figura 47. Modelo de ciclo límite Lotka-Volterra

Fuente: Elaboración propia

5.2.5.5. Atractor Toro

El atractor, cuasi periódico, más conocido como “Toro”, es una figura topológica llamada Toro, que en el espacio de fase tiene la forma de una dona. En geometría una figura toroide es aquella que se genera mediante la rotación de una curva generada por un polígono.

Este atractor, es resultado de un modelo matemático más sofisticado que surge de la unión de distintos ciclos periódicos; aunque matemáticamente es más complicado, se usa para modelar las órbitas de los planetas; toda vez que estas trayectorias del sistema, atraviesan la superficie del toro y se puede pronosticar con cierta precisión los estados futuros de un sistema (Figura 48).

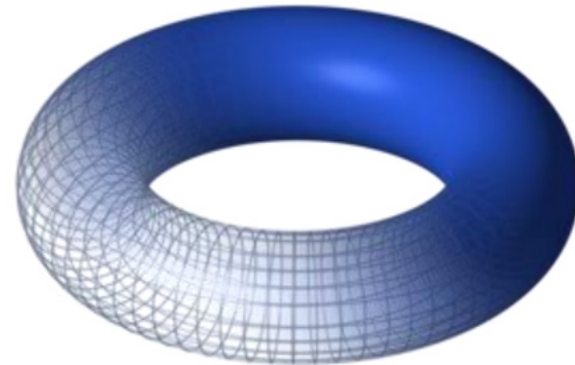


Figura 48. Modelo de atractor toro

Fuente: Campoy, David (2021)

Desde luego, es más eficiente para describir y predecir las órbitas de dos cuerpos que interactúan entre sí; no obstante el cálculo se hace más complejo, conforme se agregan más cuerpos.

Como los demostró Henri Poincaré (1854-1912), matemático y físico francés, cuando en 1888 presentó su demostración a lo que se conoce como “el problema de los n cuerpos”, en la que concluye que la introducción de un tercer cuerpo en un sistema, como el solar, es prácticamente irresoluble, ya que provoca alteraciones en los campos gravitatorios de los a otros dos cuerpos que a su vez afectan a los demás, lo cual hace imposible una medición precisa de las trayectorias de los cuerpos a futuro.

No obstante, con estos modelos, se comprende que no es necesario conocer las cosas con exactitud para entenderlas, debido que si observamos el fenómeno de manera holística se puede observar que las trayectorias individuales son inestables, pero la dinámica en conjunto es estable. A esto le podemos denominar como estabilidad estructural.

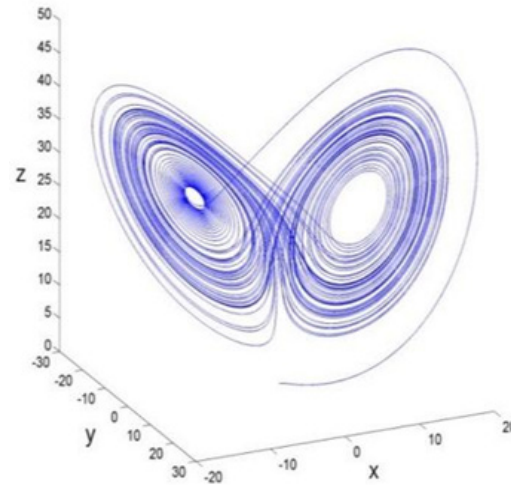
5.2.5.6. El atractor extraño, el “Efecto mariposa”

Si bien, los fenómenos caóticos fueron identificados desde los años 1960 y el antecedente de los trabajos de Henri Poincaré (1854-1912), el origen del atractor extraño, comúnmente conocido como el “Efecto mariposa” es atribuible Edward Norton Lorenz (1917-2008), matemático y meteorólogo quien en 1961 en una computadora personal Royal McBee LGP-30, común en aquellos años, introdujo una ecuación con doce variables para generar los datos meteorológicos para después utilizar los pronósticos del primer proceso de cálculo para ejecutar un segundo cálculo. Se percató que al introducir nuevamente los datos, la información de salida no coincidía ni tenían el mismo comportamiento.

“Los números que yo había tecleado no eran los números originales exactos sino los valores redondeados que había dado la impresora en un principio. Los errores redondeados iniciales eran los culpables: se iban amplificando constantemente hasta dominar la solución. Dicho con terminología de hoy: se trataba del caos” (Lorenz, 1995).

Posteriormente, en 1972, en un congreso, en Washington dio una conferencia *¿Does the flap of a butterfly's wing in Brazil set off a tornado in Texas? En español, “¿Puede el aleteo de una mariposa en Brasil generar un tornado en Texas?”* en el que presentó su descubrimiento, en el que este Atractor Extraño gira en espiral alrededor de dos óvalos adyacentes.

Debido a que es producto un conjunto de ecuaciones interrelacionadas, muy sensibles a las condiciones iniciales magnificadas por la iteración, al mover su punto de partida solo la escala de un óvalo los resultados gráficos del atractor fueron completamente diferentes, en virtud que los errores por muy pequeños no crecían de forma lineal pero sí exponencial. Este fenómeno, lo asemejó al vuelo de una mariposa (Figura 49).



**Figura 49. Atractor de Lorenz.
El Efecto Mariposa**

Fuente: Lewicki y Czyżewska (2016)

“Edward Lorenz lo había adjuntado a su artículo de 1963 sobre el caos determinista, una imagen con solo dos curvas a la derecha, una dentro de la otra y cinco a la izquierda. Para trazar sólo estos siete bucles se requirieron 500 cálculos sucesivos en la computadora. Un punto que se mueve a lo largo de esta trayectoria en el espacio de fase, alrededor de los bucles, ilustra la rotación lenta y caótica de un fluido modelado por las

tres ecuaciones de Lorenz para la convección. Debido a que el sistema tenía tres variables independientes, este atractor se encontraba en un espacio de fase tridimensional. Aunque Lorenz dibujó solo un fragmento, pudo ver más de lo que dibujó: una especie de doble espiral, como un par de alas de mariposa entretejidas con infinita destreza” (Gleick, 2008).

Dentro de los atractores se define como atractor extraño o caótico cuando el atractor exhibe dependencia sensible con las condiciones iniciales a través de la iteración, la salida es ampliamente divergente, en un período relativamente corto de tiempo con trayectorias asociadas a la evolución temporal de forma muy irregular y aparentemente azarosa a nivel micro; que sin embargo en el largo plazo, son deterministas, a diferencia del azar genuino, en el sentido de que los patrones o mapas que se obtienen son muy útiles para el estudio de sus características generales.

5.2.5.7. Caracterización del caos

La palabra caos proviene del griego, Χάος (Kháos) que se refiere a una masa de materia sin forma, un abismo oscuro y desordenado que precedía a la formación del mundo; antes del universo prevalecía el caos, el desorden y se asume que no había procesos de causa-efecto con algún sentido.

Todavía en nuestros días, el caos se otorga al caos una connotación negativa relacionada con la falta de forma, el desorden y el despropósito; como algo negativo que, a través de la razón y la ciencia, encontrar las reglas y proporcionalidad entre las causas y los efectos, para poderlo iluminar, transformar y controlar.

No hay una definición universal sobre el caos, pero una de las definiciones más claras de la del caos, indica que es “el estudio cualitativo de la conducta inestable y aperiódica de sistemas dinámicos no-lineales y deterministas”.

Además, existen ciertas características, en la que la mayoría de los científicos coinciden, podemos mencionar algunas, de acuerdo a lo siguiente:

1. El caos se caracteriza por el desarrollo de procesos algorítmicos iterados, que los hace muy inestables, por su sensibilidad a las condiciones iniciales; esto es, bucles de retroalimentación de entrada o salida que alteran el funcionamiento del sistema en general.
2. Si consideramos que los sistemas complejos, en su mayoría tienen grandes cantidades de componentes y no hay relaciones de causa efecto directas proporcionales, las interacciones o cambios en una variable puede afectar de forma aperiódica y desproporcionada, no solo a un componente, sino a varios, a muchos, o a todo el sistema.
3. Los sistemas todos son abiertos y siendo complejos, muchos de ellos son sistemas difusos y borrosos, con una gran cantidad de componentes de difícil medición, o bien, no hay medición que sea precisa y si son variables continuas, no hay certeza de cuántos decimales se deben tomar en la medición.

4. Conforme al punto anterior, no es posible conocer los estados iniciales de todos los componentes del sistema dinámico, como por ejemplo. En el campo de la economía, del medio ambiente, de la sociedad. En estas condiciones, la predictibilidad se hace imposible.

En la práctica, la teoría del caos se ha centrado principalmente en sistemas simples, con muy pocos elementos, que por efecto de la iteración muestran comportamientos complejos en el largo plazo, motivo por el cual algunos teóricos lo califican como “caos determinista”. Aunque no puede predecirse con exactitud si se pueden identificar cierto orden, patrones a nivel general y formular probabilidades de ocurrencia.

El caos no nos permite predecir con exactitud, nos da probabilidades en lugar de certezas, un cambio de enfoque que puede ser muy útil en las ciencias sociales para acercar la teoría a la práctica.

5.2.6. Teoría Fractal

La palabra fractal fue acuñada por Benoît Mandelbrot (1924-2010), matemático francés. Es un neologismo que proviene del latín *fractus* que significa fracturado, roto, fragmentado o irregular.

Un fractal es un objeto o figura geométrica, con características autosimilares, que se repiten en diferentes escalas, donde se puede apreciar la totalidad en cualquiera de sus partes, como resultado de funciones iterativas que revelan el detalle dentro de su forma.

Por ejemplo, si tomamos un pino, advertiremos la auto-similaridad; esto es, un patrón de repetición, en varios niveles de magnitud, lo que se llama invarianza de escala, dado que la estructura es muy similar a la de la estructura en su totalidad. De manera muy frecuente lo encontramos en la naturaleza (Figura 50). Lo podemos apreciar en copos de nieve, nubes, líneas costeras, la red de internet, la estructura del universo y las galaxias que lo componen, así como los seres mamíferos, en su sistema vascular, en la red neuronal, etcétera.



Figura 50. Fractalidad en la naturaleza

Fuente: Elaboración propia con imágenes de internet

También en la sociedad, se pueden apreciar fractales en las organizaciones sociales (Figura 51), en las estructuras económicas, en los patrones de comportamiento político, en las características socioculturales de las comunidades, las regiones y los países, en el lenguaje y hasta en el pensamiento.

6. Estrategia para el diseño de políticas públicas en el Estado de Puebla

El estado de Puebla requiere políticas públicas para atender problemas complejos. Para lograr esto, es necesario diseñarlas, desde su origen, de manera metodológica, desde un enfoque multidisciplinar, integral, interdisciplinario e interinstitucional, para evitar muchos de los vicios que han ocasionado que las políticas públicas en el país, en otros estados de muchos funcionarios de las más diversas ideologías, conduzcan al fracaso.

Es indispensable desarrollar políticas públicas multidimensionales para organizar, implementar y coordinar la acciones de las instituciones responsables de los problemas en sus respectivos ámbitos de actuación, con sustento programático y presupuestario con proyectos de inversión

específicos, claros los que se establezcan los recursos necesarios para cubrir las necesidades para contar con la infraestructura humana, física y tecnológica para darle viabilidad a los proyectos y, por tanto, a los programas.

Si bien, para el diagnóstico, el estudio y la elaboración de programas y proyectos de políticas públicas, es necesario el trabajo interdisciplinario de las ciencias sociales y humanidades: antropólogos, sociólogos, economistas, politólogos, complejólogos, entre otros; también es indispensable la colaboración de los especialistas en la planeación, la programación y el manejo del presupuesto público, para dar factibilidad presupuestal, técnica, legal, normativa y organizacional a las propuestas.

De manera más específica, para dar factibilidad presupuestal a las políticas públicas, desde su origen, se deben diseñar con el pleno conocimiento de los siguientes temas.

- a) Marco legal y normativo que rige presupuesto por programas, así como los principios rectores del gobierno.

- b) Líneas de acción.
- c) El ciclo presupuestario.
- d) La Gestión por Resultados (GpR)
- e) La Metodología del Marco Lógico (MML)

Esta última nos permite formular los planes y programas para problemas multicausales.

Las Ciencias de la Complejidad y su aplicación en las políticas públicas en Puebla

La realidad del Estado de Puebla es la evidencia contundente de que los métodos para diseñar políticas públicas desde la ciencia lineal y reduccionista no han arrojado resultados satisfactorios. Los programas que se han implementado han fallado, por corrupción, por omisión, por desconocimiento, o porque las decisiones que se han tomado para resolver los problemas económicos y sociales han sido parciales, aisladas, desalineadas y en muchas ocasiones contrapuestas a los objetivos de las autoridades de los tres niveles de gobierno.

Por tanto, es indispensable desarrollar nuevas estrategias para formular políticas públicas, ya que la realidad del Estado no va a cambiar si se incurre en la **dinámica que impone el sistema. Es común que los titulares de las áreas sustantivas de las dependencias y entidades de gobierno, por la presión de las demandas sociales y el escaso tiempo del que disponen, realicen los procesos de manera inercial.**

Ejemplo con conocimiento de causa: Cada año en los tres niveles de gobierno, se lleva a cabo el trabajo de programación; la formulación del Programa Operativo Anual, los calendarios, las metas, la Matriz de Indicadores de Resultados, etcétera; documentos de programación, con los que las Secretarías de Hacienda y Crédito Público y sus homólogas solicitan información a las áreas sustantivas, en pocos días. Esta situación ocasiona que los responsables no realicen la planeación y consulta con las áreas responsables de las políticas pública, quienes a su vez piensan que la programación es un trabajo que deben hacer los administrativos, y en efecto, son los administrativos quienes terminan resolviendo repetir las actividades, las metas, los indicadores y el presupuesto para el

siguiente año, solo incrementando un porcentaje por efectos de la inflación. Si repetimos la misma información cada año ¿cómo aspirar a cambiar los servicios de una dependencia o entidad.

Esto es, no se tiene conciencia de la importancia del ciclo presupuestario, de la planeación, de la programación, la presupuestación, el ejercicio, el seguimiento, el control, etcétera; actividades que se consideran administrativas, rutinarias, inútiles y hasta una monserga para el personal sustantivo y quienes toman las decisiones en las dependencias y entidades.

Si no existe la interrelación sistémica entre las áreas que administran los recursos y las sustantivas, responsables de los programas públicos, como esperar que punciones los programas.

Además, de la necesidad de realizar el trabajo interinstitucional e interdisciplinario con otras dependencias y entidades.

No existen soluciones simples para los problemas complejos; la crisis económica, el desempleo, la informalidad, la pobreza, la marginación, la violencia,

la inseguridad la discriminación, entre muchos otros, son problemas de complejidad creciente; que son emergentes, multivariables, multidimensionales, que afectan a la sociedad poblana, en los ámbitos de los sectores público, social y privado.

Motivo por el cual es prioritario que en el Estado de Puebla, sus instituciones, así como las demás entidades del país, se desarrollen estrategias para atender problemas de complejidad creciente en los que concurren una gran cantidad de componentes, interacciones, causas y efectos emergentes no proporcionales y transversales, en muchas ocasiones no parametrizables y por tanto difícilmente de ser pronosticables.

Estos problemas, deben ser abordados de forma interdisciplinaria, bajo un paradigma alternativo de investigación científica que ofrezca nuevos enfoques, estrategias de indagación, de interacción, herramientas y tecnologías para hacer investigación colaborativa (Figura 52).

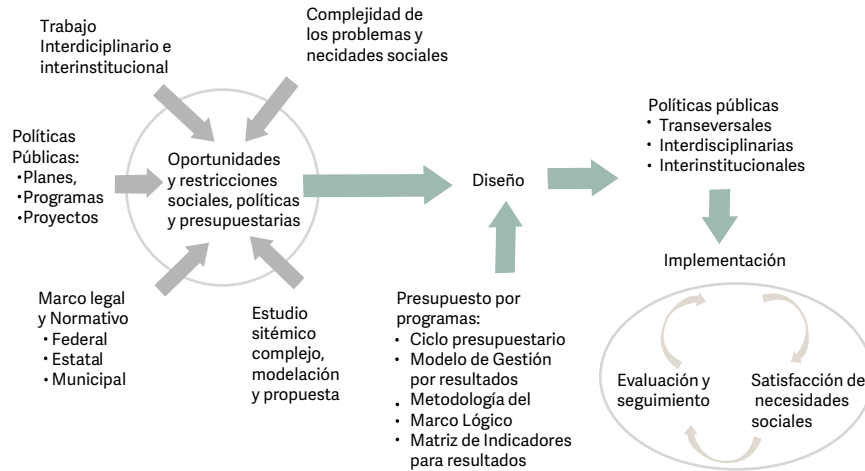


Figura 52. Enfoque interdisciplinario para el estudio de problemas sociales e implementación de políticas públicas

Fuente: Elaboración propia

Para el estudio sistémico complejo de estos problemas, se requiere la participación organizada de varias disciplinas, con la finalidad de examinar la problemática desde diferentes ángulos y explorar todos los componentes que inciden en los problemas.

Basados en un pensamiento situado y complejo; que a partir de nuestra realidad social, cultural, institucional e histórica, se orienten a resolver de nuestro contexto.

Las Ciencias de la Complejidad se han aplicado para la investigación científica y el desarrollo tecnológico, pero sobre todo **son una alternativa viable para abordar los problemas fundamentales que afectan al país.**

Esto es, las políticas públicas, los planes, programas, proyectos orientados a atender problemas complejos de desarrollo social, en sus distintos ámbitos: económico, cultural, educativo, de salud, entre otros.

Las ciencias de la complejidad, son muy pertinentes para el estudio de los problemas sociales y humanos en virtud de que disponen de teorías, categorías, conocimientos, herramientas y conceptos que no adopta o reconoce la ciencia normal, lineal y reduccionista (dura). A decir: auto-organización, emergencia, no linealidad, interacción, interdependencia, estructuras disipativas, adyacente posible, lógicas no clásicas, teoría de redes, coevolución, entre muchos otros.

Por tanto, se considera que las ciencias de la complejidad, el pensamiento situado o contextual y la interdisciplina permiten, de manera efectiva, estudiar y desarrollar propuestas a problemas complejos y plantear políticas públicas que atiendan las necesidades de manera más eficiente, suficiente y oportuna, conforme a lo siguiente:

- a) Las políticas públicas deben estar diseñadas bajo el enfoque de los sistemas complejos.**
- b) Las políticas públicas deben ser interdisciplinarias e interinstitucionales,** ya que involucran problemas complejos de muy diversa naturaleza, que se entrelazan y derivan en fenómenos emergentes más agudos.
- c) Para su diseño deben interactuar investigadores y servidores públicos especializados, con gran compromiso social y que actúen con una visión sistémica, crítica, creativa y humanista.**
- d) Se requieren propuestas bajo un esquema de redes de participación colaborativa multidisciplinaria entre sociedad y gobierno.**
- e) Se deben abordar utilizando herramientas propias para el estudio de sistemas complejos.**

- f) Es fundamental, utilizar las tecnologías pertinentes disponibles.**

De esta manera, emergerán propuestas integrales para implementar políticas públicas pertinentes, planeadas, sostenibles, eficientes, eficaces e incluyentes con los componentes de organización, ejecución, seguimiento y evaluación, para dar factibilidad a los proyectos financiados con presupuesto público.

Sin embargo, no es un cambio sencillo, requiere proyectos y aplicaciones concretas, así como programas específicos y la inversión en infraestructura y en recursos humanos, científicos y tecnológicos.

Para tal efecto se considera fundamental, integrar un grupo interdisciplinario e interinstitucional de científicos y servidores públicos, que colaboren para la discusión y el desarrollo de proyectos comunes orientados al estudio, prevención y posible solución de problemas de importancia para el Estado de Puebla.

La colaboración existe, es muy común en muchas especies y ecosistemas, y en el caso de los seres humanos, la civilización es evidencia de ello. La colaboración permite evolucionar como grupo, lograr fines que no es posible obtenerlos si actuamos individualmente. Colaborando obtienen mejores resultados y en menor tiempo.

Es indispensable, crear redes de colaboración para intercambiar experiencias, estudios, propuestas, conocimientos y recursos académicos para atender problemas comunes que aquejan a nuestras sociedades.

El papel de las universidades e institutos

Mucho se ha hablado de la necesidad de vincular las universidades y las actividades científicas, con los problemas concretos de la sociedad, sin embargo no ha sido posible compatibilizar las necesidades con los conocimientos, la apertura y voluntad política de las autoridades con los intereses de los científicos de diversas instituciones.

Existe un problema de vinculación real, en donde por una parte, los funcionarios públicos toman decisiones de manera empírica, sin proyectos ni estudios, en situaciones de urgencia o de necesidad política. Por otra parte están los académicos, que tienen los conocimientos científicos y herramientas técnicas, tecnológicas y metodológicas para estudiar y formular propuestas.

Los proyectos de políticas públicas, acercarían a estos dos mundos, el de las necesidades y el del conocimiento, que hasta hoy han estado tan distantes.

Para este efecto, a continuación propone un esquema (Figura 53) que permitirá la armonización del proceso de investigación científica y el ciclo presupuestario, para atender problemas complejos en Puebla, en el que se muestran las coincidencias estratégicas y metodológicas para realizar este tipo de estudios que sin duda serían de gran utilidad para la sociedad en general.

Armonización del proceso de investigación científica y las políticas públicas para los problemas sociales complejos

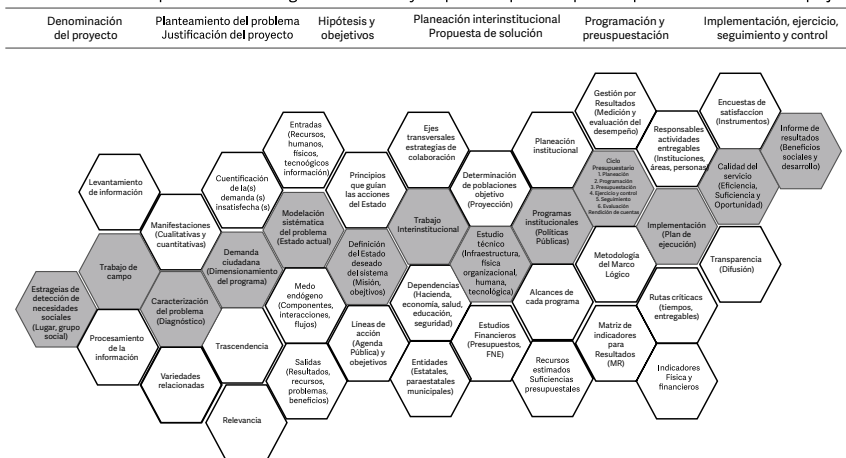


Figura 53. Propuesta para armonizar

Fuente: Elaboración propia del proceso de investigación científica con el diseño, planeación y presupuestación de las políticas públicas en el Estado de Puebla.

En esta representación podemos apreciar que la indagación y estudio de sistemas complejos sociales es no lineal y no hay márgenes claramente distinguibles entre una etapa y otra; que puede ser un proceso recursivo, evolutivo e interdisciplinario que requiere la interacción y esfuerzos colaborativos de científicos, técnicos y servidores públicos con sentido social y pensamiento contextual enfocado en los problemas de la sociedad.

6.1. Marco legal y normativo del sistema de planeación aplicable al Gobierno del Estado de Puebla

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2021) establece en el artículo 26 que “El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”. Además, el artículo 134 señala que los recursos económicos de la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, se deberán administrar con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez.

Por su parte, la *Ley de Planeación* (2021) establece las normas y principios que deben orientar la planeación nacional del desarrollo, así como establecer las bases de un Sistema Nacional de Planeación Democrática. En el artículo 2 establece que “La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo equitativo, incluyente, integral, sustentable y sostenible del país, con perspectiva de interculturalidad y de género, y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales, ambientales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”.

Asimismo, el artículo 21 Bis de dicha Ley indica que los programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo deberán guardar congruencia, en lo que corresponda, con el horizonte de veinte años y la Ley para Impulsar el Incremento Sostenido de la Productividad y la Competitividad de la Economía Nacional.

Para tal efecto, el Poder Ejecutivo, a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público emitió la *Guía para la elaboración de programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*, con el

propósito de que las dependencias y entidades cuenten con los criterios pertinentes para elaborar, dictaminar, aprobar y dar seguimiento a los programas institucionales que deriven del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 está conformado por 12 Principios Rectores, tres Ejes Generales, que a su vez incluyen 30 programas que el Ejecutivo contempla realizar para este periodo, de los cuales, a continuación se resumen los que serían aplicables al Gobierno de Puebla (Figura 54), para que efectivamente estén alineados al Plan del Gobierno Federal.

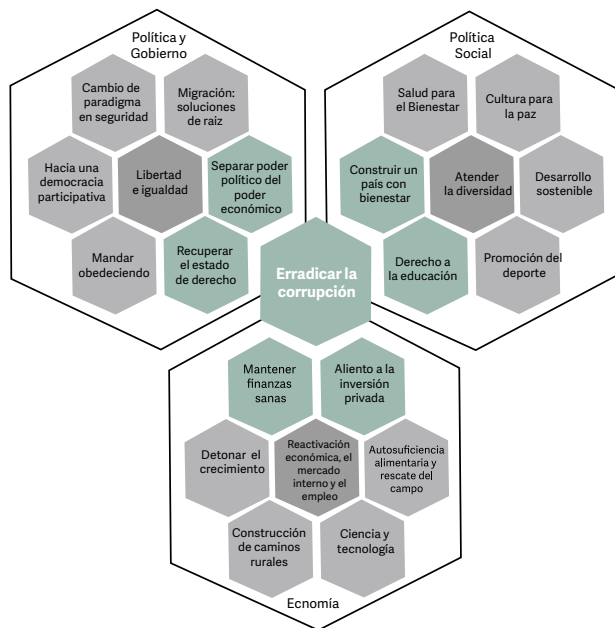


Figura 54. Principios y ejes de planeación aplicables

al Plan de Desarrollo de Puebla

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024

Dicha guía además aclara que son aspectos metodológicos para Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, sin perjuicio del cumplimiento de las leyes y otra normativa vigente que, de manera paralela, regulen procesos relacionados con la elaboración de los programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo (Plan) así como elementos y características generales que éstos deban contener, esto es lo que rige la planeación de los gobiernos estatales, como el de Puebla.

Por su parte, el Gobierno del Estado de Puebla, consciente de la problemática que existe en diferentes ámbitos, presentó el Plan Estatal de Desarrollo 2019–2024, en el que plantea como objetivo “Convertir a Puebla con un rostro más humano, seguro y justo, con una sociedad en el que todas y todos sus habitantes vivamos en paz y tranquilidad; donde, se tengan valores, mejores oportunidades y alternativas de desarrollo, sin distinción alguna, respetando la multiculturalidad, los recursos naturales, los derechos humanos, la convivencia y la armonía de su gente, mediante una gobernabilidad cercana, clara y honesta para sus habitantes.”

Dicho documento, afirman, será para el gobierno estatal y para los gobiernos municipales, el principal instrumento rector de la planeación estatal, en el que se reconoce la realidad del estado y se plantean los principales, objetivos, líneas de acción, estrategias y metas, que denotan alineación con los Principios y Ejes el Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno Federal, con una acertada adecuación a los problemas que aquejan al Estado de Puebla, así como al contexto y características económicas, sociales, culturales y geográficas de esta Entidad Federativa.

Asimismo, el Plan determina una serie de principios relativos a la solidaridad, la austeridad, la honestidad, la transparencia y el combate a la corrupción que lo identifican con la transformación que se está llevando a cabo en México, con la particularidad de que pondrá especial atención en el desarrollo regional, el campo, la seguridad y la disminución de las desigualdades que son las principales preocupaciones de los habitantes de Puebla, bajo los siguientes principios:

- Solidaridad
- Honestidad
- Igualdad

- Desarrollo Regional en Igualdad
- Paz y Tranquilidad
- Progreso
- Bienestar
- Orden Jurídico Poblano
- Rostro Humano
- Participación Ciudadana
- Autonomía de los Poderes
- Transparencia y Combate a la Corrupción

El Plan de Ectal de Desarrollo 2019 - 2024 está integrado por 4 Ejes de Gobierno:

1. Seguridad Pública, Justicia y Estado de Derecho;
2. Recuperación del Campo Poblano;
3. Desarrollo Económico para Todas y Todos;
4. Disminución de las Desigualdades

Este Plan Ectal de Desarrollo 2019 – 2024 del Gobierno del Estado de Puebla, es el documento fundamental en el que se deben sustentar las políticas públicas de esta Entidad Federativa.

6.2. El Presupuesto por Programas

Las acciones de gobierno, para atender necesidades y problemas sociales mediante la prestación de servicios públicos, requieren de un presupuesto, que es el cálculo anticipado de una previsión de los ingresos y gastos de una actividad económica; que puede ser de un gobierno, una empresa, una familia, una persona; durante un período determinado.

Un presupuesto de egresos, indica cuánto, cuándo, en qué, cómo, por qué, para qué y quién se ejercerán los recursos.

En el ámbito de la administración pública, el presupuesto es un instrumento fundamental, indispensable, que contiene decisiones políticas, económicas y sociales que deben expresarse, en el caso de la administración pública, en acciones de gobierno. Cuando los programas, los proyectos y las actividades están planeadas, debe presupuestarse, es decir, estimar las infraestructuras física, humana, técnica y financiera y tecnológica, necesarias para la implementación de las políticas públicas.

Como herramienta para llevar a cabo las acciones de gobierno, el presupuesto público, se debe ejercer como un gasto social para proporcionar servicios de educación, salud, agua y saneamiento, empleo, nutrición, vivienda, entre muchos otros que aportan bienestar y permiten el desarrollo humano de la población. Para cumplir con estas obligaciones, deben diseñar políticas públicas, como programas y proyectos institucionales, en el marco de un sistema de planeación a nivel nacional, estatal y municipal. Para este efecto, el Presupuesto por Programas empezó a aplicarse en algunas entidades del sector público de México desde 1968. Es un conjunto de métodos, técnicas y procedimientos para el manejo de los recursos destinados a programas y proyectos.

El presupuesto por programas tiene grandes ventajas, en virtud de que permite un mejor análisis de la información para la toma de decisiones, se puede revisar la orientación del gasto en dependencias, entidades, regiones, programas, proyectos y, en caso de que no se estén cumpliendo los objetivos, corregir la marcha. Asimismo, permite priorizar y jerarquizar las acciones y los gastos, procesar la información, controlarla y transparentarla.

De esta manera, el Presupuesto por Programas permite cumplir con el artículo 26 constitucional, que señala que el Estado debe organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, a través de un Plan Nacional de Desarrollo, al que se deben sujetar obligatoriamente todos los programas de la Administración Pública Federal. Es así que el uso del presupuesto público se debe basar en las metas, objetivos, estrategias y líneas de acción del Plan Nacional de Desarrollo.

Uno de los productos más importantes del Presupuesto por Programas es el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), que es el documento jurídico y financiero que emite el poder ejecutivo y aprueba por la Cámara de Diputados, en él se establece la cantidad y el destino del gasto que el gobierno federal está autorizado a ejercer durante el año siguiente, entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de cada año. Este documento, define cómo se distribuirán los recursos para las diversas dependencias federales, Poderes de la Unión y Organismos Autónomos; así como las transferencias a gobiernos estatales y municipales.

De acuerdo con el artículo 134 Constitucional, los recursos que le son asignados a los diferentes ramos de la administración pública federal deben administrarse con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez para cumplir los objetivos para los que fueron destinados; por lo que se debe elaborar y ejercer siguiendo un conjunto de acciones que garanticen control y transparencia, las cuales se organizan en un proceso denominado “ciclo presupuestario”.

Esto implica que la totalidad de ingresos que que recibe el Estado de Puebla, provienen de los impuestos pagados por la población, productos y aprovechamientos de la nación y del propio Estado, motivo por el cual es un gran compromiso, ejercer los recursos que nos proporciona la sociedad, en proyectos y programas que contribuyan al bienestar de los gobernados y a la prestación de servicios públicos en general.

Por tanto, el Estado de Puebla, tiene la obligación de rendir cuentas de lo que está haciendo, cómo lo está haciendo, cuánto está gastando, en qué está gastando y con quién lo está ejerciendo; así como los

ciudadanos también tienen la obligación de vigilar que se dé de esa manera.

6.3. El ciclo presupuestario

Los funcionarios responsables del manejo de los recursos presupuestales públicos tienen la obligación de conocer los procesos que se desarrollan en la definición, integración, ejecución, seguimiento y evaluación del presupuesto para contribuir al desarrollo de sus entidades, a través de políticas públicas.

En el Sector Público, el Ciclo Presupuestario, es un proceso que se integra, generalmente, por 7 etapas, (Figura 55) a través de las cuales los gobiernos determinan de cuánto dinero dispondrá, en qué se gastará y cómo se rendirá cuentas a la sociedad sobre ese gasto. Estos recursos provienen principalmente de la recaudación que autoriza cada año la Ley de Ingresos de la Federación, además de los productos y aprovechamientos de la Nación.



Figura 55. Ciclo presupuestario

Fuente: Elaboración propia

1. Planeación: en esta fase se define qué es lo que se quiere hacer y los recursos que serán asignados a cada programa presupuestal; así como las prioridades y estrategias para dar cumplimiento al Plan Estatal de Desarrollo, en este caso del Estado de Puebla. Esta planeación debe estar orientada a resultados, debe ser estratégica, operativa y participativa con una visión clara de sus objetivos en el corto, mediano y largo plazo.

2. Programación: en esta etapa es necesario determinar cómo se llevarán a cabo lo que se encuentra establecidos en el Plan; es decir, los programas presupuestales con los que las dependencias y entidades, en este caso de Puebla, cumplirán sus funciones, atribuciones y objetivos en el corto plazo. Los programas incluyen una estimación de los recursos necesarios para cumplir sus objetivos; que son discutidos en el poder legislativo local, se dictaminan y, en su caso, se aprueban.

3. Presupuestación: en el ámbito de la administración pública, se refiere a estimar de manera anticipada los gastos que se realizarán en distintos rubros, como parte de las erogaciones que se requerirán dentro de un programa: personal, materiales y útiles de oficina, suministros de cómputo, refacciones, inversión, obra, etcétera. Dichas cantidades se clasifican de acuerdo con su destino u objeto del gasto destinado a las funciones sustantivas.

4. Ejercicio y Control: Esta etapa, una vez autorizados los recursos por los órganos competentes, las autoridades de las dependencias o entidades, conforme a sus atribuciones, normas, políticas y lineamientos ejercen los recursos que les

fueron asignados, dentro del periodo de un año, comprendido entre el 1º. de enero y el 31 de diciembre. Invariablemente, los recursos se deben administrar con transparencia, eficiencia y honradez; para lo cual se deben establecer funcionan los mecanismos de registro y control para que el gasto se ejerza conforme a lo planeado.

5. Seguimiento: En esta fase, las dependencias y entidades generan información sobre el avance de metas, indicadores y sobre el ejercicio de los recursos asignados a sus programas. Mediante herramientas metodológicas, como es el caso de la Matriz de Indicadores para Resultados (MIR), se valoran de manera objetiva el desempeño de los programas y se obtiene parámetros para conocer el impacto de los programas y, en su caso, tomar decisiones y en su caso hacer adecuaciones a las estrategias que permitan lograr los resultados esperados.

6. Evaluación: En esta etapa, se realiza un análisis sistemático y objetivo de los programas, con el fin de determinar la pertinencia y el logro de sus objetivos y metas, así como su eficiencia, eficacia, calidad, resultados, impacto y sostenibilidad; para mejorar el ejercicio presupuestal y los programas respectivos.

7. Rendición de cuentas: finalmente, en esta etapa, en un ejercicio de transparencia y rendición de cuentas, se pone a disposición a la sociedad la información que le permita ver y saber todo lo relacionado al ejercicio del presupuesto y dar cuenta de los resultados de los programas de políticas públicas.

6.5. Modelo de Gestión por Resultados

El modelo de Gestión para resultados “GpR” es una de las expresiones de esta nueva cultura organizacional, directiva y de desempeño institucional.

No basta con que los ejecutores del gasto cumplan con sus funciones y con las leyes; están obligados a crear valor público, es decir, a transformar los recursos en productos que mejoren la calidad de vida y se constituyan en beneficios para la población. Se deben planear, programas y ejercer planteando los siguientes cuestionamientos:

¿Qué situación social se necesita cambiar?, ¿Qué programas se llevarán a cabo?, ¿En qué medida se cumplirán los objetivos institucionales?, y ¿Cómo impactarán las acciones en el bienestar social?

La Gestión para Resultados implica la planeación, presupuestación, medición y evaluación del desempeño, por lo que el Presupuesto basado en Resultados debe estar intrínsecamente ligado a un sistema de evaluación del desempeño, es decir, son complementarios.

Algunos de los resultados de este modelo de gestión son:

- Impulsa el desarrollo social y económico del país y los estados.
- Aporta mayor bienestar a la sociedad.
- Aumenta la eficiencia y el desempeño de las políticas públicas.
- Fortalece la transparencia del ejercicio del gasto gubernamental.
- Contribuye a la rendición de cuentas.
- Aporta calidad al gasto de los programas públicos.

La Gestión por Resultados le permite al Estado de Puebla, mejorar sus ciclos presupuestarios en cada periodo, pues adquiere información de calidad con la que diseña sus procesos sobre metas más precisas y el alcance de sus acciones es más claro y focalizado al beneficio de la población.

6.6. Metodología del Marco Lógico

La Metodología de Marco Lógico es un conjunto de pasos sistemáticos que permiten el diseño de un programa o proyecto, a partir del diagnóstico de problemas que afectan a poblaciones determinadas. Contribuye a plantear soluciones a problemas multivariables y complejos y sus etapas facilitan el proceso de conceptualización, diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de programas y proyectos.

Esta metodología le permite a las entidades públicas llevar a cabo una gestión para resultados bajo los principios que manda la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con una serie de ventajas, conforme a lo siguiente:

- Propicia que los involucrados en la ejecución del programa trabajen coordinadamente para establecer sus objetivos, indicadores, metas y riesgos.
- Facilita la alineación de objetivos de los programas o proyectos entre sí, y con la planeación institucional.
- Estandariza el diseño y sistematización de los programas presupuestarios, por ejemplo, utiliza una terminología homogénea que facilita la comunicación.

- Genera información valiosa para la ejecución, monitoreo y evaluación del programa presupuestario, así como para la rendición de cuentas; para corroborar si existe la concordancia entre la necesidad de las comunidades, las políticas públicas, el presupuesto gubernamental y los resultados derivados de los programas del Estado.
- Proporciona una estructura para sintetizar en un solo cuadro, es decir, en la Matriz de Indicadores para Resultados, la información más importante sobre un programa o proyecto.

La Metodología de Marco Lógico se desarrolla en 6 etapas, de acuerdo con lo siguiente:

Etapas 1. Caracterización del problema actual o potencial e identificación de la (s) necesidad(es) a satisfacer o el o los problemas potenciales; además, se identifican las oportunidades que se van a aprovechar; los riesgos o amenazas que se deben superar y se determina la población o área geográfica que sufre la problemática.

Etapas 2. Diseño del árbol de problemas. Considerando que son problemas multivariables y complejos; **a)** se determina el problema principal o de mayor preocupación para la autoridad gubernamental;

- b)** Se identifican las causas y consecuencias; es decir, qué lo produce y qué provoca;
- c)** Se proporciona evidencia cuantitativa y razonamientos cualitativos.

Etapla 3. Se construye el árbol de objetivos; se plantea la situación deseada en la que los componentes serán los insumos, los cuales se modificarán para solucionar el problema. Lo que eran causas ahora serán medios, es decir, las acciones que se realizarán. El problema se convertirá en la situación deseada y los efectos del problema serán los fines, efectos o el impacto que se logrará con la política pública.

Etapla 4. Se seleccionan las alternativas que se utilizarán para lograr el objetivo; se identifican aquéllas que se consideran más benéficas para la población, las que tienen mayor probabilidad de éxito; considerando su factibilidad técnica y presupuestaria. En esta etapa se indican las actividades y medios que integran la estructura del programa.

Conversión del Árbol de Problemas a Árbol de problemas a Árbol de Objetivos

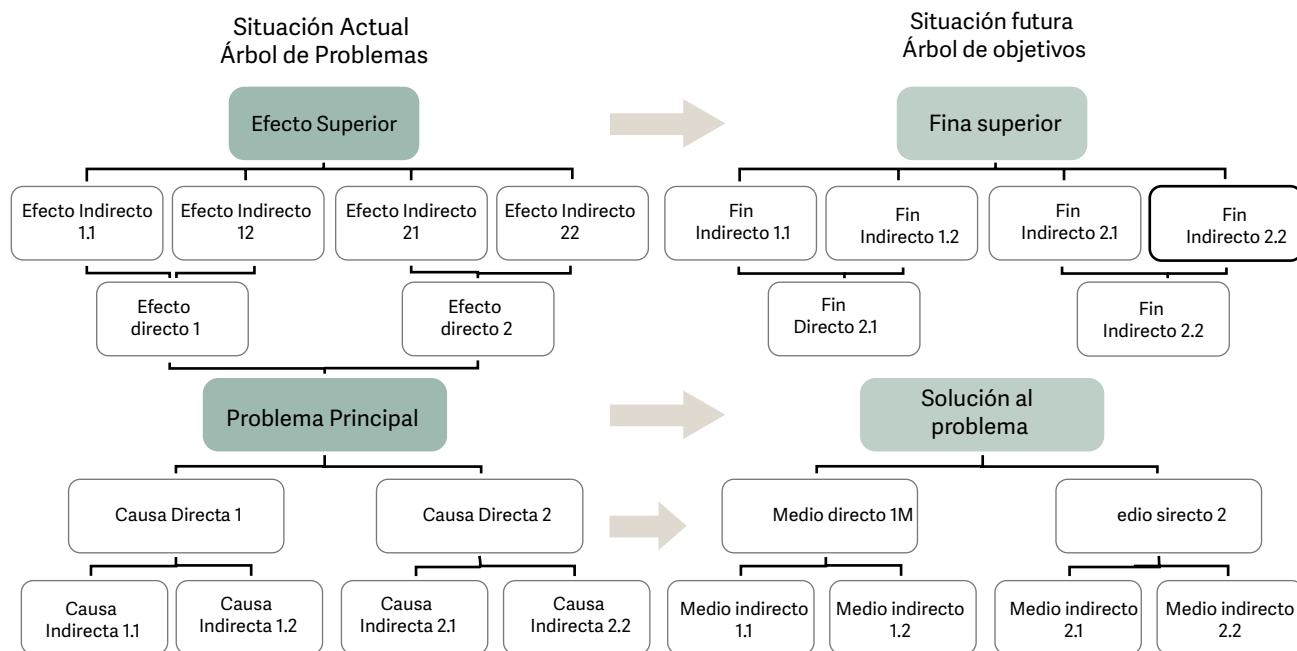


Figura 56. Árbol de problemas y Árbol de objetivos

Fuente: Elaboración propia

Etapas 5. Se define la Estructura Analítica del programa presupuestario, es decir, su coherencia interna, se definen indicadores estratégicos y de gestión que permitan conocer los resultados generados por la acción institucional, y con ello, el éxito o fracaso de su instrumentación.

Etapas 6. En esta etapa se construyen los indicadores y su descripción; los cuales, posteriormente, se incorporarán a la Matriz de Indicadores para Resultados (MIR).

Etapas 7. En esta etapa, estructura la Matriz de Indicadores para Resultados (MIR), que es un modelo oficial o un diagrama en el que se sintetiza, la alternativa de solución por la que se optó (Figura 57).



Figura 57. Matriz de Indicadores para Resultados (MIR)

Fuente: Elaboración propia

La MIR, como instrumento de programación, seguimiento y control, nos aporta información en los siguientes aspectos:

- La estructura del problema central, relacionando los medios y fines para resolverlo.
- Los indicadores con que mediremos los resultados.
- Los medios que nos permitirán verificar esos resultados.
- Los supuestos, es decir, las probables circunstancias que podrían amenazar o poner en riesgo la ejecución de nuestro programa.

Como corolario de este apartado, debemos mencionar que la administración pública, requiere de servidores públicos honestos, comprometidos y principalmente sensibles ante los problemas y necesidades de la población; con los conocimientos suficientes de los procesos de administración de recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos de los que disponen las dependencias y entidades del gobierno.

Deben conocer sobre políticas públicas y sus objetivos, acerca del manejo del presupuesto público, saber de las metodologías, técnicas y herramientas; así como de su composición y la clasificación; dentro de un marco de leyes, políticas, normas y procedimientos establecidos en materia de presupuesto público. Además llevar a cabo las actividades de seguimiento, control y vigilancia del ejercicio presupuestal y estar conscientes de las responsabilidades en las que incurre quien por omisión o con conocimiento hace un mal manejo de los recursos públicos.

Anexo

Manual introductorio de la aplicación de las ciencias de la complejidad a las políticas públicas

A continuación se muestra el listado de actividades que se consideran necesarias para el estudio de problemas sociales complejos, así como para la formulación de propuestas de políticas públicas para atenderlos.

1. Integración del equipo interinstitucional e interdisciplinario

2. Capacitación en la estrategia científica y metodológica

3. Estructura del proyecto de investigación sistémica

- 3.1. Título del proyecto
- 3.2. Justificación sistémica del problema
- 3.3. Planteamiento sistémico del problema
- 3.4. Objetivos

3.5. Hipótesis

3.6. Marco Teórico y conceptual

- 3.6.1. Las Ciencias de la Complejidad
- 3.6.2. Lenguaje o marco categorial de las Ciencias de la Complejidad
- 3.6.3. Pensamiento situado, contextual o local

4. Desarrollo de la investigación sistémica

5. Trabajo final y conclusiones

6. Propuesta de políticas públicas

4.1. Diseño

4.2. Planeación

4.3. Programación

4.3.1. Metodología del Marco Lógico (MML)

4.4. Presupuestación

4.5. Estrategia de Implementación

4.6. Ejercicio y control

4.6.1. Modelo de Gestión por Resultados (GpR)

4.7. Seguimiento

4.8. Evaluación

4.8.1. Matriz de Indicadores para Resultados

4.9. Rendición de cuentas

7. Cronograma de actividades

3. Estructura del proyecto de Investigación

Es común que en los grupos de complejidad existan opiniones contrarias a la aplicación de una metodología; es entendible que algunos académicos consideren que el rigor del método científico limite sus investigaciones. Sin embargo, también es muy frecuente que otros más conciban la indagación en sistemas complejos como algo, completamente abierto y anárquico, desorganizado y descuidado.

Ya sea por estrategia científica o con fines de claridad, un documento, producto de una investigación, debe contar con una estructura orientada a cumplir objetivos específicos, debe ser teleológica, tener propósito y para ello debe existir una estrategia para la exposición del problema, su estudio, los resultados y las propuestas.

a. Titulación de la propuesta de política pública	Debe de ser un título producto del trabajo de campo, levantamiento de información y su procesamiento. Debe señalar el problema, espacio temporal y geográfico, población afectada y propuesta de atención a través de políticas públicas.
b. Justificación del tema	Relevancia: La importancia social y humana para atenderlo Trascendencia: Cúal sería el impacto social y humano si no se atiende Beneficios: Cúal será el impacto social en caso de implementar programas para atender el o los problemas que afectan a la población.
c. Planteamiento del problema	Situación actual, dimensionamiento del problema. Caracterización sistémica del problema: componentes, entorno, interrelaciones, flujos, su contexto espacio temporal, etc. Factores de la casualidad morfo génica (que le dan forma al problema)
d. Objetivos	Caracterización sistémica de la situación deseada: principios del gobierno del Estado, estado deseado del sistema, misión, objetivos, resultados esperados.
e. Marco Teórico y metodología	Pensamiento situado, ciencias de la complejidad, marco cateforial, herramientas de estudio y modelación, estrategia de indagación.
f. Proyecto de política pública y estudios que sustentan la propuesta	Estudio de demanda social dimensionamiento, alcance del proyecto, estudio técnico, estudios financiero, estudio de riesgos.
g. Ciclo presupuestal de la política pública	Planeación, programación, presupuestación, ejercicio y control, seguimiento, evaluación, rendición fr cuentas.
h. Cronograma de actividades e implementación	Actividades, responsables, fechas de compromiso, entregables, supervisión, encuestas de satisfacción y verificación de la calidad.

Figura 58. Estructura del trabajo de estudio y formulación de propuestas a problemas sociales complejos

Fuente: Elaboración propia

No es posible afirmar que exista una estructura de proyecto que sea aplicable a todas las políticas públicas, ya que por la gran diversidad de problemas y la particularidad de cada uno de ellos

no se puede esperar que exista una estrategia o metodologías (general o universal, como le llamaban en la ciencia clásica), únicamente **se pretende aportar una propuesta, que se debe adecuar a cada proyecto, en cada campo, por cada investigador a cada problema.**

3.1. Título del Proyecto

Invariablemente, el título de la investigación, del proyecto o del programa, debe responder a un problema social y humano, relevante, trascendente y de interés público, por las personas que afecta o afectará en un futuro.

Se sugiere, que en principio se redacte un título de carácter general que al final es posible que se modifique por los hallazgos o propuestas que se deriven del trabajo.

Ejemplo: Para el Estado de Puebla, podríamos considerar el caso del Río Atoyac, que es considerado uno de los afluentes más contaminados del país, y se calcula que diariamente se lanzan 146 toneladas de materia orgánica, 62.8 toneladas de sólidos

suspendidos y 14 kilogramos de metales pesados a sus 400 kilómetros de longitud aproximadamente (Leal, 2016).

El problema de contaminación de este río, se ha constituido en una de las principales preocupaciones de las autoridades del Estado de Puebla, en virtud de que la contaminación ha causado daños severos a la salud de las poblaciones que se asientan a lo largo de este afluente, están implicadas una gran cantidad de empresas que descargan sus desechos tóxicos, por tanto también es un problema económico, de empleo, incluso podría haber hechos de corrupción e impunidad.

Es un problema relevante, trascendente, de interés público y que afecta el entorno de las comunidades, la vida de las personas, su salud, la convivencia y la realidad del Estado de Puebla.

El título debe ser congruente con el contenido y con el enfoque de indagación, además de ser conciso y suficientemente claro.

Además, el título debe manifestar el enfoque del pensamiento situado de alguna comunidad, municipio o al Estado de Puebla.

También debe mostrar que por ser un problema sistémico de complejidad creciente, se realizará un estudio y propuesta de políticas públicas, de carácter interdisciplinario, utilizando como marco teórico las ciencias de la complejidad y/o herramientas de esta perspectiva, que los investigadores consideren convenientes.

Asimismo, debe especificar espacio temporal en el que se enfocará el estudio, sin que esto no implique que el trabajo no indagará en situaciones causales directas o indirectas de la problemática de la que se trate.

3.2. Justificación del tema

La justificación de un trabajo de investigación es la exposición de las razones que hablan de la importancia de realizar el estudio, es decir ¿Por qué debe realizarse la investigación?.

Un proceso de investigación científica, que sirva como sustento para estructurar e implementar políticas públicas, debe cubrir una serie de aspectos que fundamenten, expliquen y evidencien la importancia del problema, de acuerdo con lo siguiente:

- **Relevancia:** La importancia social y humana para atenderlo, en un espacio geográfico y en una temporalidad definida, no como una delimitación reduccionista, sino como la contextualización que reconoce la gran diversidad de territorios, culturas, ambientes, condiciones socioeconómicas, etcétera. Ejemplo: Siguiendo el ejemplo del Río Atoyac en Puebla, por qué es importante atender el problema de contaminación: por su importancia en la vida de las comunidades, por la contaminación del agua y de los suelos, por el deterioro ambiental, por el impacto en la salud de los pobladores, por el impacto en los niños, en su rendimiento escolar, etcétera.
- **Trascendencia:** Es necesario expresar cuál sería el impacto social y humano, ecológico, político, si no se atiende. Porqué es importante que, como asunto de interés público, el gobierno a cargo dimensione el problema y sus consecuencias en diferentes campos a través del tiempo.

Ejemplo: En el caso del Río Atoyac, será necesario comentar que si el Gobierno del Estado de Puebla, no se atiende el problema en el corto plazo a través de políticas públicas, siendo problemas de complejidad creciente, habrá problemas de salud más graves de los que actualmente hay, que generaciones de adultos y niños serán afectadas por un fenómeno que si en la actualidad es complejo con un enorme grado de dificultad, en un futuro habrá consecuencias irreversibles.

- **Beneficios:** En esta sección se describirá el impacto social en caso de implementar programas para atender el o los problemas que afectan a la población, los objetivos y beneficios cualitativos y cuantitativos, en la economía, en la cultura, en la educación, en la seguridad y cómo estos beneficios permitirán reducir la pobreza, la marginación, la migración, etcétera.

Ejemplo: Continuando con el ejemplo del Río Atoyac, la justificación debe aludir a los beneficios directos habrá para la población, esto es el impacto social efectivo que se obtendrá en ámbito de la salud, del medio ambiente, de la economía, de la educación, entre otros.

3.3. Planteamiento del problema

El plantear un problema no es privativo de la ciencia clásica, a la que se le critica de ser reduccionista por la forma en que se delimita el problema, las variables causales, el enfoque, el espacio territorial y el tiempo; así como las disciplinas y herramientas que se utilizarán a lo largo de la investigación.

Es importante precisar que el planteamiento del problema es fundamental en todos los procesos de indagación de problemas en las ciencias sociales, no se puede aspirar a lo que en muchas ocasiones se menciona de manera jactanciosa como “holística” o “integral”. El estudiar la complejidad no entraña abarcar todo; sino incluir lo que debe ser incluido y no dejar fuera lo que no debe estar fuera, no politizar lo que no es politizable, no economizar lo que no es economizable, no tecnificar lo que no es tecnificable.

El enfoque científico de la complejidad conlleva el estudio, no de objetos como se hace en la ciencia tradicional, sino sistemas que, al poseer cierto grado de complejidad, supone observar, indagar, reflexionar, sobre los componentes, las relaciones,

las interacciones, la interdependencia, los procesos, los flujos de información, las entradas en forma de materia, energía, recursos y las salidas o resultados del procesamiento del sistema.

Dando continuidad al caso del Río Atoyac, para el planteamiento del problema con enfoque sistémico y situado nos debemos formular una gran cantidad de preguntas pertinentes como las siguientes:

- ¿Qué problemas de contaminación y deterioro ecológico se manifiestan en el Río Atoyac?
- ¿Dónde se originan los problemas?
- ¿Cuáles son las fuentes de contaminación?
- ¿Quiénes contribuyen al problema de la contaminación y deterioro ecológico? Grupos sociales, empresas, gobiernos,
- ¿Desde cuándo existe el problema?
- ¿Qué afectaciones ocasiona la contaminación y deterioro ecológico?
- ¿A quienes afecta el problema contaminación y deterioro ecológico?
- ¿Qué disciplinas deberían de intervenir para el estudio y abordaje del problema
- ¿Por qué no se ha solucionado?

- ¿A quiénes no se ha atendido? ¿Por qué?
- ¿A quién beneficia que continúe el problema?
- ¿Quiénes y cómo están vinculados los involucrados en el problema?
- ¿Qué entidades y / o dependencias deben intervenir para atender el problema?

Este tipo de caracterización nos permitirá apreciar de mejor manera cuáles son los problemas esenciales y las variables motrices o dependientes del sistema.

Es necesario previamente que el hombre perciba la existencia de un conflicto entre lo real y lo deseable, como interpreta la realidad y cómo; de acuerdo con su visión del bienestar, del desarrollo y sus valores, debería ser, dentro de un entorno complejo. Este conflicto entre lo real y lo deseable es el problema.

Para caracterizarlo, es necesario describirlo, argumentar cómo se manifiesta, por qué emerge, como resultado de qué, a quienes afecta, por qué, quienes están involucrados, cómo están involucrados, a quién beneficia esta situación.

Además, es fundamental presentar evidencias empíricas de cada afirmación: Estadísticas, referencias, imágenes, informes, reportes, etcétera; así como que se dice, quién lo dice, cómo se ha justificado, quien lo está criticando.

Se sugiere cartografiar el sistema, explicar su configuración en su estado actual, incluso de manera gráfica, los componentes, la historia de los componentes, las relaciones, los problemas, con categorías de las ciencias de la complejidad en el marco del pensamiento situado y contextual.

Para este efecto podemos empezar a auxiliarnos de algunas de las ciencias de la complejidad y herramientas más útiles de las ciencias sociales, como las Redes Complejas y la Modelación Basada en Agentes y darle interpretación y sentido mediante el pensamiento situado, local o contextual.

3.4. Objetivos

El objetivo del estudio es dejar en claro lo que se pretende alcanzar. Deben ser pertinentes y alcanzables de manera planificada “lo mejor es enemigo de lo posible”

En el caso de los problemas sociales es: conocer, explicar, pero sobre todo intervenir para resolver el conflicto entre lo real y lo deseable para atender problemas específicos de la sociedad poblana.

Promover el trabajo interdisciplinario, que permita, de manera efectiva, estudiar y desarrollar propuestas a problemas complejos, emergentes, multidimensionales y multivariantes, que afectan a la sociedad, en los ámbitos de los sectores público, social y privado.

Proponer medidas de gobierno sostenibles, eficientes, eficaces, incluyentes y viables, que deben responder a los problemas de México, conforme al siguiente esquema para la detección e implementación de propuestas.

Diseñar propuestas que promuevan el desarrollo social; el empleo y bienestar de las comunidades; el respeto a los Derechos Humanos, la diversidad cultural-étnica y la equidad de género, conforme a las necesidades de dependencias y entidades del Gobierno de Puebla.

Otra forma de plantear objetivos es:

Integrar equipos interdisciplinarios, para la aplicación de principios y conocimientos teóricos de Ciencias Sociales, Ciencias de la Complejidad, Administración Pública, Formulación y Evaluación de Proyectos, para realizar propuestas de programas públicos :

- Conservación del patrimonio cultural, tangible e intangible, de las comunidades.
- Calidad de los servicios públicos y desarrollo social.
- Desarrollo, empleo y bienestar de las comunidades.
- Derechos humanos y equidad de género.
- Seguridad, convivencia y bienestar social.

También es factible plantear como objetivo: Evaluar los programas y las estrategias institucionales, con el propósito de verificar su calidad, que sean medibles a

la percepción ciudadana y que gocen de credibilidad, transparencia y efectividad en los resultados obtenidos a corto, mediano y largo plazo.



Figura 59. Objetivos de la indagación de problemas sociales complejos

Fuente: Elaboración propia

3.5. Hipótesis

El vocablo hipótesis está formado, etimológicamente, por dos expresiones griegas: hipo (ipos) que significa debajo o supuesta y tesis (tesis) que significa postura.

Una hipótesis es una postura se formula en torno al tema y al problema y sistema que se indaga.

El método de investigación de la ciencia clásica, generalmente determina que la hipótesis de debe formular con una variable dependiente y una o más variables explicativas, en las que exista cierta correlación o asociación de variables que tenga comportamiento lineal y sea susceptible de representarse en una fórmula en la que hay una ordenada al origen a , y una o más variables $b_1, b_2, b_3 \dots$ que aumenten o disminuyen en forma proporcional conforme se modifique la variable causal, de acuerdo con el siguiente modelo:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 \dots$$

Cabe señalar que para el estudio de sistemas complejos, este tipo de fórmulas no son pertinentes para explicar la relación entre las variables o componentes; existen varias o muchas variables, cuyo comportamiento no se explica por la suma de las partes; ni existe una relación lineal; ni el comportamiento de las variables dependientes es proporcional a las causas.

Para el estudio de los sistemas complejos se deben identificar los factores de la causalidad morfogénica (que le dan forma al problema); factores de motricidad y/o dependencia (variables estratégicas o claves).

Una vez que se formularon y respondieron las preguntas de indagación, con la colaboración de los especialistas convocados para este proceso, es importante mapear o cartografiar el problema en forma interdisciplinaria y de ser posible, en forma interinstitucional, para identificar los factores de causalidad morfogénica.

Para el caso del Río Atoyac, se puede utilizar también el análisis estructural utilizando la Matriz de Impactos Cruzados (MICMAC), en el cual un equipo interdisciplinario e interinstitucional de especialistas definen la cantidad de variables interrelacionadas en el problema del impacto ambiental.

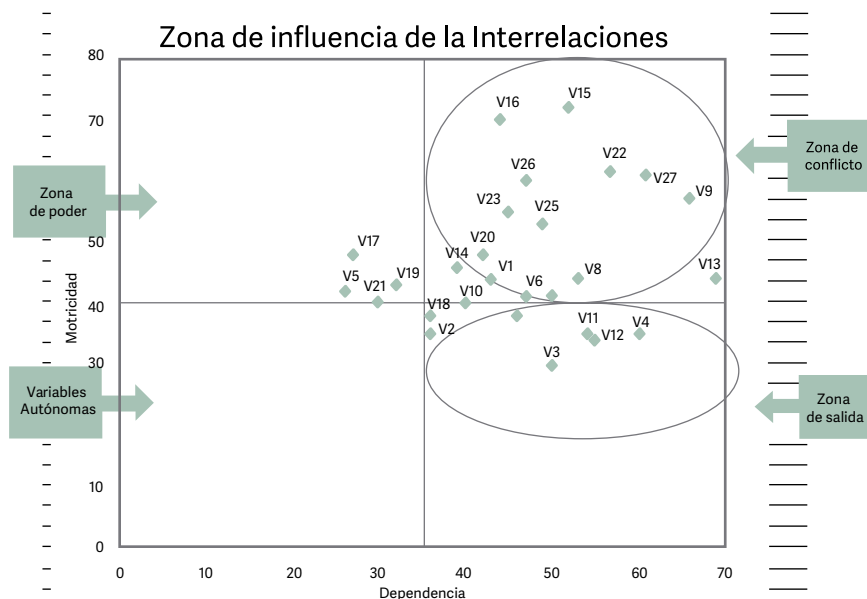


Figura 60. Objetivos de la indagación de problemas sociales complejos

Fuente: Elaboración propia

Por una parte las variables sistémicas que causan el deterioro ambiental, patrones de actuación económica, atractores sistémicos, resistencias del sistema, que causan el problema o que impiden que se solucione. Por otra, el impacto en la salud de las personas, por el efecto de la contaminación del río.

En la Matriz, se aprecia que cada variable posee un atributo de motricidad y otro de dependencia, aspecto que facilita la clasificación de las variables por medio de un plano, en donde la motricidad corresponde a la ordenada y la dependencia a la abscisa. Para la representación gráfica se utilizan los resultados obtenidos en la matriz, dado que cada variable conlleva un indicador de motricidad y un indicador de dependencia, que son el resultado de la evaluación de los especialistas en cada campo, que participan en el estudio del Río: Economistas, médicos, biólogos, ambientalistas, sociólogos, etcétera.

La importancia de una variable se mide, no tanto por sus relaciones directas, sino por sus relaciones indirectas, de motricidad y dependencia. La motricidad es la influencia que una variable ejerce sobre las demás, en este caso, podrían ser los intereses económicos que privan alrededor de las

empresas que arrojan contaminantes en el Río, según lo constatan los especialistas que realizan la evaluación.

3.6. Marco Teórico y conceptual

Es el sustento ideológico de la investigación mediante la exposición y análisis de alguna doctrina o corriente de pensamiento que explique nuestro fenómeno de estudio con argumentos válidos para este trabajo.

De no encontrar ninguna corriente de pensamiento o ideología que pueda validar nuestro fenómeno de estudio entonces es necesario recurrir a un Marco conceptual, es decir que, la explicación de un tema relacionado con nuestro estudio.

De tratarse de un fenómeno cautivo, es necesario llevar a cabo un Marco de referencia, es decir explicar el fenómeno desde sus propios antecedentes.

3.6.1. Las Ciencias de la Complejidad

Podemos caracterizar a las ciencias de la complejidad como un conjunto de ciencias, teorías, disciplinas, enfoques, estrategias y herramientas, para el estudio de fenómenos complejos que no es posible abordar con las categorías propias de la ciencia normal. Existen una gran cantidad de teorías, corrientes y enfoques de autores de diferentes regiones del mundo, que con su obra han contribuido al desarrollo de las Ciencias de la Complejidad.

Una aportación muy importante fue la de Castellani (2021), sociólogo inglés de la Universidad de Durham, quien mapeó a quienes él considera que hicieron las contribuciones más importantes al desarrollo de las ciencias de la complejidad a través de la historia. Es un mapa se ha complementado por más de una década,

Sin embargo, en este mapa de Castellani se cartografía el trabajo de las ciencias de la complejidad que se trabajan en los países desarrollados. Casi no hay latinoamericanos, con excepción de Varela y Maturana.

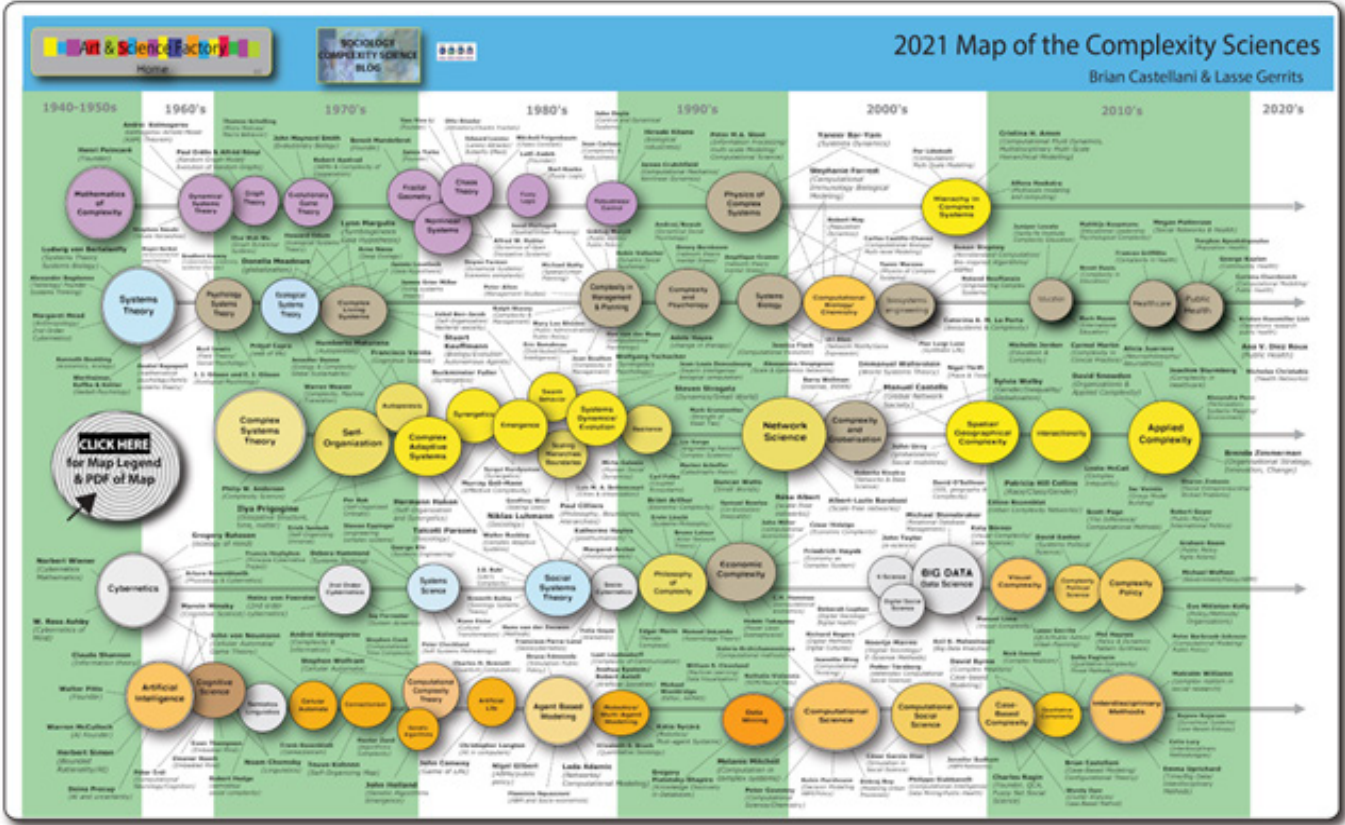


Figura 61. Mapa de las Ciencias de la Complejidad. (Castellani, 2021)

Es necesario observar que “De la misma manera que el sistema neoliberal evalúa y excluye a grupos sociales o individuos, la ciencia occidental; Castellani, ha dejado fuera de este mapa a muchos de los mejores complejólogos de primera generación en América Latina, sin tratar de ser exhaustivo citaré los siguientes: Carlos Eduardo Maldonado, Pedro Sotolongo Codina, Sandra Massoni, Rafael Pérez-Taylor, Deicy Alvarado, Mayra Espina, Raimundo Franco, Denise Najmanovich, Leonardo Rodríguez, Teresa Salinas, Pedro Luis Castellanos, etcétera” (Cruz, 2021).



Figura 62. Complejólogos de primera generación en América Latina.

Elaboración propia con fotos de Internet.

Las Ciencias de la Complejidad deben encontrar un Pensamiento, un lenguaje, un marco categorial y una estrategia de indagación, que sin perder carácter ni rigor científico, permita el estudio colaborativo, integral e incluyente, de temas de diferente índole: social, medio ambiental, tecnológico, organizacional, educativo o médico, pero sobre todo, aquellos temas que tienen que ver con lo humano, sus necesidades, aspiraciones y derechos.

3.6.2. Lenguaje o marco categorial de las Ciencias de la Complejidad

Las Ciencias de la Complejidad deben encontrar un Pensamiento, un lenguaje, un marco categorial y una estrategia de indagación, que sin perder carácter ni rigor científico, permita el estudio colaborativo, integral e incluyente, de temas de diferente índole: social, medio ambiental, tecnológico, organizacional, educativo o médico, pero sobre todo, aquellos temas que tienen que ver con lo humano, sus necesidades, aspiraciones y derechos.

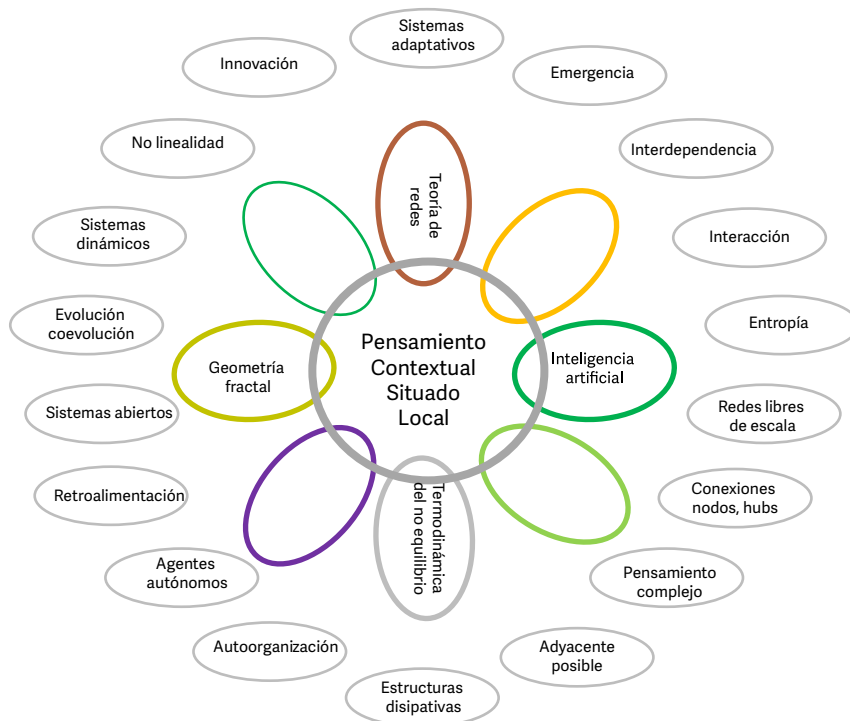


Figura 27. Las ciencias de la complejidad y el sustento del pensamiento situado

Fuente: elaboración propia

3.6.3. Pensamiento situado, contextual o local

Muchos de los estudios de ciencias de la complejidad en México se han centrado en temas que interesan a los países industrializados, que privilegian el procesamiento de datos y dan menor importancia a la interpretación crítica contextual. Este es uno de los motivos por lo que la investigación científica social en América Latina, México y particularmente en el Estado de Puebla, se aleja de la realidad social que vivimos, hecho que nos limita en el estudio y búsqueda de soluciones a los problemas que enfrentamos en nuestra realidad concreta.

El enfoque tradicional de la ciencia, el sujeto se excluía del objeto de estudio, en el entendido de que esta posición dotaba de objetividad sus juicios, considerando la objetividad como sinónimo de veracidad. Particularmente en las ciencias sociales es imposible ser objetivo. Savater (2014) refiere que el poeta José, Bergamín, cuando se le reprochaba el excesivo subjetivismo de sus juicios, respondía: “Si fuera objeto podría ser objetivo, pero soy sujeto y por lo tanto soy subjetivo”.

El pensamiento situado o contextual se refiere a la refiere a la capacidad de los sujetos de interpretar su realidad, observando las distintas dimensiones de su contexto, familiar, personal, social, económico, político; como un todo complejo, formulando una serie de preguntas respecto a los acontecimientos que afectan su realidad, sus problemas concretos: el por qué, quiénes, cuándo, cómo llegamos a esta situación, a quién le conviene, desde cuándo, cómo me afecta a mi y a mi comunidad.

Las personas no están aquí y su sociedad, su territorio y sus recursos naturales están allá. Estamos dentro de un contexto, vivimos, coexistimos, evolucionamos y coevolucionamos con nuestra comunidad, pensamos en nuestra sociedad en nuestro territorio y con nuestros recursos. Las personas somos y transformamos nuestra sociedad y naturaleza. ¿Sobre qué problemas podríamos pensar? si hablamos de México o de Puebla, o de un municipio, podríamos indagar la marginación, la pobreza, la violencia, la corrupción, las enfermedades, el ecocidio, los feminicidios, la violencia familiar, los niños en situación de calle, entre muchos otros problemas que son parte de nuestra realidad cotidiana y que nos afectan de manera directa, inmediata.

No está mal pensar sobre el calentamiento global, cómo afecta a los osos polares, cómo cazan a las ballenas en Japón y otros problemas que son reales, pero que son ajenos a nuestra realidad, pero que los medios de comunicación los colocan en primer plano, muchas veces influidos por los intereses de los oligopolios o los gobiernos, con intereses particulares, crean narrativas que utilizan para alejarnos de la realidad de nuestro contexto y de la posibilidad que pensemos de manera crítica en cómo cambiarlos.

El sujeto desarrolla una estrategia de pensamiento, reflexiva, de interpretación de su realidad dinámica, según las circunstancias que la vida le impone. No puede estar describiendo objetivamente el mundo, sino interpretándolo desde su contexto. En el enfoque del pensamiento situado es el epicentro son las personas y su entorno.

3.7. Propuesta de Capitulo

Título del proyecto

Introducción

Introducir y sensibilizar al lector sobre la relevancia, trascendencia y beneficios de la investigación. Describir de manera general la situación actual $\neq$ situación deseada. Caracterizar el problema como sistema, su dinámica, sus componentes, entorno, interrelaciones, flujos, su contexto espacio-temporal, etc.

Factores de la causalidad morfogénica (que le dan forma al problema) e indicar los Objetivos. Referir las Ciencias de la Complejidad, el enfoque del Pensamiento Complejo, las categorías y estrategia de indagación.

Capítulo 1. Caracterizar el sistema. Exponer por qué el problema se considera un problema, indicando las manifestaciones, como producto de un sistema complejo, ofreciendo a los lectores las evidencias empíricas y referencias de soporte; para mostrar que es un estudio con información cualitativa y cuantitativa suficiente. Así como con las referencias que le dan solidez al planteamiento.

Capítulo 2. Se deberán identificar las variables y la relación que existe entre ellas, para mostrar que el problema es un producto emergente de la interacción de los componentes.

Capítulo 3. Mostrar los factores de causalidad morfogénica, dan lugar al problema de estudio.

Capítulo 4. Exponer por qué propone que el enfoque de la complejidad, categorías y conceptos son pertinentes para sustentar teóricamente la investigación.

Capítulo 5. Demostrar la relación entre los factores causales y el problema de investigación (cualitativa o cuantitativamente)

Capítulo 6. Conclusiones y propuestas de políticas públicas y/o privadas

Anexos y cuadros

Bibliografía y referencias de internet

Referencias

Cámara de Diputados (2021). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada DOF 28-05-2021. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_280521.pdf

Cámara de Diputados (2021). Ley de Planeación. Última reforma publicada DOF 16-02-2018. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/59_160218.pdf

Campoy, David (2013). Simulación mediante analogía eléctrica de sistemas caóticos (Osciladores no lineales). Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación Universidad Politécnica de Cartagena. En Línea. Disponible en: <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3679/tfg153.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política del Desarrollo Social. Resultados generales de la medición de Pobreza 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Puebla/Paginas/principal.aspx>

Castellani, Brian (2021). Monitoring and Evaluation NEWS. Map of the Complexity Sciences. <https://mande.co.uk/2020/uncategorized/brian-castellani-map-of-the-complexity-sciences/>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2018). Porcentaje de población de 12 a 29 años con carencia por acceso a la seguridad social, por entidad federativa. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000021#grafica>

Consejo Nacional de Población (2019). Tasa de mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades diarreicas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000021#grafica>

Consejo Nacional de Población (2019). Proyecciones de Población de México 2010-2050. INEGI. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000021#grafica>

- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2021). Nota técnica sobre el rezago educativo, 2018-2021. [En línea]. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2018_2020/Notas_pobreza_2020/Nota_tecnica_sobre_el_rezago_%20educativo_2018_2020.pdf
- Cruz, Eligio (2021). Las redes multidimensionales e intertemporales del sistema de poder capitalista y la revolución del pensamiento en américa latina. Revista: Conjeturas Sociológicas. Enero – Abril 2021. Año 9 N° 24. Universidad de El Salvador. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.ues.edu.sv/index.php/conjsociologicas/article/view/1657/1580>
- Cruz, Eligio (2020). América Latina, complejidad e interdisciplina, en búsqueda de modelos y programas públicos alternativos. Caso México”. Revista Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. [En línea]. Disponible en: <https://fec.unsa.edu.pe/america-latina-complejidad-e-interdisciplina-en-busqueda-de-modelos-y-programas-publicos-alternativos-caso-mexico-2/>
- Cruz, Eligio (2021). Modelos y prácticas educativas en sociedades multiculturales complejas. Revista Ciencias de la Complejidad. Universidad
- Da costa, Newton (1994). Lógica, matemática, psicoanálisis. Locura: clínica y suplencia, Eolia-Dor S.L., Madrid, 1994. En Línea. Disponible en: https://bibliotecafelixcontreras.org/images/publicaciones/NEWTON_%20DA_%20COSTA_%20LOGICA.pdf
- Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/envipe/2020/doc/envipe2020_pue.pdf
- Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva edición, ENOEN (2021). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000021#grafica>.

- Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva Edición, ENOEN (2021). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea]. Disponible en: [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000021#grafica>.
- Fleitas, Carlos (2014). Diagrama de bifurcación de la curva logística. En Línea. Disponible en: <https://www.geogebra.org/m/u7eRg6Wv>
- Gleick, James (2008). Chaos, making a new science. Penguin Books. United States of America.
- Hailperin, Theodore (1984). Probability Logic. Notre Dame Journal of Formal Logic. Volume 25, Number 3, July 1984. En Línea. Disponible en: <https://projecteuclid.org/journals/notre-dame-journal-of-formal-logic/volume-25/issue-3/Probability-logic/10.1305/ndjfl/1093870625.full>
- INEGI (2019). PIB por entidad federativa 2019, porcentaje de aportación al total nacional. [En línea]. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/pue/economia/pib.aspx?tema=me&e=21>
- INEGI (2021). Producto Interno Bruto por Entidad Federativa (PIBE). [En línea]. Disponible en: https://datos.gob.mx/busca/dataset/sistema-de-cuentas-nacionales-de-mexico-producto-interno-bruto-pib/resource/33ab212e-3ae8-4eda-988a-a3407bd332cc?inner_span=True
- INEGI (2016). Estructura económica de Puebla en síntesis. [En línea]. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825086213.pdf
- INEGI (2021) Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000021#grafica>
- INEGI (2020). Encuesta Nacional de Victimización de Empresas 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000021#grafica>
- Incidencia delictiva (2021). Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/sesnsp/articulos/incidencia-delictiva?idiom=es>

- Índice de rezago social (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000021#grafica>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). Cuéntame, información por entidad, Puebla. [En línea]. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/pue/default.aspx?tema=me&e=21>
- Leal, María Fernanda (2016). Infografías animadas, contaminación del Río Atoyac. Universidad Iberoamericana Puebla. <https://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/1585/Contaminaci%C3%del+r%EDo+Atoyac.+Infograf%EDa+s+animadas.pdf;jsessionid=AA74CD10CC0B2C4E5EB31D7D6576DC23?sequence=2>
- Lewicki, A. y Czyżewska, M. (2016). The determinants of the dynamics of business processes. Publicación de la Universidad de Tecnológica de Silesia. https://www.researchgate.net/publication/323836339_THE_DETERMINANTS_OF_THE_DYNAMICS_OF_BUSINESS_PROCESSES
- Lorenz, Edward (1995). La esencia del caos : un campo de conocimiento que se ha convertido en parte importante del mundo que nos rodea. Editorial Debate. Madrid, España
- Maldonado, Carlos (2015). Significado e impacto social de las ciencias de la complejidad. Ediciones desde abajo. Bogotá, Colombia
- Maldonado, Carlos (2014). ¿Qué son las lógicas no-monotónicas?. Revista desde abajo, otra posición para leer. [En línea]. Disponible en: <https://www.desdeabajo.info/ciencia-y-tecnologia/item/25192-que-son-las-logicas-no-monotonicas.html>
- Maldonado, Carlos (2015). Significado e impacto social de las ciencias de la complejidad. Ediciones desde abajo. Bogotá, Colombia
- Maldonado, Carlos (2017). Pensar: Lógicas no clásicas. Universidad del Bosque, Facultad de Ciencias. Bogotá. En Línea. Disponible en: <https://www.unbosque.edu.co/sites/default/files/2017-11/Pensar-logicas-no-clasicas.pdf>

- Marx, Karl (1867). El Capital. Crítica de la economía política, Varias ediciones. [En línea]. Disponible en: https://flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/agora/files/1310675433.lflacso_1867_02_marx.pdf
- Marcolin, Nelson (2008). Newton da Costa: Pasión y contradicción. Revista Pesquisa. Fundación de Apoyo a la Investigación Científica del Estado de São Paulo. Sao Paulo, Brasil. En Línea. Disponible en: <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/newton-da-costa-pasion-y-contradiccion-2/>
- Merino, Alberto (2018). Puebla, los grandes problemas estatales y las necesidades sociales. El Sol de Puebla. [En línea]. Disponible en: <https://www.elsoldepuebla.com.mx/analisis/puebla-los-grandes-problemas-estatales-y-las-necesidades-sociales-2684850.html>
- Miguel Hernández (2020). Recuperación económica de Puebla tardaría dos años: especialistas. El Economista. 13 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Recuperacion-economica-de-Puebla-tardaria-dos-anos-especialistas-20201013-0150.html>
- Miguel Hernández (2019). Puebla necesita diversificar su economía: BX+. 4 de junio de 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Puebla-necesita-diversificar-su-economia-BX-20190604-0167.html>
- Morales, Marco (2009). Física computacional: Una propuesta educativa. Revista mexicana de física. En Línea. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-4-Soluciones-a-tradicional-xt-yt-b-en-el-espacio-fase-con-friccion-a_fig5_262540298
- Nacional de Santiago Arequipa, Perú. <https://fec.unsa.edu.pe/wp-content/uploads/2021/07/Modelos-y-practicas-educativas-en-sociedades-multiculturales-complejas.pdf>
- Observatorio de Violencia Social y de Género (OVSG, 2016). Feminicidio y Acceso a la Justicia – Documental. [En línea]. Disponible en: <https://vimeo.com/193080274>

- Oostra, Arnold (2008). Una reseña de la lógica matemática de Charles de Peirce (1839-1914). Revista Universidad Eafit. Abril-junio año/vol. 44, 150. Medellín, Colombia. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/215/21515002.pdf>
- Pensar con, contra y más allá de Edgar Morin (2018). La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina, Tomo II. Comunidad Editora Latinoamericana. En Línea. Disponible en: http://comunidadeditora.org/wp-content/uploads/2018/10/RodriguezZoya_La-emergencia-Tomo-2.pdf
- Quijano, Anibal (2001). La colonialidad y la cuestión del poder. Texto inédito, Lima [En línea] Disponible en: <http://www.ceapedi.com.ar/imagenes/biblioteca/libreria/58.pdf>
- Savater, Fernando (2014). El valor de Educar. Editorial Ariel, México.
- Scribner, S. (2002). La mente en acción: una aproximación funcional al pensamiento. En C.Cole, Y. Engeström y O. Vásquez (Coord). Mente, cultura y actividad (pp. 291-294). México: Oxford University Press.
- Secretaría de Gobernación (2021). Registro Nacional de Personas Desaparecidas y No Localizadas (RNPDO). [En línea]. Disponible en: <https://versionpublicarnpdsegob.gob.mx/Dashboard/Sociodemografico>
- Secretaría de Economía (2019). Unidades económicas según sector económico. [En línea]. Disponible en: <https://datamexico.org/es/profile/geo/puebla#Industrias>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2019). Guía para la elaboración de programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/work/models/PTP/Capacitacion/enfoques_transversales/Guia_programas_derivados_PND_2019_2024.pdf

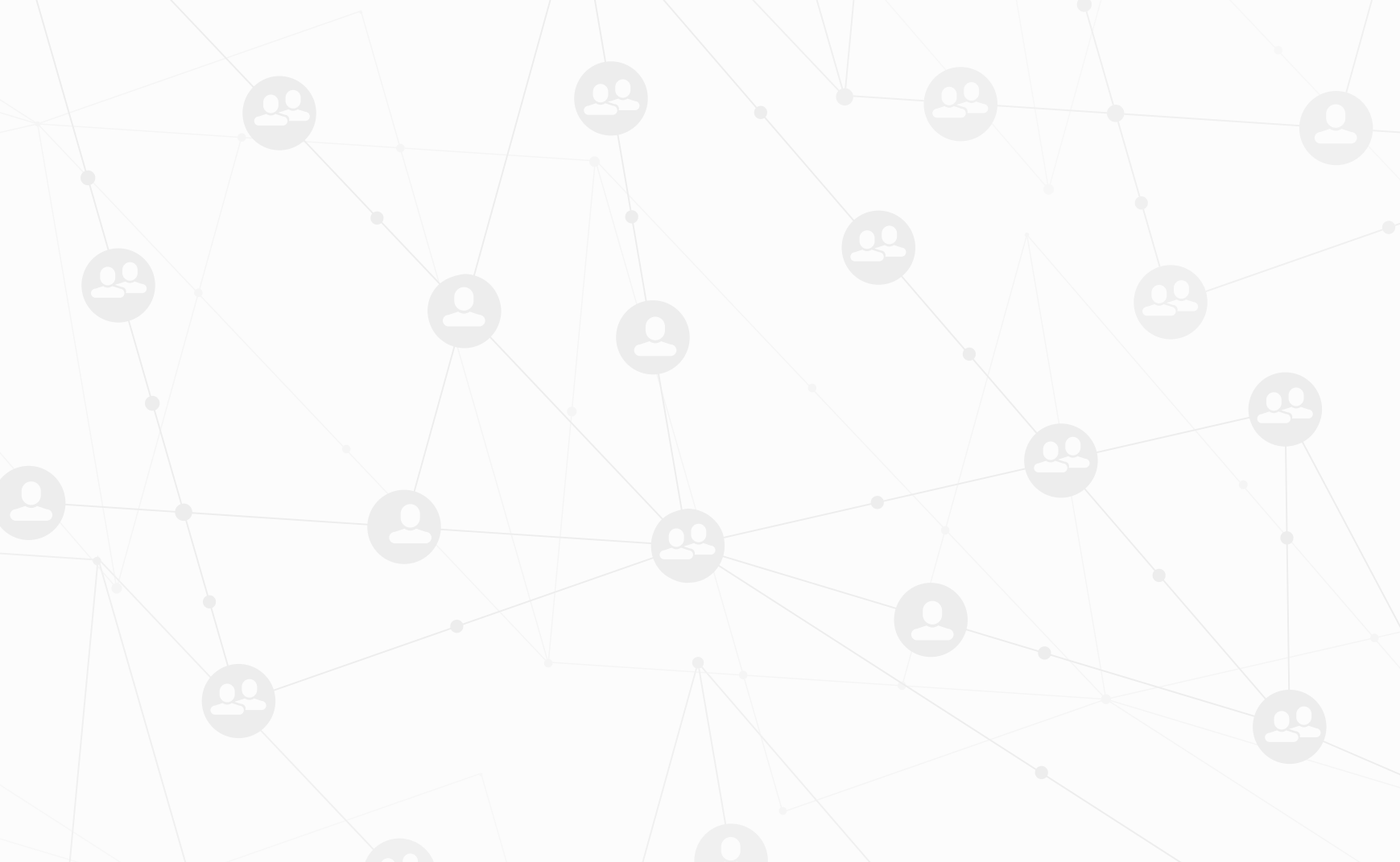
Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2020). Observatorio Laboral. Generación de empleos formales en Puebla. [En línea]. Disponible en: <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/#/>

Sotolongo, P. (2017). La Integración Regional: Una Perspectiva desde el Pensamiento y Ciencias de “la Complejidad”. Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social. Utopía y Praxis Latinoamericana. Año 22. n° 78. [En línea]. Disponible en: <https://complejidadnet.files.wordpress.com/2017/07/utopia-dossier-complejidad-22-nc2b078-jul-sept.pdf>

Soft32 (2011). En Línea. Disponible en: Screenshots of Five Cellular Automata. En Línea. Disponible en: <https://five-cellular-automata.soft32.com/>

Universidad Iberoamericana Puebla (2019). Agenda Institucional: de la reflexión a la acción. Agosto 2019. [En línea]. Disponible en: <https://repo.iberopuebla.mx/Rectoria/agenda/files/assets/common/downloads/Agenda%20Institucional%20IBERO%20Puebla.pdf?uni=29a2fef87e32fb184e143baafef6d7df>

Velarde, L (1978). Lógica Polivalente. EL BASILISCO, número 1, marzo-abril 1978. En Línea. Disponible en: <https://fgbuees/bas/pdf/bas10110.pdf>



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



**Secretaría
de Educación**

CONCYTEP
Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado
de Puebla



**Laboratorio de Análisis
Transdisciplinar y
Sistemas Complejos**