

**UN RECONOCER A NIVEL PRÁCTICO DE LAS DIFERENCIAS Y
COINCIDENCIAS DE LOS ENFOQUES DE MODELADO
CONDUCTISTA Y ESTRUCTURAL EN LA ECONOMÍA.**

ELIÉCER PINEDA BALLESTEROS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN.
BUCARAMANGA
2005**

**UN RECONOCER A NIVEL PRÁCTICO DE LAS DIFERENCIAS Y
COINCIDENCIAS DE LOS ENFOQUES DE MODELADO
CONDUCTISTA Y ESTRUCTURAL EN LA ECONOMÍA.**

ELIÉCER PINEDA BALLESTEROS

**Trabajo de grado para optar el título de
Economista.**

**Director: HECTOR ALIRIO MENDEZ
Magíster en Economía, Profesor Titular**

**Codirector: HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA
Magíster en informática, Profesor Titular**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN.
BUCARAMANGA
2005**

DEDICATORIA

A propósito de modelos y de representación, solo valoras lo que implica poder contar hasta once cuando es tu hijo de 12 meses quien lo hace; este trabajo esta dedicado a mi hijo José Alejandro.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al ser supremo por permitirme ser siendo.

Agradezco a La UIS por permitir ser lo que soy.

Agradezco a la Escuela de Economía y Administración por hacer posible mi llegada a la ciencia Económica.

Agradezco a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática por ser el ingeniero de sistemas que soy.

CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN.....	16
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.1. JUSTIFICACIÓN	22
1.2. OBJETIVOS	26
1.2.1. Objetivo General	26
1.2.2. Objetivos Específicos.....	26
2. MARCO REFERENCIAL	28

2.1. MARCO DE ANTECEDENTES	28
2.1.1. Antecedentes De La Econometría	28
2.1.2. Antecedentes De La Dinámica De Sistemas.....	34
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	37
2.3. MARCO TEÓRICO.....	41
2.3.1. Pensamiento Sistémico.....	41
2.3.2. Dinámica De Sistemas.....	46
2.3.3. Econometría	47
3. DISEÑO METODOLÓGICO	51
3.1. LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN.....	51

3.2. EL RECONOCIMIENTO	54
4. PROPUESTA DE MARCOS CONCEPTUALES PARA EL RECONOCIMIENTO DEL MODELADO ECONÓMICO.	62
4.1. MODELADO SEGÚN EL USO QUE SE HAGA DEL MODELO.	62
4.1.1. Modelado Para El Aprendizaje.....	63
4.1.2. Modelado Para La Explicación.	65
4.1.3. Modelado Para La Intervención.	66
4.2. EL MODELADO SEGÚN LA PRAXIS.....	68
4.2.1. Modelado De Réplica.....	68
4.2.2. Modelado De Reconstrucción.....	69

4.2.3. Modelado De Construcción.....	69
4.3. MARCO CONCEPTUAL DEL MODELAMIENTO ECONOMÉTRICO. (MODELADO DE RÉPLICA).....	70
4.3.1. Marco Conceptual De La Econometría (A).....	71
4.3.2. Supuestos Sobre Los Que Se Erige El Marco Conceptual Para La Econometría, Marco A.	71
4.3.3. Marco Conceptual Del Modelamiento Dinámico Sistémico.	75
4.3.4. MARCO CONCEPTUAL B1. (DE RÉPLICA).....	78
4.3.5. Marco Conceptual B2. (De Reconstrucción)	81
4.3.6. Marco Conceptual B3. (La Construcción).....	83
5. MODELADO.....	87

5.1. Modelo Econométrico De La Curva De Phillips.	87
5.1.1. Planteamiento De La Teoría ó De La Hipótesis.	87
5.1.2. Especificación Del Modelo Matemático De La Teoría.....	91
5.1.3. Especificación Del Modelo Econométrico De La Teoría.....	91
5.1.4. Obtención De Datos.....	92
5.1.5. Estimación De Los Parámetros Del Modelo Econométrico.	93
5.1.6. Pronóstico Y Predicción.....	103
5.1.7. Utilización Del Modelo Para Fines De Control O Política.	103
5.2. MODELO DINÁMICO SISTÉMICO DE LA CURVA DE PHILLIPS	104
5.2.1. Lenguaje en prosa	104

5.2.2. Lenguaje del diagrama de influencias	106
5.2.3. Lenguaje del diagrama de flujos y niveles	109
5.2.4. Diagrama de flujos y niveles.....	111
5.2.5. Lenguaje de las ecuaciones.....	112
5.2.6. Lenguaje de los gráficos.....	114
6. ESBOZO DE LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS DEL MODELADO ECONÓMICO EN BUEN ESTADO.	117
6.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	117
6.2. UN PRIMER ESBOZO DE LINEAMIENTOS PARA EL MODELADO ECONÓMICO EN BUEN ESTADO.	117
7. CONCLUSIONES	120

8. RECOMENDACIONES.....122

LISTA DE TABLAS

	Pag
Tabla 1. Datos para el modelo Econométrico.....	92
Tabla 2. Ecuaciones del modelo.....	112

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. modelado para el aprendizaje.....	64
Figura 2. modelado para la explicación.	66
Figura 3. modelado para la intervención.....	67
Figura 4. Modelado econométrico (Réplica)	74
Figura 5. Modelado dinámico-sistémico de réplica.	80
Figura 6. Modelado Dinámico sistémico de reconstrucción.	82
Figura 7. marco conceptual de construcción.....	85
Figura 8. Resultados de correr el modelo.	93

Figura 9. Análisis de multicolinealidad.....	96
Figura 10. Matriz de correlación.....	97
Figura 11. Análisis de heteroscedasticidad.....	99
Figura 12. Análisis de los residuos.	101
Figura 13. Gráfico de los correlogramas.....	102
Figura 14. Residuo vs residuo retardado	102
Figura 15. Diagrama de influencias.	107
Figura 16. Diagrama de influencias modelo de inflación-desempleo.....	109
Figura 17. Símil hidrodinámico y su equivalente diagrama de Forrester.	110
Figura 18. Diagrama de flujos y niveles	112

Figura 19. Diversas gráficas de comportamiento..... 116

TÍTULO: UN RECONOCER A NIVEL PRÁCTICO DE LAS DIFERENCIAS Y COINCIDENCIAS DE LOS ENFOQUES DE MODELADO CONDUCTISTA Y ESTRUCTURAL EN LA ECONOMÍA.

AUTOR: Eliécer Pineda Ballesteros**

PALABRAS CLAVES: Dinámica de Sistemas, Econometría, Reconocimiento, Modelos, Modelamiento, Economía.

CONTENIDO: Este trabajo de grado en economía propone se propuso realizar un marco conceptual que permita hacer un reconocimiento de las formas de modelado Econométrica (modelado conductual) y la Dinámico-sistémica (modelado estructural) con el propósito de sentar las bases para definir una propuesta de lineamientos para el modelado de fenómenos económicos. El trabajo de reconocimiento se llevó a cabo a partir de la explicitación de los supuestos onto-epistemológicos inherentes a cada una de las formas de modelado, siguiendo los planteamientos expuestos en la propuesta de investigación de la maestría en informática de la UIS titulada "Una dinámica de Sistemas para el reconocimiento (de la perspectiva ajena): una reinterpretación de un llamado esencial del Enfoque de Sistemas". Seguidamente se realizó la modelización de la curva de Phillips en ambas prácticas de modelado como una forma de usar los marcos conceptuales para efectos del reconocimiento. Hecha la anterior fase de pudo concluir que la econometría y la dinámica de sistemas pueden llegar a ser complementarias en tanto se develen los supuestos que sobre la realidad tenga el modelador. Finalmente se planteó un primer esbozo de lo que será la propuesta de lineamientos para el modelado de fenómenos económicos, con una perspectiva más amplia.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración, Director: Héctor Alirio Méndez

TITLE: RECOGNITION TO PRACTICE LEVEL OF THE DIFERENCES AND COINCIDENCES OF THE APPROACH TO MODELING CONDUCTIBLE AND STRUCTURAL IN THE ECONOMIC¹.

AUTHOR: Eliécer Pineda Ballesteros **

PALABRAS CLAVES: System dynamics, Econometric, Recognition, Models, Modeling, Economic.

CONTENS: This work of degree in economy proposes seted out to make a conceptual frame that allows to make a recognition of the forms of modeled to Econometric (conductible modeling) and Dynamic – Systemic (structural modeling) in order to lay the foundations to define a proposal of frame work for the modeled one of economic phenomena. The work of recognition was carried out from the explicit of inherent the onto-epistemologic assumptions to each one of the forms of modeled, following the expositions exposed in the proposal of investigation of the masters in computer science of the UIS titled "a dynamics of Systems for the recognition (of the other people's perspective): a reinterpretation of an essential call of the Approach of Systems ". Next the modelización of the curve of Phillips was made in both practices of modeled as a form to use the conceptual marks for effects of the recognition. Made the previous phase of it could conclude that the Econometric and the Systems Dynamics can get to be complementary in as much reveal the assumptions that on the reality the modeler has. Finally a first outline considered of which it will be the proposal of frame work for the modeled one of economic phenomena, with one more a ampler perspective.

* Work of grade.

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración, Director: Héctor Alirio Méndez

INTRODUCCIÓN

“Lo que observamos, no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza expuesta a nuestro método de observación”
Heisenberg

Esta investigación tiene como principal propósito realizar un reconocimiento de la forma en que se realiza el proceso de modelado de los fenómenos económicos desde dos perspectivas: la una ya tradicional y que se encuentra en todos los programas de formación de economistas, la Econometría y la otra menos conocida, pero no por ello, no usada en la modelización de fenómenos económicos, la Dinámica de Sistemas, originada en el MIT en los años 50`s.

Tanto la econometría como la dinámica de sistemas, si bien es cierto comparten el ser metodologías para hacer modelos, también lo es que dichas formas son bien particulares puesto que se puede mostrar que tras del modelado econométrico se encuentre escondida una particular manera de ver el mundo, igual sucede con la dinámica de sistemas. A priori se puede indicar que como soporte al modelado ecométrico hay una concepción mecanicista del mundo, heredada del paradigma cartesiano. Este paradigma fue imperante en la física, que como se sabe fue la que sirvió como guía para la edificación de la economía como ciencia, tal cual lo expresa Bunge¹. En cuanto al modelado dinámico sistémico se puede sostener que esta soportado en el paradigma sistémico, dicho paradigma surge ante la incapacidad del paradigma cartesiano o mecanicista para dar cuenta de los

¹ BUNGE, Mario. Economía y filosofía. Madrid: Tecnos. 1985. p. 58.

fenómenos más complejos que los físicos, por ejemplo, los biológicos, los sociales, etc.

Lo antes señalado trae como consecuencia lógica que cada tipo de modelado obedezca a ciertos supuestos que en ocasiones son muy apropiados, pero que en otras situaciones no lo son tanto. En este sentido este trabajo intentó presentar aquellas situaciones en que un cierto tipo de modelado puede llegar a ser pertinente y otras en que definitivamente no lo es.

Para ello se definieron por parte del autor, el director y codirector un marco conceptual del modelado tratando de explicitar los supuestos que dan soporte al modelado como tal siendo este marco conceptual el piso común desde el cual se puedan ver cada forma de modelado llegando así a generar un contexto que permita reconocer cada forma de modelado sin que se llegue a negar la existencia de la una por parte de la otra.

Con ayuda del contexto antes descrito se procede a la revisión de las metodologías de modelado realizándola mediante el modelado de un fenómeno específico como es la relación entre desempleo e inflación tanto en econometría como en dinámica de sistemas.

Finalmente este trabajo pone a consideración del público un primer esbozo de lo que los autores consideran como una serie de lineamientos que debería seguirse cada que se asuma la tarea de modelar algún aspecto de la realidad, enfatizando en lo económico.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Es conocido de todos que la ciencia de la física sirvió como “modelo” para ser seguido en el proceso de conformación de una ciencia nueva como la economía. Cabría hacerse la siguiente pregunta: ¿por qué, como lo expresa Kuhn², si la física newtoniana tuvo su crisis a finales del siglo XIX, y dio paso a la teoría de la relatividad; la economía al parecer permanece aferrada a su paradigma mecanicista? Una posible respuesta puede ser que aún se desea mantener todo el cuerpo teórico desarrollado hasta el momento porque no hay otra opción o que simplemente como dicen nuestros maestros de economía, la ciencia económica se ha preocupado más por la esencia que por la forma, siendo esto evidente en el destierro que ha sufrido de los planes de estudio todo aquel acervo de “técnicas” que facilitan el aprehender la forma, centrándose específicamente en formar profesionales en la esencia de los fenómenos económicos.

Si bien es cierto que es sumamente importante el conocimiento de la esencia, también lo es el que se conozca la forma, pues es esta la que particulariza cada situación permitiendo que la intervención del economista sea más afortunada, al ser considerado el contexto en el que este se desenvuelve.

Siendo este el caso, es decir, una mayor preocupación por la esencia, es pertinente presentar a los profesionales de la economía herramientas conceptuales, específicamente de modelado que les permita, sin desconocer los aspectos teóricos, una mayor aproximación al entendimiento de la realidad,

² KUHN, Thomas. La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de cultura económico, 2002. p. 121.

específicamente la asociada a los fenómenos económicos, de tal forma que a partir de su conocimiento la intervención del economista esté dotada de elementos de juicio que propendan por disminuir el carácter incierto que usualmente les acompaña.

Considerando lo anterior este trabajo de grado tiene como propósito realizar un reconocimiento desde un marco conceptual tanto de la econometría como de la dinámica de sistemas, consideradas como metodologías de modelado, buscando recocer tanto sus coincidencias como sus diferencias y a partir de este ejercicio conceptual dejar sentadas las bases para la propuesta de unos lineamientos metodológicos para abordar el proceso de modelado de fenómenos económicos. Esta tarea se asumirá, por parte del autor, en un trabajo posterior de investigación en la maestría en informática.

1.1. JUSTIFICACIÓN

A través de la historia, la humanidad ha sido testigo de una serie de hechos que se han desencadenado por consecuencia, generalmente, de políticas orientadas desde las clases gobernantes y que implica acciones de tipo fundamentalmente económico (representados esencialmente como problemas de política económica y problemas de la realidad económica) y que han ocasionado un gran número de problemas evidentes, en gran parte, visible en los daños ocasionados al medio ambiente.

El resultado de la acumulación de estas acciones ha originado la mayoría de las crisis actuales (pobreza, mala calidad de vida, desempleo, etc.), situación que exhorta a un intento de cuestionar los métodos y las teorías que se han estado usando para procurar dar solución a los problemas, enmarcados con el rótulo de

económicos y cuyo resultado casi siempre ha sido causar otros usualmente no previstos. Este cuestionar obliga a dirigir la mirada, como se mencionara anteriormente, principalmente hacia la educación y específicamente a una parte de ella, la que tiene que ver con el modelado para el caso de la economía. Surge entonces otra cuestión: ¿Por qué el modelado?

Como se ha dicho antes son acciones de tipo económico las que han originado la mayor cantidad de problemas (contaminación, aumento de la brecha entre ricos y pobres, etc.) y dado que por lo general los modelos de la econometría, que inspirados en la teoría económica, son los que ayudan en la toma de decisiones son en parte estos los que contribuyen en el desencadenamiento de la situación actual, descrita en la formulación del problema.

La experiencia en el modelado econométrico, tal cual se presenta en los cursos de pregrado, muestra que cuando no se dispone de datos que sean “correctos” o “bien tomados” las proyecciones y las predicciones que se hagan con el modelo presentan problemas de especificación como la autocorrelación, la heteroscedasticidad y la multicolinealidad. Para garantizar que esas predicciones sean más correctas se procede en ciertos casos a modificar aquello que se toma de la realidad, que en este caso son los datos, y se “acondicionan” de tal manera que estos se “ajusten” al modelo*. Lo preocupante radica en que se acomoda la realidad a los modelos y no al contrario, como debería ser.

* Para dar soporte a la anterior afirmación se invita al lector a revisar cuáles son las correcciones que se plantean para problemas como la multicolinealidad, la heteroscedasticidad y la autocorrelación; un libro de primera mano que puede ayudar en este propósito es la econometría de Gujarati, capítulos 10, 11 y 12.

Ante esta situación cabe preguntarse: ¿En que casos aparecen estas “imperfecciones” en los datos tomados de la realidad? Todo parece indicar que esto obedece a la imposibilidad en algunos casos de que el modelista tome sus propios datos de la realidad modelada o simplemente que se carece de la capacidad para representar comportamientos atípicos, característicos de los dominios de las ciencias sociales, por parte de los econométristas y que para superar estos problemas es preciso “acomodar” a la fuerza los datos, perdiéndose de esta manera una mejor aprehensión de la realidad y por lo tanto un mejor resultado en las acciones realizadas sobre ella, teniendo como guía dichos modelos. De otra parte no tiene sentido desconocer toda la tradición de la econometría y mucho menos algún avance que en la actualidad se ha dado, pero es preciso no olvidar que los supuestos de la econometría se siguen manteniendo y ello constituye, en gran parte, la limitante de sus posibilidades, en términos de interpretar la realidad.

Algo importante a tener en cuenta se relaciona con el hecho de que la econometría nace en un momento histórico en el cual no se disponía de la tecnología actual, como la computación, la cual permite desarrollos a nivel matemáticos impensables por aquella época. Esta situación podría justificar su planteamiento inicial, pero no el aparente descuido de los econométristas por incluir la informática en los procesos reconfiguradores de la econometría y no solo que esta, la informática, sea usada para hacer lo mismo que antes, solo que ahora más rápido.

Ante esta situación se aparece como pertinente el modelado con dinámica de sistemas que puede surgir como una propuesta complementaria a la econometría. La dinámica de sistemas, como forma de modelado estructural, pretende construir modelos que a partir de la explicitación de la estructura de los fenómenos intenta,

con cierto grado de precisión, generar los comportamientos que le son propios a la realidad modelada. La dinámica de sistemas nace a finales de la década de los cincuenta, época en que ya se dispone de una de las máquinas más poderosas de procesamiento como es el computador. Este elemento tecnológico le permite a la dinámica de sistemas dar solución a sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden, de forma numérica, prácticamente imposibles de realizar de manera analítica. Con esta ventaja tecnológica a su favor la dinámica de sistemas se presenta como un poderoso útil para representar infinidad de fenómenos, y entre ellos los de tipo social.

Teniéndose en cuenta que lo que importa a quien modela, usando el modelado estructural, es determinar las estructuras responsables del comportamiento de un fenómeno, la dinámica de sistemas permite abordar ciertas complejidades inherentes a los sistemas sociales, que como se ha dicho, pueden resultar extremadamente complejas de abordar con un enfoque de modelado conductista.

A simple vista podría pensarse que tanto la econometría como la dinámica de sistemas fueran contrarias e incluso irreconciliables, pero con un examen más detallado de sus características se encuentra que son, ante todo, complementarias. Este hecho puede ser de mucha importancia para la economía como ciencia, pues se podría proveer de una poderosa herramienta para el apoyo en la toma de decisiones.

Finalmente, este trabajo de grado no pretende desconocer las potencialidades de la econometría y menos aun ensalzar las bondades de la dinámica de sistemas, lo que se intentó fue realizar un reconocimiento, que implicó por un lado, un estudio que hiciera visibles los supuestos onto-epistemológicos de una y otra forma de

modelado y su contrastación mediante los casos de aplicación a realizados bajo los supuestos de ambos enfoques.

Luego de realizado el reconocimiento de ambas formas de modelado, el resultado de dicha labor permite plantear un camino tendiente a proponer unos lineamientos metodológicos de modelado que: a) contenga la experiencia de la econometría y la de la dinámica de sistemas en el modelado económico, y b) que finalmente dichos lineamientos metodológicos trasciendan las metodologías tanto la econométrica como la dinámico-sistémica.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar la descripción de los enfoques de modelado, el conductista y el estructural, aplicados a la Economía, con propósitos de comparación y en procura de sentar las bases para la búsqueda de un enfoque de modelado integrado.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los enfoques de modelado, conductista y estructural, mediante el reconocimiento de cada uno de ellos a partir de la caracterización de sus supuestos básicos, que orienten la explicación de los fenómenos económicos, procurando hacer explícitos los supuestos onto-epistemológicos a ellos inherentes.
- Desarrollar la comparación práctica o aplicada de los dos enfoques, mediante la modelización de un fenómeno particular de la economía en cada uno de los

enfoques a comparar, para poder reconocer los aportes y diferencias en cada uno de ellos.

- A partir de los resultados teóricos del primer objetivo y de los prácticos del segundo, orientar y sentar las bases para la formulación de una propuesta de lineamientos metodológicos que se encaminen hacia la búsqueda de un espacio de integración de los dos enfoques de tal forma que permita abordar el estudio de los fenómenos con una perspectiva más amplia.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO DE ANTECEDENTES

El interés fundamental de este trabajo de grado, consistió en propiciar, en el sentido de Ortega y Gasset³ un “diálogo” entre las dos formas de modelado, antes mencionadas por lo que se hace pertinente revisar sus antecedentes los cuales pueden ser presentados como a continuación se muestra.

2.1.1. ANTECEDENTES DE LA ECONOMETRÍA

Para la elaboración del marco de antecedentes correspondiente a la econometría ha sido de apoyo el artículo denominado “Econometría y contrastación empírica. Concepto e historia” del profesor José Vicéns Otero de la Universidad Autónoma de Madrid. El profesor hace un extenso recuento de la historia de la econometría y sus avances recientes. Lo que a continuación se extracta son los hechos que a juicio del autor del presente trabajo de grado, aportan en el propósito del mismo.

Nacimiento de la economía cuantitativa: el nacimiento de la economía cuantitativa puede situarse entre los siglos XVI y XVII con los denominados 'Políticos-Aritméticos, Gregory King, Charles Davenant y especialmente William Petty, pionero en la utilización de gráficos y datos en el análisis económico. Sus preocupaciones y trabajos se dirigían a estudiar problemas sobre impuestos,

3 ORTEGA Y GASSET, José. Historia como sistema. Madrid: Proyectos Editoriales. 1984. p. 10.

* Documento basado en el proyecto docente y de investigación presentado por el autor al concurso oposición a la Cátedra de Economía Aplicada de la Universidad Autónoma de Madrid. Junio 1992.

dinero y los relacionados con el comercio internacional y las finanzas. Davenant utiliza las figuras para sus deducciones y define la aritmética política como 'el arte de razonar con figuras sobre cuestiones relacionadas con el gobierno'. Petty y King son los pioneros en una aproximación teórica- cuantitativa a la economía y demuestran su preocupación por la medición estadística de los hechos económicos. Más concretamente, Gregory King se centró en el estudio de la agricultura y el análisis de las relaciones entre la oferta de cereales y el precio. King no solamente efectuó una recogida y análisis de los datos, sino que incluso llegó a aproximarse a una regresión entre cambios de precio y cambios de cantidades, lo que podría calificarse de primicia econométrica.

Estos primeros trabajos básicamente pretendían encontrar leyes de comportamiento económico, en un fiel reflejo del método en las ciencias físicas y las aportaciones de Newton. La filosofía era claramente determinista e inicialmente se pensó que en economía podrían observarse leyes de la misma naturaleza. Para poder aligerar de determinismo el enfoque de la ciencia económica, tuvo que esperarse al siglo XIX y al nacimiento de la estadística moderna con Gaedon, Edgeworth y Pearson. Realmente el planteamiento determinista era extremadamente duro en economía, lo sigue siendo, y la comprensión de los fenómenos requería los conceptos de incertidumbre y probabilidad.

A finales del siglo XVII y dentro de la era mercantilista hizo aparición la Aritmética Política, cuyo principal representante se encuentra en la figura de Sir William Petty. Los primeros estudios de economía cuantitativa estuvieron enfocados principalmente a dos grandes áreas.

El estudio de la demanda y los ciclos. De alguna forma estos estudios previos, caracterizan lo que han sido y son las dos grandes líneas de trabajo de la economía cuantitativa aplicada. El análisis de relaciones de causalidad en Economía y el análisis de series económicas con el fin de determinar regularidades temporales. El físico francés Clement Juglar, es el primero en utilizar las series históricas para el estudio del ciclo en los negocios, descubriendo un ciclo para la inversión de 7 a 11 años de duración.

Nacimiento De La Econometria: Dos hechos fundamentales marcan el nacimiento de la econometría con los rasgos básicos con que se caracteriza en la actualidad. La econometría, vinculada al análisis estructural de las relaciones económicas, también denominada 'tradicional', surge como consecuencia de la constitución de la Sociedad de Econometría y los trabajos de la Cowles Commission, en la década de los años treinta.

Constitución de la sociedad de econometría: El nacimiento de la econometría como movimiento organizado se origina en Diciembre de 1930 con la fundación de la Econometric Society, de la mano de Fisher, Fisco y Roos. En general este alumbramiento se reconoce como el primer paso para la constitución de la econometría en posiciones conceptuales similares a las aceptadas actualmente, pero existieron otros intentos previos por agrupar a los economistas con interés en la cuantificación de las relaciones económicas.

El método de la Cowles Comisión: Creada la Sociedad de econometría era importante disponer de una institución donde localizar y centralizar las investigaciones sobre la nueva disciplina y éste será el papel a desempeñar por la Cowles Commission. La Cowles Commission for Research in Economics, era una institución sin fines de lucro fundada en Colorado Springs en 1932 por Alfred

Cowles III, miembro de una rica familia y presidente de una Sociedad de inversores. Su ambición y a la vez esperanza residía en que la aplicación de las matemáticas a la economía le permitiera obtener buenas predicciones de las cotizaciones en Bolsa. Cowles III, reclutó a investigadores tan importantes como Fisher, Frisch y Hotelling, para su centro de investigación. Por sus seminarios de verano, entre 1935 y 1940, pasaron algunos de los más afamados expertos, R.A. Fisher, Joseph Schumpeter, Jacobs Marschak.

Tanto la creación de la Sociedad de Econometría como la Cowles Commission se habían centrado en Estados Unidos, pero Europa no había permanecido ajena al nuevo movimiento. El noruego Ragnar Frisch, fue el primero en utilizar el término econometría, pero no se debe desconocer al holandés Jan Tinbergen. Estas dos figuras con amplios conocimientos matemáticos son fundamentales en el desarrollo econométrico, pudiéndose decir que son los europeos los que más avanzan en el terreno de la inferencia econométrica antes de la II Guerra Mundial.

Desarrollo De La Econometría Moderna: Los acontecimientos básicos para el desarrollo de la econometría se originan con los trabajos de Tinbergen* y la revisión realizada por Haavelmo**. Haavelmo da paso a la utilización del modelo de probabilidad e introduce los modelos interdependientes a diferencia del modelo recursivo utilizado por Tinbergen. El modelo de probabilidad sería el método usado inicialmente por la Cowles Commission para la estimación e inferencia posibilitando la estimación por maximoverosimilitud. Basado en él, Koopmans en 1950 propone el método de maximoverosimilitud con información completa (MVIC)

* TINBERGEN, J. (1937). An econometric approach to business cycle problems. Hermann & Cie. Paris

** HAAVELMO, T. (1944). The probability approach in Econometrics. Suplemento de Econometrica 12. pp. 1-118.

para un sistema de ecuaciones, pero a pesar de las ventajas que introducía frente a la estimación aislada de ecuaciones, lo hacía difícilmente utilizable, dada la dificultad de cálculo existente y cuando aún no se disponía de ordenadores o incluso de máquinas de cálculo convencionales. Anderson y Rubin* proponen una variante al método de maximoverosimilitud en un sistema de ecuaciones, pero utilizando la información relativa a cada ecuación separadamente, maximoverosimilitud con información limitada (MVIL). Este método tampoco solucionaba con ventajas los problemas de cálculo asociados a la estimación de los parámetros.

Crisis De Los 70 Y Aportaciones Recientes A La Econometría: Las crisis producidas por la elevación de los precios energéticos configura el nuevo escenario mundial de la década de los setenta, afectando de forma directa al planteamiento y pensamiento económico general, y en consecuencia, al desarrollo posterior de la econometría. De hecho, la crisis económica mundial fue la cuerda que casi estrangula a una disciplina que creía poder predecir y explicar cualquier relación económica, y que fue incapaz de anticiparse a un nuevo orden económico. Pero, como explicar una situación enmarcada en un colapso económico, con unos modelos construidos con estabilidad en tipos de cambio y precios de la energía. Como predecir una situación de la que no se disponía de información histórica, y que era difícilmente imaginable unos meses antes de la Guerra de los Seis Días.

Las críticas fueron múltiples por parte de aquellos grupos a los que la econometría

* ANDERSON, T.W. y RUBIN, H. (1949). "Estimation of the parameters of a single equation in a complete system of stochastic equations." *Annals of Mathematical Statistics* 20, pp.229-243.

había prestado un terreno de conciliación y entendimiento, teóricos y prácticos, produciéndose un auténtico bombardeo ideológico literario sobre la disciplina. Una de las primeras críticas fue lanzada desde el bando teórico, argumentando que los modelos econométricos habían dejado apartados los planteamientos micro, ya que no podían ser consistentes con la conducta racional y optimizadora de los agentes económicos.

Es preciso reconocer que el optimismo que guió el nacimiento y desarrollo de la econometría, disminuyó considerablemente a mediados de los setenta y en la actualidad se contempla a la econometría desde posiciones más moderadas y realistas. Si en un principio se pensó que la econometría es el único camino posible para llenar de contenido empírico las teorías económicas, tal planteamiento en la actualidad es por lo menos discutible. La refutación de teorías económicas mediante modelos econométricos, desde los enunciados propuestos por Popper en su criterio de demarcación científica, es una posición difícilmente mantenible. El econométra, al efectuar la especificación del modelo necesita concretar muchos aspectos no contenidos en la teoría económica que intenta someter al proceso de refutación. Como consecuencia de ello deberá establecer restricciones de nulidad en los parámetros, tipo de relación entre las variables, tipos de variables, método de estimación, etc. Todo ello se traduce en que el modelo ha incluido un conjunto de hipótesis adicionales a las establecidas por la teoría económica en que se sustenta, y la refutación del modelo no podrá orientarnos en la localización del error, ya que éste podrá deberse a la teoría o a las hipótesis introducidas por el modelizador.

En cuanto a la modelización en Economía se encuentra múltiples casos tanto en el ámbito mundial, como nacional^{**}. Debe tenerse en cuenta que en el área del modelado econométrico, el autor solo tiene la experiencia de los cursos del pregrado; además las experiencias en este tipo de modelado en la UIS no son muy frecuentes, hecho que elevó la complejidad de este ejercicio académico.

2.1.2. ANTECEDENTES DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS

Jay W. Forrester, ingeniero del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) desarrolló la Dinámica de Sistemas durante la década de los cincuenta. La primera aplicación fue el análisis de la estructura de una empresa norteamericana de componentes eléctricos^{***} y el estudio de las oscilaciones muy acusadas en las ventas de esta empresa, publicada como Industrial Dynamics. En 1969 se publica la obra Dinámica Urbana, en la que Forrester estableció un paralelismo entre los sistemas dinámicos (o en evolución) y uno hidrodinámico, constituido por depósitos, intercomunicados por canales con o sin retardos, variando mediante flujos su nivel, con el concurso de fenómenos exógenos. Todos estos elementos tienen su correspondiente símbolo en la dinámica de sistemas.

En el caso de la dinámica de sistemas se encuentran trabajos y referencias tanto a nivel local como nacional e internacional. En el ámbito local se han realizado varias incursiones en el modelado económico desde la Escuela de Ingeniería de Sistemas básicamente, representados en una serie de trabajos de grado que han

* Son múltiples los casos, pero entre ellos se puede citar los trabajos relacionados con la modelización del modelo de Solow, modelo que sirviera de base para las propuestas de los modelos de crecimiento endógeno y exógeno. Otra referencia importante es el "Report of the president, U.S. Government Printing Office", Washington, D.C., 1980.

** El Banco de la República ha desarrollado modelos de crecimiento endógeno, usando los factores de cointegración y exógeno de la economía colombiana. Además tanto Fedesarrollo, como la Universidad de los Andes y el DNP son las instituciones que a nivel nacional, mas han trabajado el modelado econométrico.

*** Sprague Electric Company de North Adams, Massachusetts.

tenido como uno de los campos de trabajo, la Economía. Entre estos trabajos de grado cabe citar el desarrollado por Ricardo Sotaquira*, quien realizó un modelado en Dinámica de Sistemas y cuyo fenómeno de estudio fue la influencia de la corrosión en la economía colombiana. Un segundo trabajo de grado que represento un avance en la forma de abordar el estudio y comprensión de los fenómenos económicos fue HICEFE**, micromundo*** que presentaba una interpretación de la teoría Keynesiana mediante prototipos sucesivos. Posteriormente se llevó a cabo un modelo de la producción de la caña panelera en la hoya del río Suárez****. El trabajo más reciente fue el desarrollado teniendo en cuenta elementos de la teoría clásica, específicamente de Adam Smith***** y que además abordaba preocupaciones en torno a la problemática de la enseñanza de la Economía. Estos se consideran como los antecedentes a nivel local y los que más influyeron en el desarrollo de esta propuesta de trabajo de grado.

En cuanto a los trabajos nacionales se conoce la labor del el grupo de dinámica de sistemas de la universidad nacional seccional Medellín*****, tanto en la maestría

* Titulo del trabajo de grado, "Incidencia de la corrosión sobre la economía nacional, aplicación de la dinámica de sistemas". Dirigido por Alvaro Gómez Panqueva y Hugo Hernando Andrade Sosa.

** Titulo de la trabajo de grado, "Herramienta informática para el estudio de los fenómenos económicos, HICEFE". Dirigido por Alberto Pinto Mantilla y Hugo Hernando Andrade Sosa. Autores: Ricardo Jaime y Jaime Mejía.

*** Seymour Papert habla de micromundo como una representación de la realidad, una que yo puedo manipular y entender "ideas poderosas" que son simplemente conceptos que yo entiendo y uso para aprender otras cosas. Estos conceptos se presentan en el libro de Seymour Papert titulado "Desafío de la Mente"

**** Titulo del trabajo de grado, "Propuesta de modelo económico de la producción de panela bajo el enfoque sistémico". Dirigido por: Gonzalo Rodríguez Borral y Hugo Hernando Andrade Sosa. Autores: Celso Acevedo Ramírez y Jorge Andrick Parra Valencia.

***** Titulo de la trabajo de grado, "Micromundo para el estudio del ciclo de crecimiento de Adam Smith, un enfoque sistémico". Dirigido por Alberto Pinto Mantilla y Hugo Hernando Andrade Sosa. Autores: Adriana Lizcano y Eliécer Pineda.

***** Algunos de los trabajos han sido referenciados en artículos como los siguientes: Microworlds for training electricity traders. Conferencia Internacional de Dinámica de Sistemas. Quebec, Canadá. A Systems Simulation Platform to Support Energy Policy in Colombia. Capítulo del libro Systems Modelling for Energy Policy. Editado por Bunn y Larsen, Wiley. Simulaciones para el aprendizaje en el mercado eléctrico colombiano. Mundo Eléctrico Colombiano. Vol 13, No 35, 1999, pp. 108-111.

como en el doctorado en ingeniería de sistemas. Se conoce de trabajos en el área de modelado económico específicamente en España a la cabeza de Silvio Martínez*, Alberto Requena y Javier Aracil**, principalmente. También existen trabajos en el área de dinámica de sistemas en el instituto de Monterrey México y en el MIT***, cuna de la dinámica de sistemas desarrollados en gran parte por John Sterman⁴. En la escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS, por intermedio del grupo SIMON, sé esta planteando una Dinámica de Sistemas “subversiva”, en el sentido de no ser usada como un fin, sino como un medio, que posibilite la construcción del conocimiento, en el marco del modelo pedagógico**** que el grupo propone.

A partir de las experiencias en el área de la Economía y en el marco del desarrollo del proyecto MicrAS se propuso y se llevó a cabo un seminario***** de dinámica de sistemas dirigido a los estudiantes del seminario de Metodología de la Planificación regional de la Escuela de Economía UIS y cuyo objetivo principal era:

* El autor es doctor ingeniero agrónomo por la universidad Politécnica de Madrid, Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma de Madrid y Diplomado en Sociología por la Universidad Complutense de Madrid. Investigador en el Instituto de Economía y Geografía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Algunos trabajos referenciados en el texto: *Iniciación a la Simulación Dinámica: Aplicaciones a sistemas económicos y empresariales*. Editorial Ariel. (2000) son: a) El modelo de Navarra 2000: Modelo de planificación regional. b) Modelo Rapim: Modelo de planificación de la ganadería autóctona en cuatro comarcas españolas. c) Modelo EVE 2000: Modelo de demanda de distintos tipos de energía.

** Profesor de la escuela de ingenieros industriales de la Universidad de Sevilla.

*** Trabajos a nivel de tesis doctorales se encuentran los siguientes: *The systems dynamics national model investment function: A comparison to the neoclassical investment function* by Peter Senge; *A dynamic synthesis of basic macroeconomic theory: implication for stabilization policy analysis* by Nathan Blair Forrester; *The energy transition and the economy: a system approach* by John David Sterman.

⁴ STERMAN, John. (1994). *A behavioral Model of Economic Long Wave*, *Journal of Economic Behavior and organization*, 6(1): 17-53.

**** Esta propuesta de modelo educativo se describe mediante un sistema que integra fundamentalmente aportes de tres componentes: el Pensamiento de Sistemas (P.S), el Enfoque Pedagógico Constructivista (E.P.C.) y la Dinámica de Sistemas (D.S.) como lenguaje de construcción que permite la representación y simulación de diversos fenómenos. La integración de estos tres componentes se da en el escenario de la Práctica Educativa Sistémica (P.E.S), la cual a su vez se desenvuelve matizada por el contexto cultural en el cual se desarrolla, contexto que podría constituirse en el cuarto elemento del modelo.

***** Primer semestre de 2000.

presentar el pensamiento sistémico en sus diferentes perspectivas y la dinámica de sistemas como una alternativa paradigmática en la comprensión de las diferentes situaciones de forma tal que permitan realizar un nuevo tipo de análisis y síntesis económico, centrado tanto en la percepción de la realidad como en las ideas teóricas. En la actualidad se está trabajando en una propuesta que pretende crear la línea de planificación sistémica en la Economía para que sea tenida en cuenta en el un nuevo programa de la carrera de Economía UIS.

2.2. MARCO CONCEPTUAL.

Dentro de este trabajo es preciso hacer claridad sobre algunos conceptos que se manejan en la investigación con la pretensión de que se esté de acuerdo con las categorías con que se valorará este informe.

Cuando se le pregunta a alguien ¿qué es un modelo? Ese alguien podría responder que es “una forma de representar ideas”. Si el preguntado fuera Mario Bunge, el seguramente diría que es “*cualquier representación esquemática de un objeto.*”⁵ Ahora bien, si el interrogado fuera Checkland es posible que contestara que modelo es “*una construcción intelectual y descriptiva de una entidad en la cual al menos un observador tiene un interés*”⁶.

Según se puede apreciar es posible identificar al menos dos posiciones ontológicas bien definidas; de una parte una posición fenomenológica en la cual se

* Lilian, estudiante de 10 semestre de Ingeniería de Sistemas de la UIS.

5 BUNGE, Mario. Teoría y realidad. Barcelona: Ariel. 1985. p. 40.

6 CHECKLAND, Peter. Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas. p.352.

puede ubicar la definición de Checkland y la de Lilian y una positivista en la cual se encuentra la de Mario Bunge.

Una posición ontológica fenomenológica es aquella que se caracteriza por un afán en conceder más importancia a los procesos de construcción mental de los observadores, que al mundo externo. Y a su vez, en una posición ontológica positivista, el afán está en conceder primordialmente atención al mundo externo como dado, el cual puede ser conocido fundamentalmente mediante la evidencia experimental.

De lo anterior es claro que al hablarse de modelos es preciso que se declare cuáles son las posturas ontológicas, pues dependiendo de estas la idea de modelo puede tomar rumbos incluso hasta contrarios.

Lo que a continuación se plantea es una idea de modelo, la cual admita cada concepción ontológica del mundo y que por lo tanto sea más amplia y por lo tanto menos restringida. Modelo, entonces, podría definirse como *“aquella representación que un observador construye a partir de su propia o ajena percepción de lo real y que posteriormente usará según sus propósitos”*. Esta definición plantea de inmediato el que se definan conceptos como: representar, observador, lo real y propósito. La idea de representar asumida en la definición es aquella en que se vuelve a presentar o traer al presente el objeto; observador se define como el ser humano que está interesado en el objeto y por lo tanto su percepción dependerá según sea su interés; realidad es la percepción de lo real

por parte del observador, siendo que lo real es lo que es⁷ y finalmente propósito es el deseo que pretende cumplir el modelador.

En este orden de ideas cada una de las definiciones de modelo dadas anteriormente tiene cabida en esta definición que se acaba de plantear, por lo tanto cabría denominársele modelado: a la acción de hacer o construir modelos. Entendiéndose que el hacer y el construir no necesariamente son sinónimos. Es decir que el hacer esta asociado a la acción que se realiza automáticamente o de manera calculadora, mientras que el construir es una acción mas conciente o reflexiva, considerándose aquí lo expresado por Heidegger con respecto al pensar en su texto Serenidad⁸.

En este orden de ideas se hablará de modelo econométrico y modelo dinámico sistémico

Un modelo econométrico, o de caja negra, es aquella representación que se hace de un fenómeno económico usando para ello la Econometría. La Econometría es, según Dominick Salvatore, *"La integración de la teoría económica, las matemáticas y las técnicas estadísticas con el propósito de probar hipótesis sobre fenómenos económicos y predecir o pronosticar valores futuros de variables o fenómenos económicos"*⁹. La idea de caja negra que se usó fue aquella que según Mario Bunge *"se refiere a una clase de planteamiento... que sugiere que nos estamos ocupando más de la conducta global que de la estructura interna..."*

7 VASCO, Carlos, El saber tiene sentido, p. 18 -19.

8 HEIDDEGER, Martin. Serenidad. Versión en castellano de Yves Zimmermann, publicada por ediciones Serbal, Barcelona, 1994.

9 SALVATORE, Dominic. Econometría. México: McGrawHill. 1991. p. 3.

Los modelos con dinámica de sistemas permiten a partir de la identificación de la estructura del fenómeno modelado, realizar recomendaciones plausibles y no predicciones, es decir, que son importantes por su capacidad de sugerir cómo se comportará el sistema en circunstancias hasta entonces ignoradas. La dinámica de Sistemas, siguiendo lo propuesto por Javier Aracil en su libro Máquinas, sistemas y modelos, “*suministra un método para el modelado de sistemas en ámbitos ajenos al mundo físico*”¹⁰. En este caso el modelado con Dinámica de Sistemas o modelado de caja traslúcida permite modelizar fenómenos a partir de su estructura interna y no simplemente teniendo en cuenta su conducta como sucede con el modelado de caja negra.

El enfoque que guió este trabajo es el pensamiento sistémico, baste con decir que el pensamiento sistémico “*es un pensamiento impulsado continuamente por un afán holista, es decir, una búsqueda de unidad en la diversidad*”¹¹ dicha búsqueda nace del reconocimiento de las diferentes posturas como colaboradoras, para hacer cada vez más completo un punto de vista. Es decir que el pensamiento sistémico ofrece al hombre un paradigma mediante el cual construir un punto de vista propio, en el marco de una visión global e integral de los fenómenos y además, reconociendo la coexistencia de otros puntos de vista sobre el mismo fenómeno, con lo cual denota los cambios observados en los fenómenos como resultado de la dinámica de las múltiples relaciones de influencias entre los elementos que lo conforman y potencializan el ejercicio de reflexión que lo lleve a cuestionarse en la construcción del conocimiento.

10 ARACIL, Javier. Máquinas, sistemas y modelos. Madrid: Tecnos, 1986. p. 142.

11 ANDRADE, Hugo y otros. Pensamiento sistémico: Diversidad en búsqueda de unidad. Bucaramanga: ediciones UIS, p. 35.

2.3. MARCO TEÓRICO.

En el desarrollo de este trabajo de grado se usó como marco teórico elementos tomados del Pensamiento Sistémico, La Dinámica de Sistemas y la Econometría fundamentalmente.

2.3.1. PENSAMIENTO SISTÉMICO.

Como se ha dicho antes el pensamiento sistémico es un pensamiento impulsado continuamente por un afán holista. En el texto titulado pensamiento sistémico: diversidad en búsqueda de unidad, se hace una narrativa del mismo por parte del profesor Hernán López Garay, usando para ello la metáfora deleuziana* y mediante la cual se pretende dar cuenta del devenir del pensamiento sistémico a partir de un ejercicio sistémico, es decir, en este caso un ejercicio autoreferencial.

En primer instancia se parte del paradigma mecanicista, pues se considera que el pensamiento sistémico surge como reacción a este paradigma; posteriormente se hace un despliegue de las tres “olas” del pensamiento sistémico, mostrando para cada una de ellas los supuestos onto-epistemológicos que la originan y los quiebres** o fallas que dan paso a la nueva ola.

El paradigma mecanicista parte del hecho de ver el mundo como si fuera una máquina, esto es, que se supone la realidad como compuesta de piezas básicas o fundamentales que sostienen una interacción mecánica para realizar alguna tarea. En el caso de la materia, las piezas que se consideran son los átomos,

* Metáfora que ilustra una forma mediante la cual se puede contemplar el estado actual del pensamiento filosófico. Sería similar a la forma como se contemplaría una formación geológica con los ojos de un geólogo, esto es, no solo se estaría interesado en hacer mapas y clasificaciones de las rocas expuestas en la superficie de la tierra, sino también, en explicar el origen y la distribución de las mismas.

** Los puntos de quiebre, son los problemas y paradojas relativos al paradigma mismo pero que este no puede resolver o explicar.

protones, electrones, etc., su interacción constituye la materia de la cual está hecho el mundo natural. Este paradigma considera que para conocer la realidad, esta debe ser desmontada de la misma forma en que se procede a la hora de intentar conocer una máquina, es decir, desarmándola, una vez analizada la máquina se procede a reunir todas sus partes, se ensambla y se procede a explicar cómo funciona. El mecanicismo supone que la realidad es independiente del observador implicando que éste no tiene acceso directo a ella y que entonces es necesaria la mediación de los sentidos para poder atraparla. Esto, a su vez, implica concebir a la mente como un espejo, en el cual se refleje la realidad para que se dé él conocer. Ahora, para que exista la objetividad, es necesario que el espejo este siempre limpio. Una manera de mantener la mente limpia es tratar de corregir las distorsiones que puedan causar los valores y las emociones.

Los quiebres del paradigma mecanicista que dan paso al paradigma sistémico están determinados, según la exposición del profesor López, en la incapacidad por parte del mecanicismo de resolver problemas asociados a las nociones de telos y propósito, al consideráseles como ilusorias, mas sin embargo cuesta trabajo desconocer que la acción humana es acción con sentido, con propósito.

Esta situación da paso a la primera ola del pensamiento sistémico, denominada el paradigma cibernético que consistía en una especie de lectura mecanicista del organismo, el cual tomaba como objeto de estudio los sistemas de control y autocontrol tanto en organismos como en máquinas, poniendo de manifiesto que la premisa fundamental del mecanicismo se mantiene, es decir, se sigue asumiendo que la realidad es independiente del observador y que la mente es un espejo que debe mantenerse limpio. En este paradigma se asume que la realidad esta formada por sistemas, compuestos de estructura o configuraciones básicas que les permiten cumplir con sus fines o funciones. En este orden de ideas, los

fenómenos pueden ser explicados en su comportamiento a partir de la configuración de sus estructuras, enfoque que también es llamado estructuralista.

Una de las preguntas que pueden surgir en el paradigma cibernético es precisamente la que indaga por el cómo identificar algo como sistema; se debe recordar que se ha dicho que en este paradigma la realidad esta compuesta por sistemas; además asociada a esta pregunta surge la de cómo se determinan los límites del sistema. Es posible intentar resolver estas preguntas indagando por los fines del sistema, pero esto trae como inconveniente el que no es posible hacerlo de manera “objetiva”, pues no se puede describir un sistema independientemente de los puntos de vista de cada quien, esto quiere decir según el profesor López, que la descripción incluye al que describe.

Ante esta imposibilidad por definir “objetivamente” los límites del sistema, el paradigma cibernético se encuentra ante hechos que es incapaz de explicar, es decir aparece un quiebre que posibilita el que emerja un nuevo paradigma. Este nuevo paradigma es el paradigma perspectivista. En este paradigma se puede identificar dos ideas claves que se originan a partir de la problemática de la relación sistema objeto de estudio y observador, la idea de perspectiva y de construcción de la realidad. La primera de ellas, el perspectivismo. Esta idea supone que las cosas se presentan según la perspectiva del observador, es decir, que la realidad no se presenta independiente del observador y su punto de vista. A si mismo aparece otro supuesto que indica que una sola perspectiva no agota la realidad del objeto, esto quiere decir que cada una solo abre un aspecto de la realidad. Ante esta situación puede aparecer como pertinente la siguiente pregunta: ¿cómo se podría saber cuando una perspectiva no es buena y por lo tanto los conocimientos que se obtienen no sean verdaderos? Podría decirse, según López Garay, que se debería contrastar los resultados con los hechos; pero

a su vez esto traería como problema el que se tendría que ser capaz de elaborar una perspectiva neutra o perspectiva de perspectivas, pero a su vez este hecho entra en contradicción con los supuestos iniciales del paradigma perspectivista. La segunda idea es el paradigma constructivista y puede ayudar a responder la pregunta que se aparece en el paradigma perspectivista. La respuesta comienza por aceptar que el conocimiento que se tiene del mundo, siempre va a estar ligado a la perspectiva de la cual proviene y en consecuencia se debe aceptar que no existe cosa alguna como la realidad absoluta e independiente del observador, esto es, que como observadores se contribuye en la construcción de la realidad que es percibida. Los abanderados de esta propuesta son los profesores chilenos Maturana y Varela¹², quienes plantean que la existencia de una realidad depende de las operaciones de distinción que se hacen en el lenguaje, por ello de algún modo el observador y lo observado se constituyen mutuamente. En la medida en que es posible existir en diferentes dominios de descripciones, cada uno con criterios de validación propios, se tendrá que hablar de múltiples realidades y no de una sola. Debe quedar claro que a diferencia del perspectivismo, en donde se tienen diferentes perspectivas de una misma realidad, lo que plantea Maturana es que existen múltiples realidades o “multiversos”.

Si todos no pueden acudir a la misma realidad, ¿cómo se puede asegurar algo sobre la verdad o validez de cada descripción? Esta validez se da en la confrontación con los otros, es decir, que esta se da en el lenguaje, lo cual implica que haya un consenso, a partir de la coordinación de acciones en un espacio o dominio común de experiencia.

12 MATURANA, Humberto. La objetividad, un argumento para obligar. Santiago de Chile.: Dolmen, 1997.

Ante este panorama en que se tiene, que por un lado la realidad existe independiente del observador y por otro, que la realidad es mera construcción conversacional del hombre aparece el paradigma holista fenomenológico. El problema que subyace a estos dos extremos consiste en que la separación entre sujeto y objeto no es posible sostenerla intocable ni siquiera en la física y de otra parte la posibilidad de que el mundo sea solamente creación conversacional, hay que descartarla si por ello se entiende la sola construcción mental de los agentes que conversan. La respuesta que la tercera ola plantea es, según el profesor López, “¿qué tal si el manifestarse de las cosas es primario a cualquier división mente-objeto, sujeto-objeto?”¹³, esto es que las cosas son, pero son con nosotros, es decir, que las cosas son en su relación con nosotros, al presentarse en un fondo con el cual forman una unidad. Para este paradigma sistémico emergente desaparece la noción de cosa como objeto fijo y cobra predominancia los eventos fundadores de las cosas y el continuo devenir de la existencia, el flujo del mundo.

En síntesis, todo lo que es va precedido de un evento fundador, se da siempre en un fondo y es un continuo siendo. Una metáfora que explica estas ideas es el remolino de agua. Finalmente, comenta el profesor López, aparece la intencionalidad como la fuerza que continuamente trae a presencia todo lo que es, desplegándolo en el abierto que somos y al mismo tiempo haciendo presente nuestra presencia.

Con esto se ha terminado esta breve presentación de lo que ha sido el desplegar del paisaje del pensamiento sistémico. Para una mayor descripción del mismo se invita al lector a revisar el libro “Pensamiento Sistémico, diversidad en búsqueda de unidad, ediciones UIS 2001”.

¹³ ANDRADE, Op. cit., p. 77.

2.3.2. DINÁMICA DE SISTEMAS

La Dinámica de Sistemas se concibe como una unidad paradigma-lenguaje, con la cual a medida que se representa un fenómeno se va adquiriendo mayor destreza para identificar los elementos, las relaciones y los bucles de realimentación (propios del paradigma sistémico)*. Los modelos construidos con Dinámica de Sistemas utilizan cinco lenguajes de formalización, ellos son: el lenguaje de prosa, el lenguaje de los diagramas de influencias, el lenguaje de los diagramas de flujos y niveles, el lenguaje matemático y el lenguaje de los resultados simulados o del comportamiento**. Cada uno de ellos aporta para la comprensión y comunicación, satisfaciendo de manera particular los requerimientos de un modelo dinámico-sistémico, esto es, la posibilidad de expresar hipótesis causales de la dinámica y la posibilidad de realizar con ellas una interacción simulada.

- **Metodología De La Dinámica De Sistemas.** A continuación se presentará los aportes de cada uno de estos lenguajes dinámico-sistémicos. El lenguaje de prosa es el más genérico y no es exclusivo de la Dinámica de Sistemas; por lo que permite la comunicación sencilla de los diferentes supuestos de los cuales se parte para construir el modelo. El diagrama de influencias (también conocido como diagrama causal) es un lenguaje gráfico específico de la dinámica de sistemas, con él es posible dibujar los diferentes elementos que conforman el fenómeno, las relaciones de influencia que se dan entre ellos, y los ciclos de realimentación. El diagrama de niveles o flujos o de Forrester*** ofrece una mirada distinta de la estructura causal a la que brindan los diagramas de influencias, pues en ellos la identificación se realiza a partir de la naturaleza del

* Esta concepción se expresa con mayor amplitud en el capítulo que sobre Dinámica de Sistemas se incluyen en el libro Pensamiento Sistémico, Capítulo 3.

** La utilización de estos lenguajes se muestra en mayor detalle en el capítulo 6 de la tesis de pregrado en ingeniería de sistemas "Micromundo para el estudio del ciclo de crecimiento de Adam Smith, un enfoque sistémico" en el cual se presentan los modelos que hacen parte de MicrAS.

*** Como es de esperar, esta denominación hace referencia al creador de la Dinámica de Sistemas, el profesor Jay W. Forrester.

elemento como acumulador del cambio observado en el fenómeno (nivel) o como productor de dicho cambio (flujo). El lenguaje de las ecuaciones, no es exclusivo de la dinámica de sistemas y además no es muy útil para observar la estructura causal del modelo, pero ofrece la posibilidad de expresión ordenada del modelo, así como su expresión en términos computacionales, lo que permite la interacción con el modelo a través de la simulación observando, de esta manera, la expresión del último lenguaje dinámico-sistémico. El lenguaje del comportamiento representa gráficamente el desempeño de las diferentes variables a través del tiempo, esto permite encontrar tendencias de comportamiento del modelo y compararlas con las observadas en el fenómeno, llevando a una mayor comprensión del fenómeno y si es necesario a modificar la estructura del modelo y empezar nuevamente el ciclo de modelamiento.

En conclusión, la dinámica de sistemas pone a disposición del modelista un sistema de lenguajes común para la formalización de sus construcciones, haciendo posible estudiar dinámico-sistémicamente un fenómeno mediante modelos e ir abordando progresivamente la complejidad del fenómeno, es decir, ir ganando cada vez mayor comprensión; además la noción de “realimentación” que la caracteriza, es un útil para explicar la dinámica de los fenómenos y enfocar la toma de decisiones en problemas sociales, económicos, ambientales, etc.

2.3.3. ECONOMETRÍA

La econometría, según lo plantea Gujarati, significa literalmente la “*medición económica*” pero aclara a su vez que si bien es cierto que la medición es una parte importante de la econometría, el alcance de la misma es mucho más ambicioso. Entre otras cosas lo que se puede hacer con la econometría se puede resumir en lo siguiente:

- puede servir para aplicar la estadística matemática a la información económica dando soporte a los modelos construidos por la economía matemática y obtener resultados numéricos;
- puede realizar análisis cuantitativos de fenómenos económicos soportada en el desarrollo simultaneo de la teoría y la observación, a partir de métodos de inferencia;
- puede ser la ciencia social en la cual las herramientas de la teoría económica, las matemáticas y la inferencia estadística son aplicadas a los fenómenos económicos;
- puede ser importante a la hora de determinar las leyes económicas.

Las anteriores caracterizaciones de la econometría se encuentran planteadas por varios autores las cuales fueron retomadas y presentadas por Gujarati. Estas definiciones se convierten en uno de los principales elementos de los cuales partió esta investigación.

• **La Metodología De La Econometría.** Según Gujarati se puede saber como es la metodología de la econometría dando respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo proceden los econometristas en el análisis económico? El propio Gujarati contesta diciendo que aunque existen diversas escuelas de pensamiento sobre metodología econométrica, se puede presentar una metodología tradicional o clásica que en términos generales se realiza dentro de los siguientes lineamientos:

- ❖ Planteamiento de la teoría o de la hipótesis.
- ❖ Especificación del modelo matemático de la teoría.
- ❖ Especificación del modelo econométrico de la teoría.
- ❖ Obtención de datos.
- ❖ Estimación de los parámetros del modelo econométrico.

- ❖ Pronóstico y predicción.
- ❖ Utilización del modelo para fines de control o política.

Según lo plantea Gujarati, en el primer paso lo que se intenta hacer es buscar la teoría que explica el fenómeno a modelar o la hipótesis que se pretende confirmar o rechazar. El segundo paso se pretende traducir a una representación matemática la teoría o la hipótesis seleccionada. Esto se logra con cierta pericia, pues es necesario el conocimiento de la matemática para poder proponer un sistema de ecuaciones o una ecuación, según sea el caso, que represente el fenómeno a ser modelado. El tercer paso consiste en tener en cuenta que los fenómenos económicos, por ser de tipo social (soft), es decir, que son “blandos” requieren de un elemento que encierre aquellos casos que no “caen” exactamente dentro de lo que describe la ecuación^{*}. Por ello se acude a una función de error o término de perturbación, la cual es representada por una variable de tipo aleatorio conocida en econometría como μ . La cuarta parte en sí es la toma de información a partir de la realidad que se intenta modelar, según se conoce de la estadística es posible que los datos sean mal tomados, por lo que se debe corregir, además se debe tener en cuenta que la toma de datos muchas veces no es el mismo econometrista el que la realiza sino que es obra de las entidades oficiales. El problema está en que no se tiene pleno control sobre la forma técnica como se realiza la muestra. La quinta y sexta parte son elementos técnicos que competen en esencia a la estadística, por lo que no se hace referencia alguna. Solo cabe mencionar que la sexta parte se convierte en la única posibilidad de contrastación del modelo para con la realidad modelada, el problema aparente es que no se corrige usualmente el modelo, sino que se hace sobre la muestra. La séptima parte es la de más cuidado pues a partir de los resultados del modelo se realiza la octava parte, es decir, la intervención sobre la realidad, y no hay que perder de vista que esa es una realidad social y no una meramente física como en el caso

* Hay que recordar que la ecuación matemática es estrictamente determinística.

de los químicos o físicos y mucho menos una conceptual como el campo de las matemáticas, en donde fallar alguna hipótesis no trae en sí consecuencias importantes.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN.

Dado que se plantea el realizar este trabajo de grado bajo una perspectiva sistémica se cree conveniente usar como metodología de investigación la propuesta por el pensador sistémico, Peter Checkland, denominada metodología de los Sistemas Blandos, en adelante MSB.

En el campo de las organizaciones humanas, la MSB de Checkland surge dentro del movimiento de sistemas como una forma de pensamiento racional sistémico apropiado para lidiar con situaciones humanas complejas*, particularmente las llamadas situaciones blandas (en inglés soft). En una organización humana, estas situaciones se manifiestan como consecuencia de la variedad de puntos de vista e intereses que sus miembros pueden tener con relación a los fines de la organización o al sentido de una situación específica que puedan estar viviendo. Por lo tanto se puede indicar que la MSB esta ubicada en la segunda ola del pensamiento sistémico, específicamente dentro del perspectivismo. Checkland propone lidiar con las situaciones blandas a partir de los siguientes presupuestos:

- Los seres humanos no pueden evitar atribuirle siempre algún significado a sus percepciones del mundo.
- Esos significados constituyen interpretaciones del mundo que pueden considerarse como derivados de un conocimiento basado en la experiencia.
- Las interpretaciones informan aquellas intenciones que luego se traducen en acciones intencionales.

* No se debe perder de vista que los sistemas económicos están esencialmente integrado por personas, de ahí que se les pueda categorizar como sistemas blandos y en este orden de ideas la MSB puede considerársele propicia para abordar la investigación que nos ocupa.

Estas buscan mejorar las situaciones y pueden ser percibidas de formas variadas, formas que van desde situaciones “un poco menos” que perfectas hasta situaciones “desastrosas”. Cuando se lleva a cabo una acción intencionalmente guiada por un propósito, dicha acción puede cambiar el modo como se experimenta el mundo. Igualmente lo puede hacer el acto mental de interpretar al mundo. En el prefacio de su libro *Soft Systems Methodology in Action*, Checkland y Scholes expresan la idea de que la Metodología de Sistemas Blandos (MSB) ha sido creada y continuamente mejorada, principalmente en el contexto de las organizaciones humanas, mediante un proceso de investigación denominado investigación-acción. La investigación-acción, según lo plantean Checkland y Holwell¹⁴ es una investigación orientada por la necesidad de generar conocimiento específico que permita actuar en una situación humana específica (ejemplo, las organizaciones humanas).

La investigación-acción es un tipo de investigación social que emergió de las limitaciones que tiene el estudiar en un laboratorio la compleja realidad social, y la artificialidad de aislar para su estudio elementos de comportamiento que pertenecen a un sistema integral. El concepto de investigación-acción que resultó fue el de un investigador que en lugar de llevar una porción artificial de realidad al laboratorio se sumerge en una situación humana y sigue su curso, por cualquier camino que esta tome, a medida que la misma se despliega a través del tiempo. Esto quiere decir que el único objeto de investigación seguro es el proceso de cambio mismo. No sólo la situación o el objeto mismo de investigación se va desplegando a medida que el investigador se involucra con él (una noción muy

14 CHECKLAND, P. y HOLWELL, S. Action Research: Its Nature and Validity. En: *Systemic Practice and Action Research*, V.12, No.1., c. 9-22.

distinta de aquella de “objetividad” que defiende la ciencia tradicional), sino que incluso puede cambiar por el mero hecho de reflexionar sobre él.

Toda investigación científica, han planteado, involucra un marco conceptual (C) que se usa en una metodología (M) para investigar un área de interés (A). En el caso del programa de investigación adelantado en el Departamento de Sistemas de Lancaster (donde nació la MSB), la (A) inicial era “enfrentar problemas reales de manejo organizacional” por medio de la aplicación de los métodos de la Ingeniería de Sistemas (M). Esta metodología implicaba un marco de conceptos basados en una concepción ingenieril del mundo real (C).

Ahora bien, los investigadores de Lancaster que adoptaron desde el primer momento la investigación-acción, se sumergieron en situaciones reales de manejo de organizaciones. Dichas situaciones los fueron llevando a descubrir lo inapropiado de la metodología (M) para entender dichas situaciones (A), y por ende a un cambio en el marco conceptual, el cambio consistió en adoptar una concepción distinta de lo sistémico, basada en la idea de la construcción de la realidad social por los mismos actores objetos de investigación.

De todo esto resulta un principio de la mayor importancia en la investigación-acción: El investigador debe declarar explícitamente al iniciar su investigación-acción la tripleta CMA. Es con relación a esta declaración inicial que el investigador podrá entender o interpretar el sentido de su investigación. Pues, como se ha dicho, esta no trata de probar ninguna hipótesis sino de medir su aprendizaje en el proceso investigativo mismo. Y es medido en relación con la tripleta CMA que el investigador declara inicialmente.

En conclusión, el investigador interesado en un (A) particular, tematizará dicha área de interés y hará explícitos no sólo dichos temas sino también C y M. Luego se sumergirá en una práctica social determinada en la que los temas de interés son pertinentes, y se involucrará en dicha práctica en su calidad de investigador y de participante activo. Negociará en dicha situación su doble papel. A medida que la situación se desenvuelve, el investigador estará pendiente, buscando sentido, interpretando explícitamente la cambiante experiencia que vive, usando como puntos de referencia para sus interpretaciones sus declaraciones iniciales de C y M. Cuando llegue el momento de su desincorporación de la situación, el investigador tendrá que negociar su salida de la misma y dedicarse luego a extraer las lecciones (¿cambia C, M o A?) que esta experiencia le ha dejado.

Resulta ahora más claro entender cómo ha surgido la MSB en las situaciones por excelencia en donde se han involucrado sus investigadores; a saber, las organizaciones humanas, nada alejadas de las que se podría encontrar en un contexto económico.

3.2. EL RECONOCIMIENTO*

Este apartado describe el corazón conceptual sobre el que se apoyó esta investigación. Dichos planteamientos fueron abordados en un trabajo de investigación** de la maestría en informática de la UIS. La idea esencial de esta propuesta se resume en una serie de lineamientos correspondientes a dos niveles los cuales asumen diferentes onto-epistemologías por un lado y de otro

* Debe entenderse que la metodología que guió el proceso de investigación fue la MSB, pero la idea que fue objeto de este trabajo de grado estuvo orientada por los planteamientos sobre el reconocimiento, los cuales son presentados en esta parte del informe.

** “Una dinámica de sistemas para el reconocimiento (de la perspectiva ajena), como una reinterpretación de un llamado esencial del enfoque de sistemas” Jorge Andrick Parra Valencia. Tesis de la maestría en informática de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, 2003.

determinan dos lógicas de reconocimiento, que podría una de ellas ser contenida en la otra. En los primeros lineamientos se asume el estudio de las perspectivas construidas desde una idea de universo, (ontología trascendental^{*}) y en los segundos se asume la idea del reconocimiento de experiencias en multiversos (ontologías constitutivas^{**}).

A continuación se presenta de manera resumida el corazón mismo de la metodología propuesta en el trabajo de investigación antes citado. Es preciso reconocer que estos lineamientos metodológicos se presentan desde la dinámica de sistemas, para que desde esta se aborden las distintas perspectivas, que orientadas por las diferentes concepciones onto-epistemológicas, puedan existir entre los modelistas de un determinado fenómeno, en procura de llegar a un reconocimiento mutuo.

El caso que nos ocupa en este trabajo de grado coloca a la misma dinámica de sistemas, junto con la econometría, en una situación en las que las dos pasan, de cierta manera, de dar explicaciones sobre determinado fenómeno a ser explicadas desde una perspectiva más amplia y que permita precisamente el reconocimiento y no la negación de la una por la otra. En este orden de ideas se debe entender que las recomendaciones del trabajo de investigación previamente citado servirán como guía, pero no puede ser asumido plenamente en este trabajo, puesto que en

* En la ontología trascendental se supone que a) el observador acepta sus habilidades cognitivas. b) asume que las cosas son independientes de lo que el o ella hace y c) usa como referente alguna entidad: materia, energía, mente, conciencia, ideas o Dios como argumento final para validar y aceptar una reformulación de la praxis del vivir..

** En la objetividad constitutiva el observador acepta: a) que es un ser viviente, b) que sus habilidades cognitivas son biológicas, c) que debe aceptar su incapacidad para distinguir en la experiencia de la vida diaria entre percepción e ilusión, d) que no puede afirmar la existencia de una realidad independiente a el y e) que un paradigma no puede dar validez operacional a la distinción que uno de ellos pueda hacer de manera individual.

los mismos lineamientos, el autor pone de manifiesto que el usuario definirá como usar las ideas propuestas.

Lineamientos Constitutivos De Una Dinámica De Sistemas Para Un Reconocimiento Restringido De La Perspectiva Ajena, Asumiendo La Existencia De Un Universo. Ontologías Trascendentales. (DSRPA)

1. Una DSRPA es una metodología de sistemas, que se constituye como un camino estructurado de pensamiento que posee una racionalidad interpretativa y que se debe y enfoca al reconocimiento de perspectivas en situaciones problema del mundo real.

2. Una DSRPA asume una idea de cambio que se hace operativa en la representación del sistema realimentado en lo conceptual y lo formal matemático, mediante flujos y niveles, modelando así (con su idea de cambio), las diferentes perspectivas.

3. Lineamientos de una DSRPA acordes con la racionalidad interpretativa:

- No se asume que el mundo real es sistémico, o construido de sistemas; los sistemas son construcciones explicatorias del mundo y este es de una complejidad no agotable en su descripción y explicación por ninguna perspectiva.

- Los modelos construidos representarán las perspectivas en confrontación dialógica. Al vivir y reconocer la existencia de un

universo, no se niega la existencia ni la validez de las perspectivas.

- Los modelos son usados para interrogar percepciones, para reconocerlas, para revivir la experiencia por él referenciada del mundo real y para estructurar el diálogo para la confrontación.

- El análisis cuantitativo aparece como necesario para clarificar las implicaciones de las perspectivas.

- El proceso de intervención sistémico para el reconocimiento, que nunca termina, debe iluminar un acercamiento a la situación problema y generar aprendizaje individual y organizacional, síntesis, acuerdos, desacuerdos, preguntas comunes.

- Debe perseguirse como fin del proceso metodológico el reconocimiento, y en caso de que la metáfora de sistema realimentado no sea útil para dialogar con una perspectiva, debe darse cuenta de ello.

4. Ya que una metodología interpretativa de reconocimiento como la planteada, puede ser usada en diferentes situaciones, y ser interpretada de manera diferente por distintos usuarios, en cada uso deberá definirse previamente cómo ella se adaptará a situaciones particulares.

5. En cada uso de una metodología interpretativa debería ser investigado el reconocimiento alcanzado, así como debe ser documentado el proceso metodológico seguido.

Lineamientos Constitutivos De Una Dinámica De Sistemas Para El Reconocimiento Amplio, Desde La Aceptación Del Otro Como Legítimo Otro En La Convivencia, En El Asumir De Multiversos. (Ontologías Constitutivas).

El reconocimiento de la perspectiva ajena, como dominio de prácticas, debe fundarse desde una emoción en donde el otro se presente como un otro legítimo en la convivencia. Es decir, debe lanzarse desde la emoción llamada amor. En el proceso de reconocimiento de la perspectiva ajena, al reconocer que lo humano es un entrelazamiento entre racionalidad y emoción y que la emoción funda lo racional, debe considerarse, no sólo el hacer explícita la lógica y supuestos de cada perspectiva, sino colocar en el lenguaje común, la emoción que funda la acción de la perspectiva considerada.

1. Una metodología para el reconocimiento de sistemas es un camino estructurado de pensamiento que posee una racionalidad-emoción fundada en el dar cuenta del otro como legítimo en la convivencia, que se enfoca al reconocer de las vivencias de mundos, tanto propias como ajenas, en situaciones problema comunes (en el lenguaje).

2. Una metodología para el reconocimiento basada en Dinámica de Sistemas usa la metáfora del sistema realimentado como metáfora de representación, en sus niveles de ciclos de realimentación y arquetipos.

3. Lineamientos metodológicos acordes con la racionalidad del reconocimiento:

- No se asume la existencia de un mundo real. No es posible garantizar la existencia de un universo, ni sentar la validez de las explicaciones en referentes externos trascendentes; sólo es posible, hablar de multiversos y construir una idea de validez desde el reconocimiento de la legitimidad del otro en la convivencia, en que se de cuenta de la racionalidad y de la emoción que les da fundamento.
- El análisis de la situación problema es diseñado como un proceso creativo y no será conducido de manera estricta, en términos de sistemas.
- Los modelos construidos representarán posibles sistemas de actividades humanas, prácticas que están definidas por racionalidad y emoción.
- Los modelos son usados para interrogar explicaciones de la percepción, desde el asumir la responsabilidad tanto de la racionalidad, como de la emoción que da cuenta de ellas.
- El análisis cuantitativo sólo se acepta para clarificar las implicaciones de las percepciones y explicaciones.
- El proceso de reconocimiento, que nunca termina, debe iluminar un acercamiento a la situación problema y generar síntesis, entendimiento, comprensión y sabiduría.
- La intervención es conducida sobre la base de la participación.

- Debe perseguirse como fin del proceso metodológico el reconocimiento, evaluándose principalmente en términos de su efectividad, elegancia y ética.

4. Ya que una metodología de reconocimiento puede ser usada en variedad de situaciones, y ser interpretada de manera diferente por distintos usuarios, en cada uso deberá definirse previamente cómo ella se adaptará a situaciones particulares.

5. Cada uso de una metodología de reconocimiento, debería ser investigado en términos del reconocimiento conseguido en cada caso.

6. La aplicación de la metodología se puede en dos variantes diferentes:

- Reconocimiento de explicaciones de experiencias individuales. Es un proceso que orienta la definición de un cuadro en donde sea posible, desde el reconocimiento del otro como un legítimo otro en la convivencia, revivir la percepción y explicación ajenas, el mundo o mundos ajenos, entre dos o más individuos en conversación.

- Reconocimiento de percepciones y explicaciones colectivas. Es un proceso que orienta la definición de un cuadro en donde sea posible, desde el reconocimiento de la legitimidad de la percepción y explicación colectiva ajena, reviviéndola, en un proceso de conversación entre dos percepciones.

Considerando los anteriores lineamientos, que aquí se nos aparecen como una forma en que puede ser usada la dinámica de sistemas para abordar el entendimiento de las diferentes perspectivas sobre la realidad o los diferentes multiversos, se planteó que para abordar el objeto de estudio de este trabajo de grado era preciso entrar a definir un marco conceptual desde el cual fuera posible realizar la tarea de reconocimiento que nos ocupó.

Debe quedar claro que en este trabajo las ideas del profesor Parra se tienen como referente, sobre todo las relacionadas con los “lineamientos constitutivos de una dinámica de sistemas para un reconocimiento restringido de la perspectiva ajena, asumiendo la existencia de un universo. Ontologías trascendentales” lo que quiere decir que no se toman al pie de la letra en cuanto a los lineamientos mismos, si no a las ideas más esenciales que le dieron forma.

Es conveniente que a continuación se presenten una serie de reflexiones sobre la praxis del modelado en general para llegar a definir una cierta práctica de modelado económico a partir del reconocimiento de las formas de modelado econométrico y dinámico – sistémico realizadas principalmente en las escuelas de Economía y de Ingeniería de Sistemas de la UIS, y cuya pretensión fundamental apunta a definir más claramente ciertas ideas sobre las clases de modelado según como se use el modelo y las clases de modelado según la praxis.

4. PROPUESTA DE MARCOS CONCEPTUALES PARA EL RECONOCIMIENTO DEL MODELADO ECONÓMICO.

La historia de la ciencia factual puede ser construida como una secuencia de transiciones de teorías de la caja negra a teorías de la caja traslúcida.

Mario Bunge.

Este apartado mostrará los marcos conceptuales del modelado económico con econometría y dinámica de sistemas que permitirán su reconocimiento y a partir de los cuales se sentarán las bases para la creación de los lineamientos para un modelado económico en buen estado.

4.1. MODELADO SEGÚN EL USO QUE SE HAGA DEL MODELO.

Esta clasificación* del modelado esta orientada según sea el resultado esperado a partir del uso que el modelador haga del modelo. En este orden de ideas según el uso que se persiga con los modelos, luego de su proceso de modelado, se puede hablar de varios tipos de modelado. Si el principal interés radica en el entendimiento del fenómeno para quien realiza el modelado, se puede hablar entonces de un modelado para el aprendizaje; pero si el modelado se realiza con la pretensión de que el modelo resultante sirva para dar cuenta a otros del fenómeno, entonces se estaría hablando de un modelado para la explicación; y en tercera instancia si no solo se desea aprender o explicar, sino que la intención central consiste en tener un referente (en el modelo) sobre el fenómeno para

* Esta clasificación resulta de un proceso reflexivo en torno a la praxis de modelado realizado en el grupo Simon de investigaciones de la UIS.

posteriormente realizar en él una acción con propósito, se estaría hablando de un modelado para la intervención.

En los párrafos siguientes se hará una descripción mas detallada de cada una de dichas formas de modelado.

4.1.1. MODELADO PARA EL APRENDIZAJE.

Según el diccionario de Norma, aprender es “*adquirir el conocimiento de algo y recordarlo. Educarse, instruirse*”. Considerando la anterior definición y teniendo en cuenta lo que implica el proceso de modelado en el modelador, es posible considerar que este llega a obtener conocimiento sobre lo modelado; de no ser así, no sería posible la realización del modelo, puesto que dicho modelo viene siendo la representación del fenómeno como tal.

En el siguiente gráfico se ilustra cómo mediante el proceso de modelado se puede llegar a generar aprendizaje en el modelador. También se puede apreciar que el punto de partida viene siendo la observación de lo real. Aquí lo real esta íntimamente ligado a la manera como una de las definiciones usadas por el profesor Parra, pues se asume la existencia de un “universo” y es por ello que se puede hablar de lo real como algo único de lo cual cada quien tiene una percepción. Dicha percepción presupone entonces que no se tiene una “anteojera” especial que le permita a cada observador percibir lo real de la misma manera y el hecho de llegar a reconocer dicha situación sienta las bases para que se pueda dar el reconocimiento de las diferentes perspectivas y en consecuencia que se de el reconocimiento de la perspectiva ajena.

Se debe considerar también que la percepción que tiene el modelador de lo real, es decir la realidad por él percibida, es posible que la adquiera ya sea por su propia capacidad de observación, o haciendo uso de la capacidad de otros, es decir, usando las teorías que también son una interpretación consensuada y ampliamente aceptadas de lo que aquí se ha dado en llamar como lo real. Luego que se ha percibido lo real esta percepción se aloja en la mente del modelador en la forma de un modelo mental, que según Peter Senge “*son supuestos hondamente arraigados, generalizaciones e imágenes que influyen sobre nuestro modo de comprender el mundo y actuar*”¹⁵. Tales modelos mentales se convierten entonces en las representaciones que cada modelador tiene de su percepción de lo real.

Figura 1. modelado para el aprendizaje.



Fuente, el autor.

Según se aprecia en la figura 1 se cierra un primer ciclo de aprendizaje al cual cabe señalársele como aprendizaje informal, pues no hay mas presencia de dicho aprendizaje que en la mente del modelador.

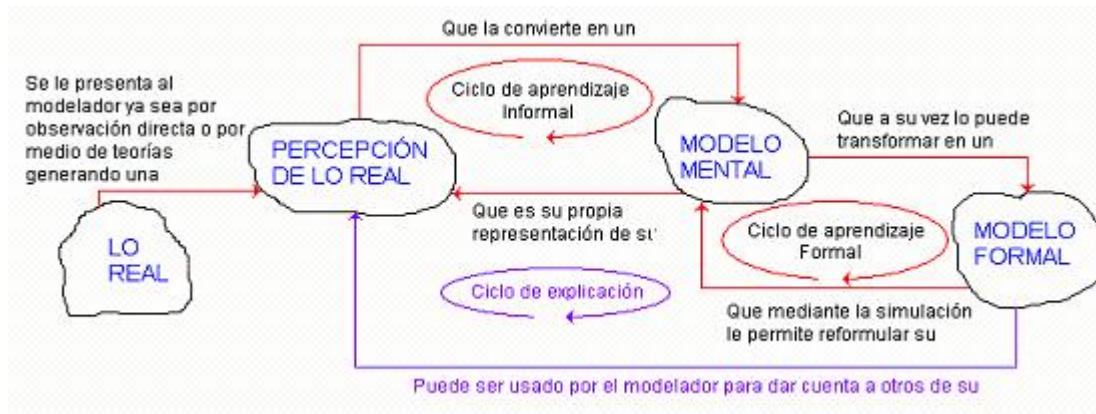
15 SENGE, Peter, La quinta disciplina. Barcelona: Granica, 1999, p. 17.

Posteriormente el modelador puede explicitar su modelo mental mediante alguna forma de modelado (econometría, dinámica de sistemas, etc) de tal forma que se tiene un “copia” formalizada, mediante el lenguaje de modelado usado, del modelo mental. El modelo formal tiene la ventaja que puede ser mas fácilmente comprendido por otros observadores sin la indispensable presencia del modelador, sino que estos solo requieren del conocimiento del lenguaje de modelado, con el cual fue hecho. Ya con el modelo formalizado, preferiblemente de manera matemática, se puede recurrir a la simulación por computador para generar posibles comportamientos que contrastados con la percepción de lo real le puede generar cambios en los modelos mentales del modelador y es aquí en donde surge un segundo ciclo de aprendizaje denominado aprendizaje formal. De esta manera si el modelado solo se realizara hasta este punto se tiene entonces un modelado para el aprendizaje. Dicho modelado puede llegar a ser pertinente en la medida en que se pueda adoptar como estrategia pedagógica en los procesos de aprendizaje formalmente establecidos.

4.1.2. MODELADO PARA LA EXPLICACIÓN.

Si el proceso de modelado no se detiene en el punto antes señalado y por el contrario es usado por parte del modelador para dar cuenta del fenómeno modelado, a otros observadores, se estaría en frente de un modelado para la explicación. Ver la siguiente figura.

Figura 2. modelado para la explicación.



Fuente, el autor.

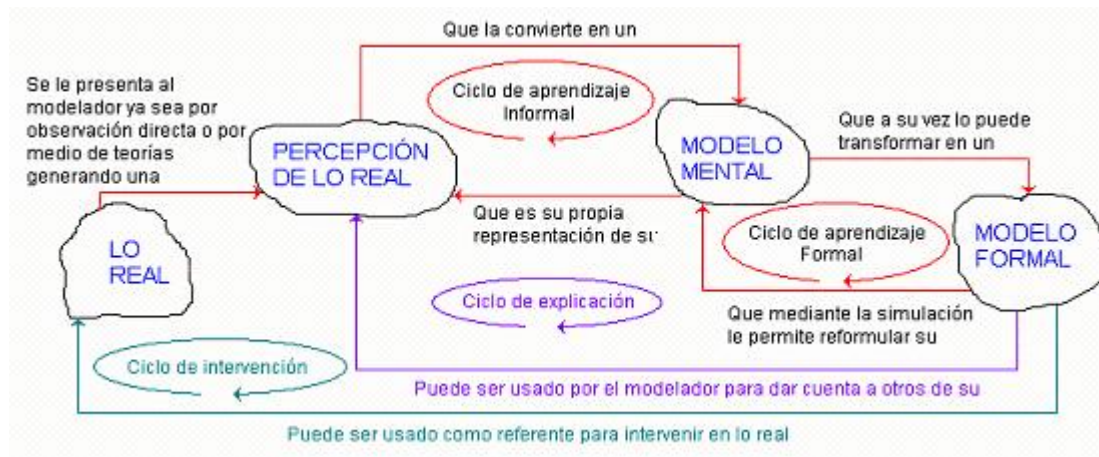
El modelado para la explicación contiene dentro de sí el modelado para el aprendizaje y considera además las relaciones establecidas en la figura señaladas con el color morado; dicha relación así indicada muestra que el modelo formal, pertinente según el criterio del modelador para el caso que le ocupa, puede en consecuencia ser usado para dar cuenta del fenómeno cerrándose nuevamente otro ciclo señalado como el ciclo de la explicación. En este caso el modelado para la explicación sería pertinente a aquellos que cumplen con la noble tarea de la docencia en un primer instante en el proceso de enseñanza, posteriormente los alumnos podrían usarlo para realizar sus propias explicaciones de sus modelos mentales, convirtiéndose así el modelado en una buena estrategia para el aprendizaje.

4.1.3. MODELADO PARA LA INTERVENCIÓN.

Si además de aprender y poder ofrecer explicaciones sobre lo modelado, la intención del modelador es intervenir en lo modelado, es decir lo real, para llevarlo a un estado deseado se estaría frente al modelado para la intervención. Dicho

modelado además de incluir las dos anteriores formas de modelado consideraría de parte del modelador su intervención directa sobre lo modelado, en procura de la consecución de objetivos bien o mal intencionados: Se diría aquí que se usa el modelo para apoyar el proceso de toma de decisiones, pues esta situación particular pone de manifiesto que el proceso de modelado no solo sería pertinente en los procesos de aprendizaje, sino que también lo serían en el campo de desempeño profesional del modelador. En la siguiente figura se observa cómo el modelado para la intervención incluye un nuevo ciclo al que se le ha denominado ciclo para la intervención.

Figura 3. modelado para la intervención.



Fuente, el autor.

Dicho ciclo se muestra con el color verde y en el se indica como el modelado, considerado de esta manera, puede ser muy importante a la hora de tomar decisiones, pues mediante la simulación por ordenador se tendría un posible futuro, lo que haría del proceso de toma de decisiones ciertamente un tanto menos incierto.

4.2. EL MODELADO SEGÚN LA PRAXIS.

Según la experiencia en modelado de parte del autor, junto con la del director y codirector respectivamente se han identificado tres formas de hacer o construir modelos.

4.2.1. MODELADO DE RÉPLICA.

Uno de ellos es el que se ha denominado como modelado de réplica, que se caracteriza principalmente por ofrecer explicaciones de las perspectivas de lo real a partir de las que ofrece la teoría u otra persona distinta al modelador. Este tipo de modelado parte de la teoría que explica el fenómeno a ser modelado y simplemente implementa, con los útiles de la forma de modelado usada, los postulados que la teoría plantea sobre lo real. En este tipo de modelado, el modelador cumple meramente con un papel secundario, el de traductor del lenguaje de la teoría al lenguaje de la forma de modelado. Debe entenderse que en este tipo de modelado, el modelador no cumple un rol activo en el proceso de aprehensión y comprensión del fenómeno, pues su perspectiva de lo real no interesa aquí, sino la que la teoría plantea. En este tipo de modelado lo que se persigue es que el modelo replique lo que la teoría explica y no hay mucha preocupación si dicha réplica es coincidente con la perspectiva que tiene el modelador.

4.2.2. MODELADO DE RECONSTRUCCIÓN.

Otro proceso de modelado es el que se ha identificado como de reconstrucción en el cual las explicaciones que brindan los modelos siguen siendo guiadas por la teoría pero no ya como una repetición de lo expuesto por ella sino que en este caso la teoría es una guía y el modelista intenta, a partir de la observación de su propia perspectiva de lo real, reconstruir el conocimiento que representa la teoría.

Es importante señalar que en este caso el modelador empieza a involucrar en el proceso de modelado su propia perspectiva de lo real tratando de reconstruir el conocimiento que se halla inmerso en la teoría que le sirve como guía. Este tipo de modelado es de interés, pues de alguna manera el modelista comienza a ser consciente del proceso de modelado lo que en cierto sentido le permite un proceso de construcción del conocimiento, idea bastante cercana a lo que propone, al respecto, el modelo pedagógico constructivista. Esta situación se sale definitivamente de la mera acción calculadora del modelado de réplica y se pasa a una acción con propósito mucho mas reflexiva, en la que se involucra la percepción de lo real mas próximo.

4.2.3. MODELADO DE CONSTRUCCIÓN.

La tercera forma de modelado corresponde a una construcción del conocimiento, en esta forma de modelado no se renuncia a la teoría como guía, pero esta pierde el papel protagónico cediéndoselo a la realidad o percepción de lo real, que se convierte así en la fuente inspiradora y sobre la cual posteriormente se afectará con el modelo así construido. La construcción del modelo, en este caso particular, tiene un especial interés sobre todo para los propósitos de este trabajo de grado, pues se incita al modelizador a emanciparse del poder monopólico-explicativo de lo real de la teoría y atreverse a proponer explicaciones que se soportan en su propia perspectiva.

Esta situación cobra especial interés pues en el caso de los países latinoamericanos, con una cultura absolutamente diferente a la de los países “desarrollados” que han dado origen a las teorías económicas, dichas teorías son aplicadas por sus gobernantes a la manera de recetas medicadas por entes como el FMI, sin aparentemente mucha reflexión, para resolver los problemas de sus países “subdesarrollados”, generando naturalmente los descalabros económicos, a los que Joseph Stiglitz hace referencia en su libro, “ *El malestar en la globalización*”. No se espera que con el modelado de construcción se resuelvan todos los problemas, pero sería un primer paso al entendimiento de nuestros contextos económicos de tal forma que estos adquieran sentido y por consiguiente se orienten las políticas económicas de tal forma que se conduzca al país hacia donde realmente se desea que vaya.

A continuación y bajo las ideas antes planteadas, sobre la praxis de modelado, se revisarán tanto la praxis econométrica como la dinámico-sistémica.

4.3. MARCO CONCEPTUAL DEL MODELAMIENTO ECONOMÉTRICO. (MODELADO DE RÉPLICA).

Podría decirse que el modelado* econométrico es un modelado para predecir a partir de la réplica, salvo en el caso en que el modelista propone sus propias hipótesis sobre el fenómeno a ser modelado, en todo caso el procedimiento es el mismo en cada situación. ¿Por qué razón se puede afirmar entonces que el modelado económico con econometría es un modelado de réplica para predecir? Se puede dar respuesta a esta pregunta por medio de un intento de arqueología

* Cuando se consulta a los economistas sobre la idea de modelo, suelen responder que se trata de un paradigma que orienta las acciones que ellos realizan, lo que podría interpretarse como que el modelo esta dado y lo que el economista o mas específicamente el econometrista hace, es uso de ellos para tratar de prever el resultado futuro de los sistemas económicos.

del saber aplicado a la econometría. Para poder realizar dicha arqueología se hace necesario ir desde la metodología de la econometría, hacia los supuestos desde los cuales esta fue fundada y lanzada al presente.

4.3.1. MARCO CONCEPTUAL DE LA ECONOMETRÍA (A).

Es saludable dejar en claro, que en este marco no se pretende criticar ni mucho menos formular formas alternativas para el modelado econométrico; la tarea esencial consiste en describir la forma en que se realiza el modelado conductual con la pretensión de encontrarle sentido a la acción del modelado, de igual manera se procederá con el modelado estructural para así tener elementos de comparación que permita realizar el proceso de reconocimiento de cada una de las formas de modelado. Se recomienda revisar el marco teórico en el cual se describe claramente la metodología de la econometría.

4.3.2. SUPUESTOS SOBRE LOS QUE SE ERIGE EL MARCO CONCEPTUAL PARA LA ECONOMETRÍA, MARCO A.

Se cree que el modelado econométrico se soporta sobre una serie de supuestos que difícilmente se hacen explícitos en su proceso de aprendizaje. Permaneciendo la mayor de las veces ocultos. Esta situación particular al parecer dificulta a los economistas la capacidad de atribuir sentido a los fenómenos económicos, por ellos modelados. A continuación se listan los que se creen son los principales supuestos subyacentes a la metodología de la econometría.

- ¿Cómo se concibe la realidad? Se supone por parte de quien modela que la realidad o percepción de lo real, es independiente del observador (dualismo Cartesiano) y que este no la contamina con su subjetividad. Siendo lo anterior plenamente aceptado, se considera que es posible representar la realidad

mediante un modelo y a su vez se considera al modelo como una representación simple, pero que en principio incluye los elementos más pertinentes a su uso futuro. Se debe tener en cuenta que las teorías dicen que en esencia “así es la realidad” y el aporte de los modelos consiste en verificar esta afirmación dándole forma a dicha esencia y al verificarla se constituye en un útil apropiado para predecir el comportamiento futuro de dicha realidad.

- ¿Cómo se puede observar la realidad? Se cree que la realidad puede ser observada haciendo uso de las teorías, las cuales son explicaciones ampliamente aceptadas de la realidad, que operan con pares de entrada y salida de datos, mediante útiles matemáticos como las funciones del tipo $y = f(x)$. En estas funciones las X's y la Y son las variables que conforman el fenómeno de estudio y además se supone la existencia de una relación entre ellas fuertemente causal y secuencial que implica considerar a la variable Y como dependiente y las X's como variables independientes. Esta suposición acepta de hecho que la realidad se puede asumir como un conglomerado y no como un sistema, pues las variables del fenómeno solo manifiestan relaciones estrictamente de tipo causa a efecto y no relaciones de influencias en las cuales no es posible identificar claramente las causas y de efectos.

- ¿Cómo se puede explicar la realidad? Para el modelado econométrico se cree fielmente en que la teoría económica es la mejor explicación de la realidad económica y por lo tanto es preferible contar con un marco teórico que guíe el proceso de modelado.

- ¿Cómo se debe tratar los datos de la realidad? Al asumirse que la realidad esta constituida como si fueran conglomerados y no como si fueran sistemas, las

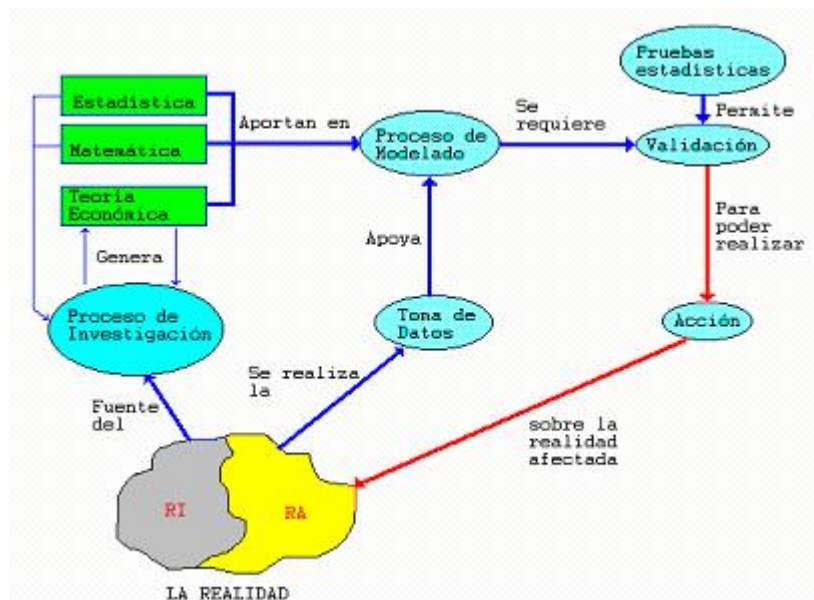
relaciones entre las partes del fenómeno no determinan su comportamiento, por lo que es pertinente, en esta situación tomar muestras del fenómeno que tendrán características que se pueden entonces generalizar mediante la inducción. En este orden de ideas, la mejor forma de tratar los datos la tiene la estadística, pues ofrece una serie de útiles ampliamente usados y aceptados por la comunidad científica.

- ¿Cuáles son los mejores útiles para abordar el proceso de modelado? Se tiene plena confianza en los aportes que resultan de la matemática, la estadística y la economía política.

A continuación se muestra la representación gráfica del marco conceptual que ilustra la forma en que se ha interpretado la manera en que se lleva a cabo el modelado econométrico.

La figura siguiente muestra el proceso partiendo desde el momento en que se elige a la econometría como la metodología de modelado. Aparecen luego tres elementos importantes que aportan en la metodología de modelado, ellos son: la matemática, que aporta los útiles formales de representación, la estadística, que colabora con las técnicas para el tratamiento de los datos y la teoría económica, que es quien ofrece la mejor explicación, según los economistas, de la realidad económica a ser modelada. De la estructuración de estas tres aparece la metodología (recordar la metodología previamente expuesta) que permite la creación de modelos.

Figura 4. Modelado econométrico (Réplica)



Fuente, el autor.

Los modelos ya creados son sometidos al proceso de validación que se apoya específicamente en las pruebas estadísticas y en menor manera en los datos. Luego de validado el modelo este es usado para intervenir en lo que aquí se ha llamado realidad afectada (RA), que en el mayor de los casos no coincide con la realidad inspiradora de la teoría que da el soporte teórico al modelo. Es preciso hacer notar que esta clase de modelado corresponde a lo que antes se ha mencionado, como modelado de réplica, entendiéndose por ello aquella situación en que se modela la realidad o la percepción de lo real a través de la descripción teórica y no recurriendo a ella misma, es decir, que se recrea una explicación teórica asumiendo que la realidad se comporta de acuerdo a ella.

4.3.3. MARCO CONCEPTUAL DEL MODELAMIENTO DINÁMICO SISTÉMICO.

Este apartado permitirá desplegar una narrativa que de cuenta de los marcos conceptuales que describen el modelado estructural. Se inicia con la revisión de la praxis de modelado por parte de los integrantes del grupo SIMON para finalmente proponer el marco conceptual.

- **Praxis De Modelado Del Grupo Simon-UIS.** En el Grupo SIMON de Investigaciones se entiende la Dinámica de Sistemas como algo más que una metodología de modelamiento*. Se trata de ver como una forma de pensamiento que se expresa a través de un lenguaje de representación (y de coordinación de acciones). Es decir, desde la perspectiva del Grupo SIMON, la Dinámica de Sistemas es una unidad constituida por una forma de pensamiento Dinámico Sistémico y un lenguaje de representación. Esta unidad permite a sus practicantes ver fenómenos de diversa índole, utilizando la metáfora del sistema realimentado como forma de pensamiento. Esta forma de pensamiento se levanta en contraste a un pensamiento secuencial reduccionista. En esta forma de pensamiento, los fenómenos se explican descubriendo la causa o causas que los generan de manera lineal. Así, el pensamiento dinámico sistémico se plantea proponer estructuras de realimentación que permitan dar cuenta del comportamiento del fenómeno observado al igual que aprender dinámicamente sobre los fenómenos estudiados, mediante su modelamiento Dinámico Sistémico. Esta tradición de modelamiento se presenta complementaria a técnicas de modelamiento tradicionales como la misma econometría, en donde no existe una posibilidad de aprendizaje en el proceso de modelamiento, debido a que se utilizan modelos tipo caja negra, en el cual no se construye explicaciones ni se crea conocimiento acerca del fenómeno objeto de estudio.

* Para una detallada presentación de estas ideas se sugiere al lector abordar el tercer capítulo del libro, "Pensamiento sistémico, diversidad en búsqueda de unidad" titulado "Dinámica de sistemas: forma de pensamiento para la representación y el aprendizaje" Págs 171 – 250.

- **Características De La Unidad Paradigma, Forma De Pensamiento Y Lenguaje De Representación, En La Práctica De Dinámica De Sistemas Del Grupo Simon De Investigaciones.**

- Se realiza un planteamiento de la situación problema.
- Se define un proceso de conceptualización, estudiado profundamente por el trabajo de Maestría en Informática del profesor Ricardo Sotaquirá (1999).
- Se realiza un proceso de confrontación de pareceres o perspectivas coexistentes en la situación problema planteada, en el marco de un proceso dialéctico enriquecedor.
- Se trata de hacer una identificación de los paradigmas que soportan las perspectivas en confrontación.
- Sé práctica un reconocimiento de la diversidad de puntos de vista que permite aprender y representar la situación de manera holista. Desde el reduccionismo no es posible aspirar a un reconocimiento.
- La postura sistémica asumida exige una conciencia de que cualquier estrategia puede tener implicaciones no evidentes y hasta contra-intuitivas.
- El proceso de modelamiento es de complejidad y cobertura crecientes.
- Se realiza una limitación del objeto de estudio a modelar.
- Se realiza un proceso de análisis que permite distinguir elementos cruciales de la perspectiva y de síntesis que permite relacionarlos mediante enlaces

causales o de correlación, buscando siempre la utilización de analogías estructurales.

- El modelamiento pretende, en el proceso de abordar el problema, lograr una representación formal del modelo mental en uso.
- Se le da valor a la inferencia del modo de referencia, o simulación mental, como la colección gráficos de las trayectorias de variables que determinan el comportamiento esperado del sistema referido a la perspectiva modelada.
- Dados los niveles de complejidad en el estudio y comprensión de un sistema, descritos en la metáfora del Iceberg¹⁶, datos aislados, patrones de comportamiento y estructura causal, el pensamiento dinámico sistémico permite dar cuenta de los fenómenos desde los anteriores tres niveles. Bajo el paradigma dinámico sistémico se pretende dar cuenta del comportamiento de los fenómenos mediante su implementación en un modelo que le permita al modelador dar cuenta del comportamiento observado, mediante la estructura del modelo propuesto.
- En la práctica de Sistemas de este grupo de investigación se considera que el ejercicio de modelamiento asiste el proceso natural de desarrollo de los modelos mentales o proceso de aprendizaje. De esta forma los modelos en Dinámica de Sistemas ligan los modelos mentales con los fenómenos. Gracias al ejercicio de explicitación, de desocultamiento del modelo mental, es que es posible el aprendizaje, es decir, el enriquecimiento de los modelos mentales.

¹⁶ Esta metáfora esta ampliamente presentada en el libro pensamiento sistémico, diversidad en búsqueda de unidad. Páginas 227 a 230.

- El comportamiento de los modelos debe ser explicado en términos de ciclos de realimentación. De esta forma es posible aprender sobre las consecuencias de acciones sobre el fenómeno real, mediante su evaluación y estudio en el modelo correspondiente. De acuerdo a lo anterior, está práctica de dinámica de sistemas permite construir mundos virtuales con los que es posible aprender sobre y/o acerca de los fenómenos.
- La utilización de modelos dinámico-sistémicos van produciendo en el modelador la apropiación del paradigma dinámico sistémico mismo.
- Como sistema de lenguajes, la práctica de la dinámica de sistemas en el Grupo SIMON ofrece la posibilidad de expresar la circularidad.
- Se caracteriza el Pensamiento reduccionista de la siguiente manera: Posee una causalidad unidireccional. La realidad se puede dividir en partes. La suma de soluciones parciales, determina una solución total al problema abordado.

4.3.4. MARCO CONCEPTUAL B1. (DE RÉPLICA)

Este marco describe la forma de modelado con dinámica de sistemas que más elementos comunes mantiene con la econometría. Si bien es cierto que hay similitudes, existen a la vez diferencias que son notables. A continuación se describe a partir de los supuestos inherentes a esta forma de modelado las coincidencias y diferencias antes mencionadas.

- **Supuestos Sobre Los Que Se Erige El Marco Conceptual B1.** Se cree que el esta clase modelado con dinámica de sistemas (modelado de réplica) se soporta en una serie de supuestos que se hacen explícitos facilitando el dar sentido por parte del modelista, a su labor. A continuación se listan los que se

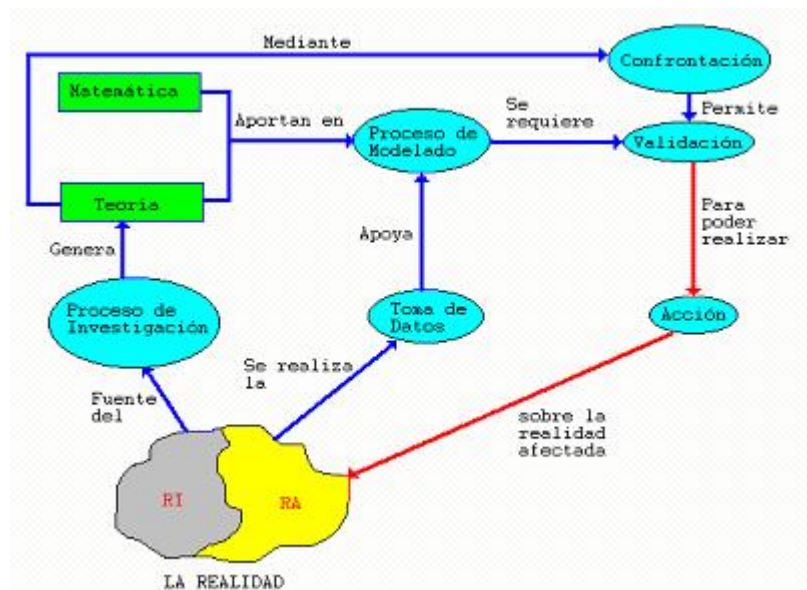
creen son los principales supuestos subyacentes a la metodología del modelado de réplica con Dinámica de Sistemas.

- ¿Cómo se concibe la realidad? Al igual que en el marco conceptual de la econometría, aquí se cree que la realidad existe de manera independiente al observador por lo que es posible describirla por intermedio de una teoría sin importar quien la usa y el contexto en el que se aplica.
- ¿Cómo se puede representar la realidad? En el caso del modelado de réplica la representación que se hace de la realidad corre por cuenta de la capacidad de explicación que tenga la teoría; pues en este caso se asume la teoría como la mejor explicación y acto seguido se procede a armar el modelo con los útiles de la dinámica de sistemas, logrando de esta manera representar la realidad que muestra la teoría al modelista.
- ¿Cómo se puede explicar la realidad? Como se ha dicho antes la explicación de la realidad es asumida por la teoría, pero a diferencia del modelamiento econométrico, los elementos de dinámica de sistemas, empleados para tal fin, permiten representar la explicación con un lenguaje diferente al de la misma teoría.
- ¿Cómo se debe tratar los datos de la realidad? En dinámica de sistemas los datos no son tan relevantes, como si lo es la estructura del fenómeno. Para el caso del modelado de réplica la estructura es asumida directamente de la teoría y en la mayoría de los casos estas estructuras son de tipo secuencial antes que circular, debido a la forma de pensamiento dominante en las ciencias sociales, es decir, el Paradigma Cartesiano.
- ¿Cuáles son los mejores útiles para abordar el proceso de modelado? Las ecuaciones diferenciales se aparecen como una forma muy adecuada para

representar los fenómenos que se caracterizan por ser sistemas dinámicos. También es usada la informática como elemento que co-ayuda a solucionar de manera numérica aquellas ecuaciones que de otra manera sería prácticamente imposible hacerlo.

En el siguiente gráfico se ilustra el marco conceptual B1.

Figura 5. Modelado dinámico-sistémico de réplica.



Fuente, el autor.

Como se puede apreciar la diferencia substancial esta relacionada con la forma que se realiza la validación del modelo.

4.3.5. MARCO CONCEPTUAL B2. (DE RECONSTRUCCIÓN)

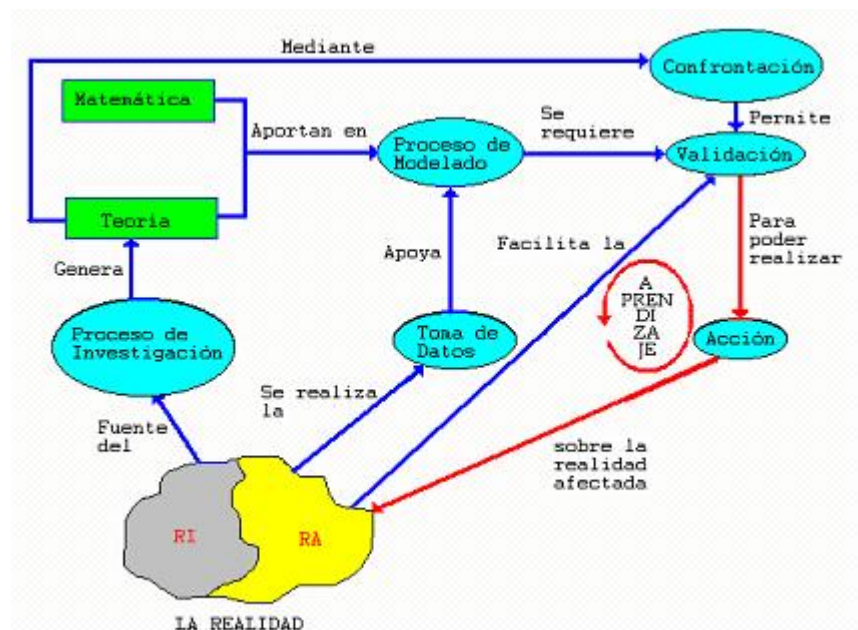
La idea fundamental esta asociada a que en esta forma de modelado se tiene en cuenta la realidad tanto al momento de modelar como al momento de validar, claro está, manteniéndose a la teoría como el eje central de la indagación.

- **Supuestos Sobre Los Que Se Erige El Marco Conceptual B2.** Al igual que en los anteriores marcos conceptuales se tiene que, para el comprender y dar explicaciones de la realidad, es preciso asumir unos supuestos que se convierten en los fundamentos que le dan sentido a la tarea del modelado.
 - ¿Cómo se concibe la realidad? Este supuesto no cambia radicalmente por lo que sigue siendo válido el que la realidad existe de manera independiente al observador*, siendo la teoría la que mejor puede describirla. Este hecho no implica una condición monopolística para la teoría pues se admite que el observador puede tener representaciones de lo real, claro está, mediadas por la explicación teórica. Es a partir de esta situación en que el observador puede notar que ciertas cosas que su percepción de lo real presenta o manifiesta, no son plenamente explicadas por la teoría, situación que da inicio a un proceso de reflexión conducente a uno más complejo como es el aprendizaje.
 - ¿Cómo se puede representar la realidad? La realidad es representada mediante los modelos, que al igual que el marco B1, hace uso de los útiles de la dinámica de sistemas, la diferencia radica en que es posible que al realizar el contraste teoría – realidad aparezca formas diferentes de usar dichos útiles.

* Es decir que todo observador comparte con los demás la misma percepción de "lo real".

- ¿Cómo se puede explicar la realidad? En este caso sigue siendo la teoría quien tiene la mayor capacidad de explicar la realidad, pero es el modelista el que empieza a ser parte activa en esta interpretación, sin gozar aún de plena discrecionalidad para definir sus propias explicaciones.
- ¿Cómo se debe tratar los datos de la realidad? De igual manera en que se planteo anteriormente, es decir, que los datos interesan para realizar el proceso de validación del modelo y también para el cálculo de los parámetros del modelo.

Figura 6. Modelado Dinámico sistémico de reconstrucción.



Fuente, el autor.

- ¿Cuáles son los mejores útiles para abordar el proceso de modelado? Además de lo antes mencionado, es preciso que la imaginación y

capacidad creativa del modelador comiencen ha cumplir un papel determinante pues es una de las formas de confrontación, que se cree en este trabajo de grado, son deseables.

Al observarse la figura 5 no se evidencian diferencias, situación que es aparente, pues como se ha dicho antes el modelista, en este caso, tiene un afán por realizar contrastes entre la realidad y la explicación teórica.

4.3.6. MARCO CONCEPTUAL B3. (LA CONSTRUCCIÓN)

Esta forma de modelado definitivamente sí muestra claras diferencias en términos del modelado, fundamentalmente en la concepción onto–epistemológica* de la realidad, es decir, el ser y el deber ser de la misma.

- **Supuestos Sobre Los Que Se Erige El Marco Conceptual B3.**

En este apartado se hará una descripción de los supuestos que marcarán la diferencia y sobre los cuales se cree que se puede erigir una propuesta de modelado la cual contribuya para superar en parte las dificultades que presenta el modelado económico.

- ¿Cómo se concibe la realidad? La realidad puede ser concebida como dependiente del observador, es decir, que existirán tantas realidades o

* El juicio ontológico original del enfoque de sistemas puede ser formulado del siguiente modo: “Las cosas (los fenómenos) son todos que trascienden la mera reunión de sus partes”. Dado que el enfoque de sistemas tiene una vocación científica y tecnológica, a esta posición ontológica le sigue un postulado epistemológico, a saber, “Las cosas (los fenómenos) deben ser estudiadas como todos trascendentes y no como meras reuniones de partes”. La reunión de ambas proposiciones anuncia lo que se le llama el clamor “ontoepistemológico” del enfoque de sistemas. Ideas tomadas de “Las Raíces del Reduccionismo: Una Contra-Ontoepistemología para el Enfoque de Sistemas” Escrito por Ramses Fuenmayor, Departamento de Sistemología Interpretativa, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

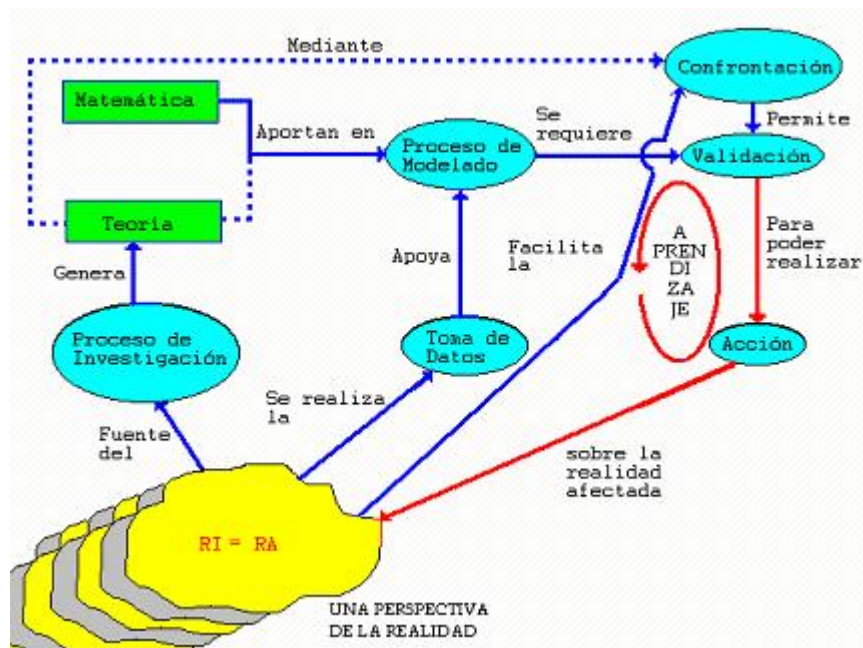
percepciones de lo real como observadores haya. Esto no quiere decir que las diferentes perspectivas sean completamente irreconciliables, lo que se espera precisamente es que se de un espacio para reconocer la perspectiva ajena. En este espacio debe aparecer un proceso de aprendizaje a partir de la explicitación de los modelos mentales de quienes participan en el proceso de modelado, sobre el supuesto de que el modelado se asume como elemento común de la construcción de conocimiento. Lo importante de la coexistencia de tantas explicaciones de la realidad surge en el momento en que el modelista puede ser consciente de ello y finalmente las reconoce como explicaciones que co-existen con la suya.

- ¿Cómo se puede representar la realidad? Son los modelos los que pueden cumplir con esta tarea, solo que lo que se explicita en este caso no es la teoría como tal sino la percepción de quien modela. Los útiles de la Dinámica de Sistemas siguen siendo aquí válidos para el representar, pero no se debe perder de vista que, a diferencia de los dos marcos anteriores, aquí el fin es el proceso de representación y no la representación o el modelo en sí mismo. En esta situación queda más claro que del proceso de modelado, además de obtener modelos, se construye conocimiento.
- ¿Cómo se puede explicar la realidad? a partir de la observación de la misma tratando de hacer explícita la estructura que da cuenta del comportamiento del fenómeno. Para este propósito se apoya en las ideas del pensamiento sistémico principalmente de la metáfora del sistema realimentado.
- ¿Cómo se debe tratar los datos de la realidad? Dado que el supuesto anterior admite que es posible que a partir de explicitar la estructura del fenómeno se tenga una explicación en términos de poder dar cuenta de la

evolución del fenómeno a través del tiempo, los datos solo importan en la medida en que pueden permitir el que la estructura definida pueda ser simulada para hallar la solución vía computador.

- ¿Cuáles son los mejores útiles para abordar el proceso de modelado? La capacidad de construir explicaciones de la realidad por parte del modelista se convierte en un elemento esencial al momento de construir modelos. Se dice aquí construir pues en las formas anteriores de modelado este proceso no se da.

Figura 7. marco conceptual de construcción.



Fuente, el autor.

En conclusión este marco conceptual muestra a la dinámica de sistemas como un útil que permite construir modelos y a la vez generar conocimiento. Esta generación de conocimiento es el resultado del proceso de confrontación Modelo – Realidad, proceso que se enmarca en el ciclo de aprendizaje que se señala en la figura 6.

Estas ideas permitieron establecer un espacio común desde el cual se realizó el reconocimiento de las formas de modelado. Se espera que a la postre brinden luces sobre los lineamientos que permitirán una “mejor” forma para construir modelos en economía.

5. MODELADO.

En esta sección se elaborarán dos modelos, tanto en econometría, como en dinámica de sistemas, de la relación entre fenómeno de la inflación y el desempleo, relación que fuera estudiada y publicada por el economista A. W. Phillips, en el año de 1958. En dicha publicación mostraba que para el periodo de 1861 a 1954, en el Reino Unido, existió “...una relación inversa entre la tasa de desempleo y la tasa de aumento de los salarios monetarios.”¹⁷

5.1. MODELO ECONÓMÉRICO DE LA CURVA DE PHILLIPS*.

Para la ilustración de la metodología de la econometría se replicará un modelo bastante sencillo, pero que permitirá mostrar todo el proceso de modelización. A continuación se desarrollará el modelo propuesto siguiendo rigurosamente la metodología presentada en el capítulo correspondiente al marco referencial.

5.1.1. PLANTEAMIENTO DE LA TEORÍA Ó DE LA HIPÓTESIS.

Según lo plantea Stiglitz, en su texto Macroeconomía¹⁸, uno de los axiomas de la retórica política es que la inflación es algo malo. La opinión del no lego en economía da por sentado que los gobiernos deben hacer algo para eliminarla. Pero, antes de intentar eliminarla, es preciso que se conozca cuales son sus causas, pues se puede incurrir en grandes costos, en términos de desempleo, al tratar de mantenerla baja.

17 DORNBUSCH, Rudiger. Macroeconomía. Madrid: McGrawHill. 2002. p. 105-106.

* Modelo tomado del propuesto por el profesor Gujarati, en su texto Econometría, sobre la curva de Phillips Ampliada para los estados unidos 1970 1982.

18 Editorial Ariel, páginas 375 – 384, de la segunda edición en inglesa, Barcelona 1998.

A partir del estudio de las causas de la inflación es posible analizar la disyuntiva o intercambio entre inflación y desempleo. Stiglitz afirma que el crecimiento, el desempleo y la inflación son los tres problemas macroeconómicos, más importantes. Ante esta situación, Stiglitz propone revisar la relación existente entre la inflación y el desempleo de la siguiente forma: Se supone que las personas del común creen que algo va mal en la economía cuando la inflación es alta. Ante esto, por ejemplo, los trabajadores pueden mostrar preocupación cuando creen que los precios van a crecer a un ritmo mayor que sus ingresos, trayendo esto como consecuencia que se pierda la capacidad adquisitiva de su salario y por lo tanto aparezca un deterioro en su nivel de vida.

Ahora, según el autor, cuando la inflación se puede prever desaparecen muchos de los costes económicos. Es ante esta situación que se aparecen como pertinentes los modelos econométricos, pues al permitir hacer predicciones pueden evitar costos desagradables en la economía.

Como se ha dicho antes, los costes de reducir la inflación pueden ser muy altos, por esta razón los gobiernos tratan de buscar un equilibrio entre la inflación y el desempleo, tratando de hacer lo más pequeño posible sus correspondientes consecuencias.

En consecuencia, el reto para los economistas y las autoridades económicas es triple, de un lado han de averiguar la situación de la economía en un determinado momento, también han de conocer como pueden modificarse favorablemente por medio de la política económica y como tercer reto tienen que buscar la forma de saber cómo evolucionarán la inflación y el desempleo en el futuro.

La curva de Phillips es apropiada, como marco, para analizar la tasa de variación de los salarios y la de los precios. Cuanto mayor es la brecha entre demanda y oferta en el nivel de precios vigente, más presión hay para que suban los precios y, por lo tanto, más rápida es la tasa de alza de los precios; así también ocurre en el mercado de trabajo: cuanto más tenso está el mercado de trabajo más rápido es de esperar que suba el salario. Esta relación es presentada y explicada por la curva de Phillips propuesta por el profesor A. W. Phillips.

Según lo planteó Phillips la tasa de desempleo con la que la inflación es nula, es positiva por varias razones. En la economía, no todos los trabajadores están cualificados para hacer todos los tipos de trabajos. Si los salarios responden subiendo al alza, al exceso de demanda más de lo que responden a la baja a un exceso de oferta, los salarios medios suben incluso cuando el exceso de demanda de un tipo de trabajo es igual al exceso de oferta del otro. Así mismo puede haber desempleo en una región y vacantes en otra. Por la dificultad de traslado siempre hay algunos trabajadores que cambian de empleo, a lo que se le llama desempleo friccional. En la década del 70 se dio a entender que había desaparecido la relación entre inflación y desempleo, según lo sugiere Stiglitz. En los Estados Unidos, la economía experimentó un elevado desempleo con una gran inflación. La explicación a este evento era sencilla: la tasa a la que suben los salarios, cualquiera que sea el nivel de desempleo, depende de las expectativas sobre la inflación. Si los trabajadores esperan que suban los precios, demandarán subidas salariales compensatorias; y los empresarios estarán dispuestos a concederlas, porque creen que podrán vender lo que produzcan a unos precios más altos.

Las expectativas inflacionistas eran elevadas en los años sesenta, por lo que coexistían una tasa de inflación más alta con un desempleo más elevado. De esto ocurre que la curva de Phillips se desplaza en forma ascendente,

incorporando las expectativas sobre la inflación. Ahora, al comprender también las expectativas inflacionistas, la nueva curva de Phillips se le llamó la curva de Phillips con expectativas o ampliada.

Para un mejor entendimiento del fenómeno explicado hay que ver como afecta a las expectativas sobre la inflación tanto la experiencia reciente como los cambios previstos de la política y la situación económica. Se analizará entonces el caso en que las expectativas son simplemente adaptativas, es decir, responden o se adaptan a la experiencia reciente. Supóngase que la economía se encuentra inicialmente en una situación en la que los precios se mantienen estables durante un largo periodo de tiempo. Dada esta experiencia histórica, los trabajadores esperarán que la inflación sea nula. Supóngase también que el gobierno reduce el desempleo por debajo del nivel en que la inflación es igual a la inflación esperada y lo mantiene, esta medida producirá un aumento en la inflación. Al aumentar esta, la curva de Phillips con expectativas se desplaza de manera ascendente, por lo que las tasas de inflación son más altas en todos los niveles de desempleo. Si el gobierno mantiene esta política la tasa de inflación continúa aumentando. A medida que las expectativas se adaptan a cada aumento sucesivo de la tasa de inflación, esta aumenta aún más. Por lo tanto actualmente no es posible reducir permanentemente la tasa de desempleo por debajo de la tasa natural que no acelera la inflación (NAIRU) sin enfrentarse a una tasa de inflación más alta.

La experiencia reciente en los Estados Unidos, donde la inflación ha sido baja y estable, puede inducir a pensar que la respuesta es bastante lenta: si la tasa de desempleo está dos puntos por debajo de la NAIRU durante un año, la tasa de inflación aumenta un punto porcentual. Y a la inversa para reducir la tasa de inflación un punto porcentual es necesario mantener la tasa de paro dos puntos por encima de la NAIRU durante un año o cuatro puntos porcentuales durante

seis meses. Se cree que la NAIRU esta actualmente alrededor de 5.7% en los EEUU.

5.1.2. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE LA TEORÍA.

El modelo matemático que puede representar la relación entre el desempleo y la inflación es presentado por Rudiger Dornbusch, en su texto Macroeconomía¹⁹ como: $\pi = \pi^e - \epsilon^*(u - u^*)$, donde π es igual a la inflación, π^e es igual a la inflación esperada, ϵ es la tasa de variación de los salarios con respecto al desempleo, u es la tasa de desempleo y u^* es la tasa natural de desempleo o NAIRU.

De la ecuación se desprende que la inflación esperada se refleja en su totalidad en la inflación efectiva y que el desempleo se encuentra en la tasa natural cuando la inflación efectiva es igual a la esperada.

5.1.3. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ECONÓMETRICO DE LA TEORÍA.

Según propone Gujarati, se puede plantear un modelo econométrico, de la curva de Phillips ampliada con expectativas, de la siguiente manera.

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 * X_{2t} + \beta_3 * X_{3t} + \mu_t$$

Donde Y_t es la tasa de inflación observada en el tiempo t , X_{2t} es la tasa de desempleo en el tiempo t y X_{3t} tasa de inflación esperada o anticipada en el tiempo t .

¹⁹ Ibid., p. 109-113.

5.1.4. OBTENCIÓN DE DATOS.

Estos datos fueron tomados del texto de Gujarati, quien indica el origen de los mismos.

Tabla 1. Datos para el modelo Econométrico.

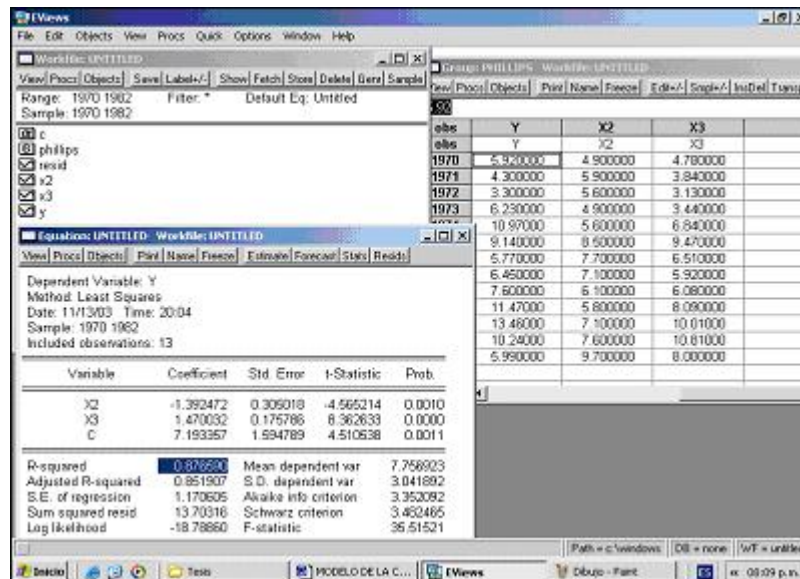
Tasa de inflación observada (%), tasa de desempleo X_2 (%) y tasa de inflación esperada X_3 (%); Estados Unidos, 1970 - 1982			
AÑO	Y	X_2	X_3
1970	5.92	4.9	4.78
1971	4.30	5.9	3.84
1972	3.30	5.6	3.13
1973	6.23	4.9	3.44
1974	10.97	5.6	6.84
1975	9.14	8.5	9.47
1976	5.77	7.7	6.51
1977	6.45	7.1	5.92
1978	7.60	6.1	6.08
1979	11.47	5.8	8.09
1980	13.46	7.1	10.01
1981	10.24	7.6	10.81
1982	5.99	9.7	8.00

Fuente, Fuente de los datos www.phil.frb.org

5.1.5. ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO ECONÓMTRICO.

Para esta tarea se acude al software EViews 3.1 que permite a partir de los datos generar la estimación de los parámetros que a su vez facilitará la estimación de la inflación a partir del uso del modelo. En la siguiente figura se aprecian los resultados obtenidos de la herramienta, lo mismo que los datos usados para tal fin.

Figura 8. Resultados de correr el modelo.



Fuente, Eviews 3.1.

Los parámetros estimados permiten escribir el modelo como sigue:

$\hat{Y}_t = 7.1933 - 1.3924 \cdot X_2 + 1.47 \cdot X_3$, donde \hat{Y}_t es el valor estimado para la inflación, en el tiempo t.

De acuerdo con la teoría macroeconómica se espera que β_2 sea negativa, pues la relación planteada por Phillips indica que a medida que crece la tasa de

desempleo, la tasa de inflación tiende a ser decreciente, es decir, manifiesta un comportamiento inverso. De otra parte se espera que β_3 sea positivo pues si se cree que X_3 será la próxima inflación su valor, el de β_3 , sería de 1.

De los resultados de la estimación del modelo se encuentra que los errores estándar estimados, en su orden son 1.5948, 0.3050 y 0.1758. De acuerdo a los resultados se puede decir que si X_2 y X_3 son cero la inflación sería 7.19%, pero esta interpretación es meramente conceptual y en definitiva no tiene sentido económico. Si X_3 se mantuviese constante implicaría que a un aumento de una unidad en el desempleo devendría un decremento de 1.39% y viceversa. De igual manera si se mantiene constante X_2 implica que por cada punto porcentual en que aumente la inflación esperada, la inflación aumentará en un 1.47%. Al observar los resultados se encuentra que R^2 es de 0.88 lo que indica que las dos variables explicativas, en conjunto, dan cuenta del 88 % de la inflación observada.

A continuación se hará el análisis tendiente a determinar la existencia o no de problemas como la multicolinealidad, la heteroscedasticidad y la autocorrelación.

- **Análisis de Multicolinealidad.** Se conoce a la multicolinealidad como aquella situación en que existe un grado de relación lineal entre las variables independientes, esto implica una violación al supuesto del modelo de regresión lineal que plantea que no deben existir relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas. El modelo de regresión lineal supone que no hay multicolinealidad entre las variables independientes, el razonamiento usado para ello es el siguiente: si la multicolinealidad es perfecta, es decir, que una de las variables independientes puede ser explicada como una combinación lineal de las otras, los coeficientes de regresión de las variables independientes son indeterminados y sus errores estándar son infinitos. Si la multicolinealidad es

menos que perfecta, esto es que una de las variables independientes no puede ser explicada totalmente como una combinación lineal de las otras, los coeficientes de regresión aunque sean determinados, poseen grandes errores estándar, esto significa que los coeficientes no pueden ser estimados con gran precisión y exactitud.

Según Gujarati, cuando en un modelo econométrico aparece la multicolinealidad, significa que, “no hay forma de desenredar las influencias separadas de las variables independientes de la muestra dada: para fines prácticos las variables independientes son indistinguibles. En la econometría aplicada, este problema ocasiona mucho daño, puesto que la idea consiste en separar los efectos parciales de cada X sobre la variable dependiente”*

¿A qué se debe la multicolinealidad? Puede que se deba al método de recolección de los datos empleado, a restricciones sobre el modelo o en la población que es objeto de muestreo, a la especificación del modelo o a un modelo sobredeterminado.

¿Cómo se estima la presencia de multicolinealidad? Para este caso se usará Eviews que proporciona herramientas que permiten su detección. Es preciso señalar que el trabajo realizado por el software tiene una sustentación teórica que por el momento no se tratará, en caso de querer revisarla se recomienda revisar el capítulo 7 del libro Econometría de Gujarati.

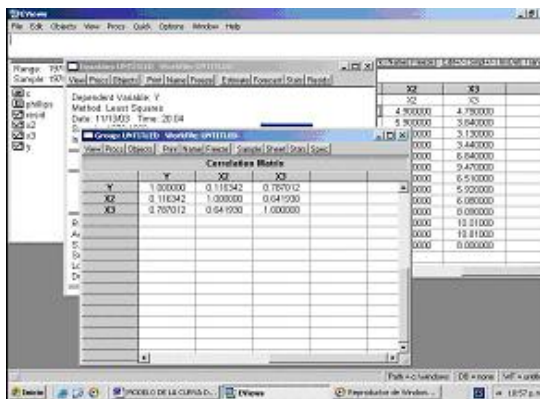
La multicolinealidad perfecta es bastante fácil de detectar pues no es posible estimar los parámetros del modelo. Como ya se estimó el modelo se descarta que

* Es claro como en esta afirmación hace presencia la idea de reduccionismo, como forma de pensamiento que permite abordar el estudio de la realidad; además esta idea está íntimamente asociada a la idea de Ceteris Paribus, concepción reinante en la ciencia económica.

exista multicolinealidad perfecta, por lo que se indagará por la imperfecta. Para ello se calcula con ayuda de Eviews la matriz de correlación, obteniendo lo siguiente: ver la siguiente figura. En ella se observa que la correlación entre X_2 y X_3 es de 0.64193 relativamente lejana de 1 por lo que se puede intuir la ausencia de la multicolinealidad imperfecta. Esto se corrobora al calcular el determinante de la matriz de correlación, pues este es 0.5879 ciertamente lejano de cero. Ver el siguiente gráfico.

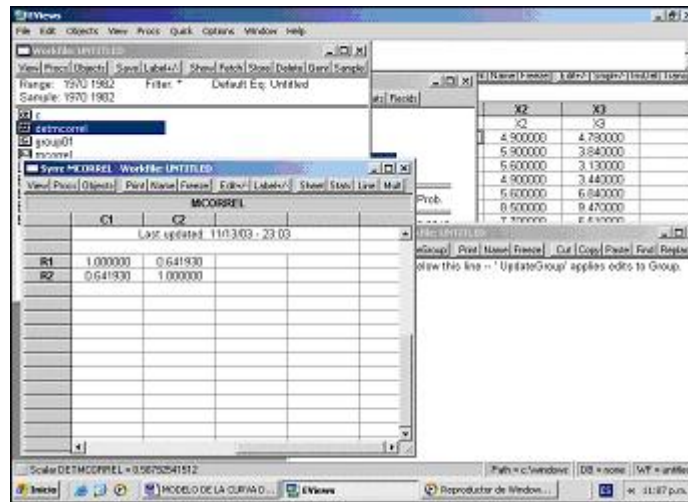
Otra posibilidad para descartar la multicolinealidad esta asociada al análisis de la significación individual y conjunta de los regresores. Si existe multicolinealidad imperfecta es posible que los regresores sean, de manera individual, no significativos²⁰, pero con una amplia capacidad explicativa conjunta, esto es un r^2 cercano a 1. Esta aparente contradicción se aclara al tener en cuenta que la multicolinealidad imperfecta influye en la significación individual de los regresores, pero no en su significación conjunta. Al tener en cuenta las anteriores pruebas se encuentra que el modelo no tiene problemas de Multicolinealidad.

Figura 9. Análisis de multicolinealidad.



Fuente, Eviews 3.1

Figura 10. Matriz de correlación



Fuente, Eviews 3.1

- Análisis de Heteroscedasticidad.** La heteroscedasticidad significa que la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo de las observaciones y supone una violación de un supuesto del modelo clásico el cual indica que las perturbaciones μ_i que aparecen en la función de regresión poblacional son homocedásticas; es decir, todas tienen la misma varianza.

Para ilustrar la idea de heteroscedasticidad, piénsese en la cantidad de errores que pueda cometer un aprendiz de alguna tarea mecánica. Inicialmente tanto la probabilidad como la varianza, con relación a la posibilidad de cometer errores, serán grandes; de igual manera aumentará la destreza que este va adquiriendo con el tiempo, lo cual hace que cometa cada vez menos errores reduciéndose su probabilidad de ocurrencia, lo mismo que la varianza.

20 Un regresor es no significativo si la probabilidad de ser rechazado es alta. Para el caso que nos ocupa esta probabilidad es bastante pequeña, pues al observar la figura uno estas son respectivamente de 0.1% y 0 % respectivamente.

Las principales consecuencias de que no se cumpla el supuesto de homoscedasticidad en los resultados de la estimación mínimo cuadrática se concretan en:

- Un error en el cálculo del estimador de la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores mínimo cuadráticos.
- Una pérdida de eficiencia en el estimador mínimo cuadrático.

La solución a este problema consiste en incorporar en la estimación la información relativa a la varianza de las perturbaciones. Puesto que esa información es desconocida, los resultados dependerán de la veracidad de las hipótesis establecidas sobre el comportamiento de esas varianzas.

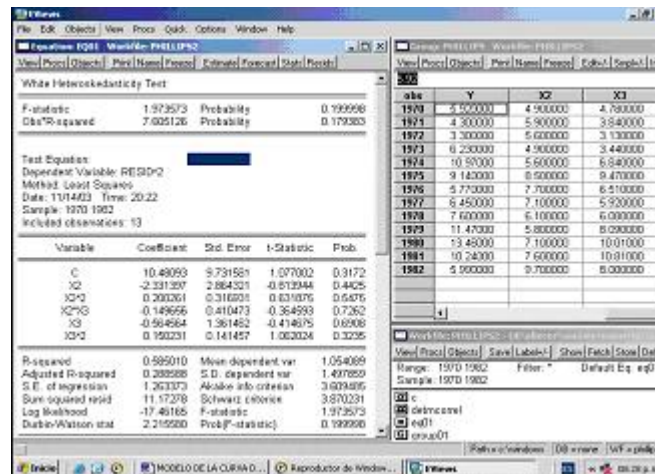
Ahora se procederá a revisar el modelo para determinar si tiene o no problemas de heteroscedasticidad.

No existen reglas fijas para saber si en un modelo existe heteroscedasticidad, entre otras cosas, porque las perturbaciones aleatorias no son observables y las formas de detección se basan en los errores de la estimación por mínimos cuadrados ordinarios. Para el caso que se está analizando se hará por medio de gráficos que pueden dar una primera indicación de la existencia y magnitud del problema y de la forma que pudiera adoptar la heteroscedasticidad existente.

Se realizará el test de White, el cual se basa en la regresión de los errores mínimos cuadráticos al cuadrado, que son el indicativo de la varianza de las perturbaciones, frente a un término independiente, los regresores, sus cuadrados

y sus productos cruzados dos a dos. A partir de la ecuación estimada inicialmente obteniéndose los resultados mostrados en la figura 9.

Figura 11. Análisis de heteroscedasticidad.



Fuente, Eviews 3.1

Para rechazar la existencia de homoscedasticidad, se verifica que las variables incluidas en la nueva regresión no deberían tener ningún poder explicativo sobre los residuos al cuadrado, y por tanto, el R^2 debería ser pequeño. Al observar la gráfica 11 se encuentra que este valor es de $R^2 = 0.585010$ relativamente pequeño lo que permite suponer ausencia de heteroscedasticidad.

Análisis de Autocorrelación. La autocorrelación es un caso particular del modelo de regresión generalizado que se produce cuando las perturbaciones del modelo presentan correlaciones entre ellas. En otras palabras, la autocorrelación supone que la matriz de varianzas y covarianzas de las perturbaciones presenta valores distintos de cero en los elementos que están fuera de la diagonal principal. El principal problema de la existencia de autocorrelación radica en que tanto la

varianza como por su efecto, el estimador de la matriz de varianzas y covarianzas sean sesgados y por lo tanto incorrectos.

Generalmente las correlaciones entre las perturbaciones se producen cuando se trabaja con datos temporales, puesto que es común que la relación planteada sea dinámica por naturaleza, dando lugar a la autocorrelación; pero también es posible hallar dicho fenómeno al utilizar datos de tipo transversal, dando origen a la autocorrelación espacial.

Entre las principales causas de la autocorrelación se tienen:

- Errores de especificación como la omisión de variables relevantes, la existencia de relaciones dinámicas no recogidas en el modelo o formulación de una relación funcional incorrecta.
- Utilización de datos manipulados.
- Existencia de efectos de proximidad entre las observaciones.

El proceso mas usado para la detección de la autocorrelación en el contexto de los modelos de regresión es el autorregresivo de orden 1 $AR(1)$.

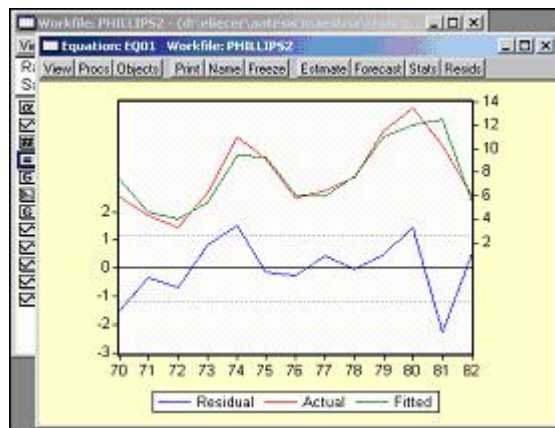
Además es posible detectar la autocorrelación mediante el método gráfico, a partir del análisis de los gráficos de los mínimos cuadrados que son indicadores bastante útiles. Las representaciones más ilustrativas que indican la posible presencia de autocorrelación son:

a) el gráfico de los residuos frente al tiempo o si se trabaja con datos transversales, frente a una variable previamente ordenada. b) el gráfico de los

residuos frente a sí mismos en forma retardada. c) los correlogramas de las funciones de autocorrelación simple y parcial de los residuos.

Para el caso que ocupa este trabajo se revisará el gráfico de los residuos frente al tiempo.

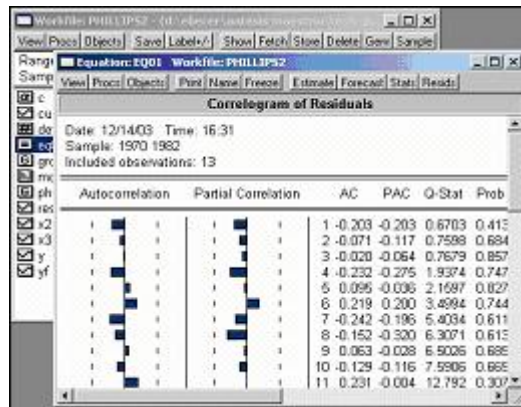
Figura 12. Análisis de los residuos.



Fuente, Eviews 3.1

Al observar el gráfico en la figura 12 se percibe que los residuos no son totalmente aleatorios, pero tampoco se observa que exista una clara relación entre unos y otros residuos. Esta parte de la prueba no es lo suficientemente clara por lo que se recurre a los correlogramas de las funciones de autocorrelación.

Figura 13. Gráfico de los correlogramas.



Fuente, Eviews 3.1.

Al revisar el gráfico resultante se puede apreciar que no hay autocorrelación pues las barras están dentro de los límites que proveen las líneas punteadas. Como se sabe la autocorrelación es un problema asociado a la correlación presente entre los errores que se suponen son independientes, al hacer la prueba de los errores contra los errores retrasados se descarta dicha posibilidad pues la correlación es muy pequeña, ver la siguiente figura.

Figura 14. Residuo vs residuo retardado



Fuente, Eviews 3.1

5.1.6. PRONÓSTICO Y PREDICCIÓN.

Dada la ecuación del modelo es posible usarla para estimar valores de la variable dependiente, para el caso, la Inflación. Recordando $\hat{Y}_t = 7.1933 - 1.3924 \cdot X_2 + 1.47 \cdot X_3$, donde \hat{Y}_t es la ecuación usada para estimar el valor de la inflación dados los valores del desempleo y la inflación esperada. Supóngase que el desempleo es para el año 1983 de 12 % y que la inflación esperada es de 7% dado que el desempleo subió. Se reemplaza los valores dados en la ecuación $\hat{Y}_t = 7.1933 - 1.3924 \cdot X_2 + 1.47 \cdot X_3$ siendo $X_2 = 12$ y $X_3 = 7$ obteniéndose un valor estimado para $Y = 0.77$, valor bastante sugestivo. Según el modelo ante un aumento en el desempleo y una baja en la inflación esperada, el modelo predice una caída en el nivel de inflación para el año de 1983. Se debe tener en cuenta que el valor calculado, por ser un estimador puede tener cierto error, para detectar esto es preciso hacer uso tanto de la varianza del valor estimado como del valor real con el fin de conocer la capacidad predictiva del modelo.

5.1.7. UTILIZACIÓN DEL MODELO PARA FINES DE CONTROL O POLÍTICA.

Si se deseara mantener un bajo índice de inflación, siguiendo las indicaciones del modelo, se debería tratar de mantener un cierto nivel de desempleo sacrificando de esta manera un sector importante de la economía, pero a su vez consiguiendo la meta deseada. Es claro que el modelo no señala a largo plazo que sucederá con los valores asociadas tanto a la inflación como al desempleo. También lo es que las decisiones que se toman al usar modelos econométricos, pese a tener elementos asociados a un tratamiento matemático de los datos, no son del todo confiables pues dicen muy poco con respecto a lo que sucederá posteriormente a la toma de la decisión amparada en el modelo.

5.2. MODELO DINÁMICO SISTÉMICO DE LA CURVA DE PHILLIPS*

Es pertinente antes de iniciar de lleno en el trabajo de modelado aclarar que se seguirá como guía para la realización del modelo la metodología de la dinámica de sistemas antes expuesta y que si se continúa trabajando con la idea de la curva de Phillips lo que realmente interesa para los propósitos de este trabajo de grado es representar el fenómeno de la inflación y su relación con el fenómeno mismo del desempleo. Por lo tanto se iniciará haciendo una descripción del fenómeno de la inflación y su relación con el desempleo tal cual la percibe el modelista, es decir, el autor. Es claro en este punto que no es posible librarse del todo de las explicaciones teóricas de la economía, es más, se considera saludable que dichas explicaciones del fenómeno a ser modelado existan, pues son un elemento de contraste de lo que el modelista propone versus lo que considera pertinente la teoría. Seguidamente se propone un diagrama de influencias, luego un diagrama de flujos y niveles, continuándose con las ecuaciones del modelo, para terminar con el lenguaje de los gráficos o comportamiento.

5.2.1. LENGUAJE EN PROSA

Siguiendo lo que la teoría** sugiere, es posible que el desempleo tenga influencias sobre la inflación. Tal sugerencia dice que si el desempleo es grande la inflación es pequeña y viceversa, lo que permite determinar a priori que entre los dos existe una influencia en sentido contrario. La teoría plantea también que la variable independiente es el desempleo, es decir, que esta explica, en parte, las variaciones de la inflación; pero ¿acaso la inflación no podría también ser causa o explicar a su vez, el desempleo? Es decir, que una inflación alta podría estar favoreciendo el empleo, pues ¿al subir los precios los empleadores estarían interesados en contratar más personal? esto es lo que sugiere el sentido común.

* Se modelará con Dinámica de Sistemas el mismo fenómeno que fue modelado con Econometría con fines de comparación.

** Resulta redundante plantearla de nuevo aquí pues en el modelo econométrico ya fue ampliamente presentada. Ver la sesión 5.1.1.

Los teóricos de la economía plantean que otra variable a tener en cuenta en este modelo es la inflación esperada, cabe señalar que en ese caso hay una doble posibilidad de no acertar en la predicción final, pues lo esperado también suele ser otra predicción, predicción que no es realizada por el modelador, sino que es lo que la gente cree sucederá con la inflación en el año siguiente.

Ahora podría hacerse los siguientes cuestionamientos con respecto a lo anterior ¿Qué sucedería de no ser acertada la inflación esperada? Y en caso que lo sea, ¿qué sentido tendría hacer el modelo si ya se tiene una inflación esperada, cuya aproximación debe ser considerada como muy buena, siendo que lo que se pretende predecir en últimas es la inflación?, o ¿será acaso que los supuestos ontológicos que puedan estar tras del modelado econométrico no permiten abordar el modelamiento sin que se entre en una situación recursiva, entendiéndose esta como una situación en la que un modelo, para poder dar cuenta del comportamiento de un fenómeno, recurre a un resultado esperado que también es el resultado de otro modelo, así este sea mental, el cual seguramente depende de análisis anteriores en que se repite esta situación*?

Los anteriores cuestionamientos no pretenden la inalcanzable posibilidad de acabar con la reputación de la econometría, si no que por el contrario, pretende mostrar como es una acción tradicional al momento de abordar el modelado de un fenómeno dado bajo la óptica del modelado estructural.

* Esto queda claro según lo plantea Rudiger Dornbusch, en su texto Macroeconomía, en el cual sostiene que “no puede existir ningún indicador oficial razonable de la inflación esperada” y sigue mas adelante, “no obstante, obtenemos unos resultados sorprendentemente buenos partiendo del ingenuo supuesto de que la gente espera que la inflación de este año será igual que la del año pasado” por lo que la idea de inflación esperada se convierte en un dato con muy poco rigor científico, desdiciendo la calidad del modelo hecho sobre este supuesto.

De los anteriores cuestionamientos pasamos a la elaboración del diagrama de influencias.

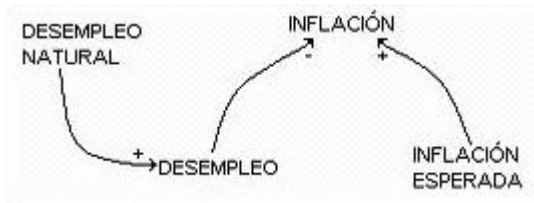
5.2.2. LENGUAJE DEL DIAGRAMA DE INFLUENCIAS

Revisando la teoría que explica el fenómeno de la inflación se puede plantear un diagrama de influencias o causal del fenómeno. Se debe aclarar que un diagrama de influencias o causal es aquel que está conformado por variables que representan las partes de un sistema y por grafos dirigidos y con valores asociados al sentido de la relación que entre las partes del sistema se presenta. En los diagramas de influencias se distinguen bucles de realimentación que están representados por las relaciones circulares que pueden relacionar desde dos hasta un número mayor de variables. La característica de estos ciclos radica esencialmente en que las acciones tienen efectos sobre quienes los provocan un cierto tiempo después, luego de haber viajado por variables intermedias, estos efectos pueden ser positivos o negativos dependiendo del sentido que asume el cambio en la variable afectada. Si el efecto sobre la variable que inicia la acción es en el mismo sentido se tiene un ciclo de realimentación positivo, pero si el efecto se da en sentido contrario se tiene un bucle de realimentación negativo.

En la siguiente figura se muestra un primer diagrama de influencias que pretende dar cuenta, de una manera inicial, del comportamiento de la inflación, claro está, a partir de la explicación dada por los teóricos de la economía, es decir que se estaría practicando un modelado de réplica. Al revisar el diagrama se encuentra que corresponde con la causalidad que plantea la teoría económica. Se cree que existen unos supuestos sobre la realidad, que determinan la formulación de la teoría económica y que estos entienden la realidad como compuesta de partes

relacionadas de manera secuencial, hecho que garantiza el poder formular la existencia de variables dependientes e independientes.

Figura 15. Diagrama de influencias.



Fuente, el autor.

Según la figura 13 se encuentra que la tasa de desempleo natural es un referente para el desempleo, pues es deseable que si el desempleo es menor que la tasa natural, este debería ir hacia ella, o si sucede lo contrario, el desempleo debe bajar hasta la tasa natural, que sería la que garantizaría el estado de equilibrio o pleno empleo. De ahí el símbolo “+” en el diagrama. También como se percibe en el diagrama el desempleo esta afectando de forma inversamente proporcional a la inflación, pues se supone que si este aumenta, aquella disminuye. Lo contrario sucede con la inflación esperada, pues si esta aumenta igual suerte se espera que tenga la inflación futura. Como se puede apreciar se mantienen, en esta representación, intactos los supuestos que se asumen en la explicación teórica.

Finalmente la idea que permite suponer la existencia de variables dependiente e independientes no permite la aparición de los bucles de realimentación, como puede verse en el diagrama, por lo que la dinámica de sistemas, bajo estos supuestos, no puede hacer uso de una de sus principales potencialidades a saber,

su capacidad explicativa sustentada en la presencia de la metáfora del sistema realimentado.

Si se abandona la idea de que los fenómenos pueden ser descritos como una secuencia de hechos y se asume la que indica que los fenómenos pueden ser explicados como una malla de hechos relacionados entre sí obedeciendo a la lógica propia del fenómeno, perspectiva inherente a la dinámica de sistemas, se puede plantear otro diagrama de influencias en el cual se conserva los planteamientos de los teóricos de la economía, pero se incorporan aquellos hechos que la simple observación, acompañada de la razón, hacen evidentes.

En el nuevo diagrama, se presenta otros factores que a juicio del modelista son necesarios para completar* la explicación del fenómeno. La consideración de esas nuevas variables, de las cuales no se puede negar su existencia, permite la aparición de ciclos de realimentación que como se dijera antes, le permite al modelo, a partir de su estructura, dar cuenta del comportamiento del fenómeno y no meramente amparado en la explicación funcional que los datos históricos puedan ofrecer.

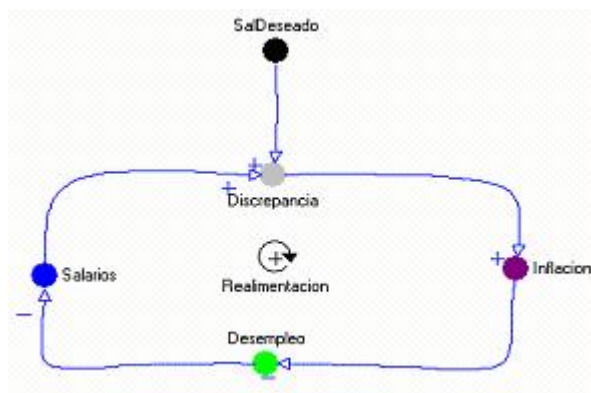
Siguiendo con el segundo diagrama de influencias se encuentra que un aumento del desempleo puede originar una disminución del precio de los salarios, lo que a su vez originaría un aumento de la discrepancia, que muestra la relación entre el precio del salario y el valor del salario. Un aumento de la discrepancia provoca un

* Completar aquí debe entenderse, como ese estadio del modelo en que el modelista esta "contento" con la capacidad explicativa del mismo, esto no excluye otras posibilidades mas simples o mas complejas, que puedan aparecer sobre el mismo fenómeno, finalmente se puede concluir que cada modelo es solo una perspectiva de muchas posibles.

aumento de la inflación lo que finalmente redundaría en una disminución del desempleo. Este caso es particularmente interesante pues indica que al aumentar el desempleo, a través del ciclo de realimentación el efecto final sobre sí mismo se refuerza.

Es importante señalar también que en el modelado con dinámica de sistemas los datos ocupan un papel secundario y son usados para comprobar las hipótesis asumidas a la hora de realizar la construcción del modelo.

Figura 16. Diagrama de influencias modelo de inflación-desempleo.



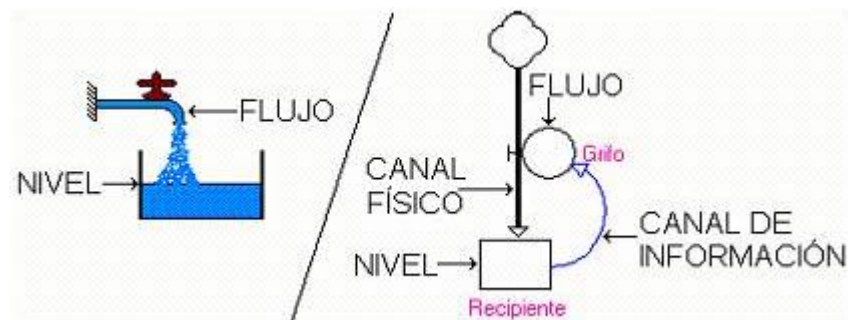
Fuente, Evolucion 3.5.

5.2.3. LENGUAJE DEL DIAGRAMA DE FLUJOS Y NIVELES

Los diagramas de Forrester o de flujos y niveles, son una forma de representar la evolución de los fenómenos que usa la metáfora del símil hidrodinámico. Una variable de nivel indica el estado del sistema, y una variable de flujo produce cambios en las variables de nivel a lo largo del tiempo. En el contexto de los diagramas causales o de influencias, la relación causal entre una variable de tasa

de cambio, tal como el flujo de agua en un grifo (litros/segundo), y una variable de nivel, tal como la altura del agua en un recipiente (litros de agua), es un flujo físico que estará representado por una línea sólida. No obstante, la relación entre la variable de nivel (litros de agua) y la variable de tasa de cambio (apertura del grifo) constituye un flujo de información. Es la información relativa al estado del nivel de agua en el recipiente la que influye en la apertura del grifo. El nivel de agua no se transfiere físicamente al grifo. Pero la apertura de la llave, medida en litros por segundo, se acumula como entidades físicas en el recipiente, ver el siguiente gráfico.

Figura 17. Símil hidrodinámico y su equivalente diagrama de Forrester.



Fuente, el autor.

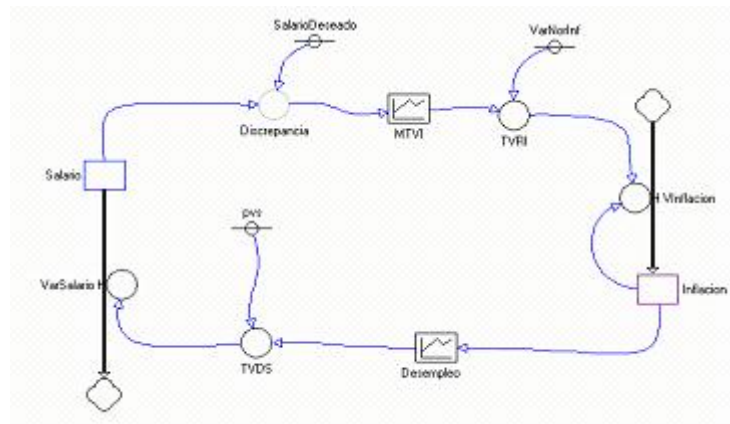
En el gráfico anterior se puede apreciar el símil hidrodinámico y su correspondiente representación con los útiles de la dinámica de sistemas.

5.2.4. DIAGRAMA DE FLUJOS Y NIVELES

En el siguiente diagrama se puede apreciar como se consideraron las variables del diagrama cualitativo para ser consideradas en el diagrama cuantitativo de Forrester.

En este caso se puede observar que tanto el salario como la inflación se han considerado como niveles. Se les considera como tal pues son variables que se acumulan a través del tiempo. Cuando el salario varía crea una discrepancia, dada en términos porcentuales ($\text{discrepancia} = (\text{SalarioDeseado} - \text{Salario}) / \text{ABS}(\text{Salario} + \text{SalarioDeseado})$) entre el salario y el salario deseado; esta situación redundará según el signo de esta relación afectando positiva o negativamente la inflación. Si la discrepancia es negativa, esto indica que es mayor el salario que el salario deseado, esta situación pondría en manos del trabajador un aumento en la cantidad de dinero lo cual según la teoría económica, jalaría incrementos en la inflación. La relación existente entre la discrepancia y la inflación está mediada por un multiplicador que muestra que la relación entre incrementos, al igual que lo plantea Keynes, entre el ingreso y el consumo no son linealmente dependientes. Luego se puede apreciar que existe una no linealidad entre la inflación y los salarios, que es el desempleo. Esta no linealidad indica la relación inversa existente entre la inflación y el desempleo, aparentemente mostrando una contradicción de lo planteado por Phillips, pero debe notarse que también se puede ir del desempleo a la inflación como lo hace notar dicho autor y que se puede ver en el diagrama de flujos y niveles.

Figura 18. Diagrama de flujos y niveles



Fuente, Evolucion 3.5.

5.2.5. LENGUAJE DE LAS ECUACIONES.

Las ecuaciones muestran la relación matemática establecida entre las diferentes variables.

Tabla 2. Ecuaciones del modelo.

NOMBRE	TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN
Desempleo	Tabla	= INTLINEAL(2,0.5,1,15, 6.795122,4.036585, 2.763415,1.843902, 1.490244,1.207317, 0.995122,0.7829268,0.5)	Esta tabla establece la relación entre desempleo e inflación. Unidad: % (Adimensional)
Discrepancia	Auxiliar	= (SalarioDeseado-Salario)/ ABS(Salario+SalarioDeseado)	Variable auxiliar que permite establecer en cada instante de tiempo la relación porcentual entre el Salario y el salario deseado. Unidades: Adimensional.

Inflación	Nivel	= 2	Este nivel es el encargado de reflejar las variaciones del precio como consecuencia de la variación del salario con respecto al salario deseado. Unidad: % (Adimensional)
MTVI	Tabla	= INTSPLINE(2,-1,0.2,-0.2972099,-0.2943455,-0.2800233,-0.2513789,-0.174039,0,0.174039,0.2513789,0.2800233,0.2943455,0.2972099)	Este multiplicador determina el efecto que tiene una variación del salario con respecto al salario deseado sobre la inflación. Unidades: Adimensional.
Salario	Nivel	= 12	Este nivel acumula el precio del salario. Unidad: Pesos.
SalarioDeseado	Parámetro	= 15	Valor del trabajo de acuerdo a los trabajadores. Unidad: Pesos
TVDS	Auxiliar	= pvs*Desempleo	Cantidad en que varia el salario, consecuencia del desempleo. Unidad: Pesos/Tiempo.
TVRI	Auxiliar	= VarNorInf*MTVI	Variación de la Inflación considerando el efecto sin precios combinado con el efecto precios.
VInflacion	Flujo	= Inflacion*TVRI	Este flujo determina en que forma varia el índice de precios. Unidad: Adimensional.
VarNorInf	Parametro	= 0.35	=Porcentaje de variación en condiciones en que las variaciones del salario no determinan variaciones en los precios de los bienes. Unidad: Adimensional.

VarSalario	Flujo	= TVDS	Este flujo corresponde a la variación del salario. Unidad: Pesos/Tiempo.
Pvs	Parámetro	= 0.03	Proporción fija en que la variación del desempleo afecta el precio del trabajo. Unidad: Pesos/Tiempo

Fuente, Evolucion 3.5.

A continuación se muestran las gráficas de simulación.

5.2.6. LENGUAJE DE LOS GRÁFICOS.

La importancia de los gráficos consiste en que estos permiten ver la evolución que han tenido las variables que interrelacionadas representan de manera dinámica el fenómeno. Otra utilidad que tienen el lenguaje gráfico es permite observar el comportamiento cualitativo y de otra parte facilita realizar análisis de sensibilidad probando con escenarios diferentes para encontrar lo que el profesor Peter Senge denomina “puntos de apalancamiento del sistema” con los cuales se logran cambio significativos en el sistema con muy pequeños esfuerzos.

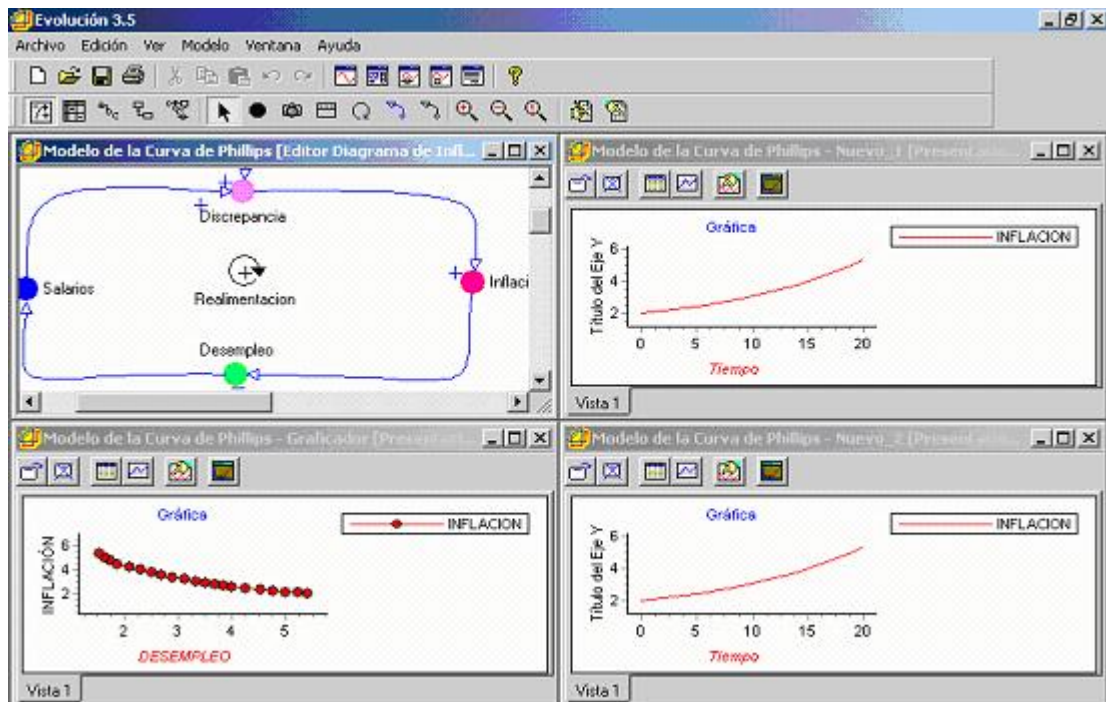
La siguiente gráfica muestra en un diagrama de fase la relación entre el desempleo e inflación, mostrando que se acerca bastante a la descripción que originariamente planteara Phillips. Además en la figura 17 se puede apreciar la manera en que a través del tiempo evolucionan tanto el desempleo como la inflación.

Las gráficas de simulación son los útiles que ofrece la dinámica de sistemas al modelador, para que este las tenga como referente a la hora de llevar a cabo un proceso de toma de decisiones.

Las gráficas que se muestran en la figura 17 se obtienen luego de simular el modelo usando la versión 3.5 de Evolucion, software de modelación y simulación desarrollado por el grupo Simon de la UIS. En tales gráficas se observa que efectivamente el comportamiento que muestra el modelo, luego de su simulación, esta evidentemente relacionada con la descripción tanto teórica, como con las evidencias empíricas. Conviene hacer notar de nuevo que para los modeladores con dinámica de sistemas prima el comportamiento cualitativo sobre el cuantitativo, pues interesa generar comportamientos a partir de la estructura que subyace al fenómeno y no meramente series temporales de datos.

Terminada así esta muestra del modelado con dinámica de sistemas y de acuerdo a lo planteado en los marcos conceptuales es posible decir que en el caso del modelo aquí presentado esta en el campo de la reconstrucción de modelos, pues se parte de la teoría y de la percepción de lo real del autor para finalmente obtener un modelo que representa la relación, que tanto teórica como empíricamente, se observa entre la inflación y el desempleo.

Figura 19. Diversas gráficas de comportamiento



Fuente, Evolucion 3.5

Seguidamente se hará un esbozo de lo que podrían ser los lineamientos metodológicos para el modelado económico abordado este desde una perspectiva más amplia a la tradicionalmente usada.

6. ESBOZO DE LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS DEL MODELADO ECONÓMICO EN BUEN ESTADO.

6.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

Después del recorrido hecho por las formas de modelado conductual y estructural y luego de la revisión de las praxis inherentes a cada una de ellas con sus representantes escogidas para este trabajo de grado se procederá a plantear un esbozo de lineamientos metodológicos que permitan abordar el estudio de los fenómenos económicos con una perspectiva más amplia estando convencidos que ello mejorará la capacidad de entender los complejos sistemas económicos y en consecuencia saber como actuar ante determinadas circunstancias.

6.2. UN PRIMER ESBOZO DE LINEAMIENTOS PARA EL MODELADO ECONÓMICO EN BUEN ESTADO.

Este esbozo preliminar pretende hacer una propuesta que eventualmente podría ser seguida por todo aquel que desee hacer un modelo económico, entendiéndolo como una representación de un aspecto específico de la realidad modelada.

Los lineamientos propuestos se presentan en un cierto orden, que es saludable que se cumpla.

1. Conviene definir cuál será el uso que se le dará al modelo ya terminado.
2. Seguidamente se asume una posición ontológica, se recomienda iniciar por la posición ontológica mecanicista; realizada esta tarea conviene, ligada a la

anterior, cuestionarse sobre los supuestos epistemológicos, definiendo así una onto-epistemología coherente.

3. Ubicar el fenómeno que se va a modelar en la onto-epistemología antes declarada tratando de que se explicita y se formalice la percepción de lo real, que será objeto de modelado.

4. Buscar en las formas de modelado tradicionales en la medida en que se compaginen con los supuestos onto-epistemológicos ya explicitados.

5. Si se halla dicha forma de modelado seguir su metodología y realizado el modelo efectuar los procedimientos de validación para verificar la validez del modelo.

6. Si el modelo no satisface las expectativas se debe volver sobre el primer lineamiento tratando de revisar sus supuestos onto-epistemológicos a la luz de los resultados con la firme intención de hallar los quiebres que en su anterior perspectiva del mundo, no le permite dar cuenta del mismo.

7. Realizado el anterior punto conviene realizar el segundo lineamiento y seguir el procedimiento tantas veces como exista la posibilidad de cambios tanto ontológicos, como epistemológicos.

8. Si aún el resultado del modelo contrastado contra lo real no satisface conviene iniciar un proceso de búsqueda y construcción del conocimiento sobre el fenómeno tratando de establecer una nueva representación teórica de dicho fenómeno.

9. Ya con esa representación hecha elaborar mediante un lenguaje formal como las matemáticas, un modelo considerando cada uno de sus útiles.

10. Si aún no le satisface el modelo regresar al lineamiento 5 y abandonar la búsqueda cuando sienta que el modelo representa debidamente el fenómeno, de acuerdo a sus necesidades.

Estos son apenas un esbozo de lo que debe ser el resultado del trabajo de investigación que de manera casi paralela esta llevando a cabo el autor en la maestría en informática de la escuela de ingeniería de sistemas e informática de la UIS, por lo tanto debe tomarse lo aquí planteado con las debidas precauciones que el caso amerita.

Por lo tanto se espera que esto genere un espacio para la discusión de tal manera que en tal espacio se generen conclusiones que robustezcan la propuesta próxima a terminarse.

7. CONCLUSIONES

De las reflexiones llevadas a cabo sobre la praxis propia, en este caso la del modelado de fenómenos económicos, es posible plantear nuevas ideas que redunden en un mejor hacer de dicha praxis, al ahondar en los supuestos desde los cuales dicha praxis fue fundada y lanzada al presente.

Es posible que con el uso del marco conceptual presentado en este trabajo de grado dar respuestas a las siguientes preguntas: ¿Cómo desde modelo conceptual A poder dar cuenta de la experiencia de modelado económico con Econometría de la Escuela de Economía-UIS? y ¿Cómo desde el modelo conceptual B dar cuenta de la experiencia de modelado económico con Dinámica de Sistemas del Grupo SIMON-UIS?

Es viable que a partir del reconocimiento de las diferentes praxis de modelado económico, hechas mediante el marco conceptual propuesto, proponer una serie de lineamientos para un modelado en economía propio, desde el ser modelador econométrico y el ser modelador dinámico sistémico, hacia la consecución de un modelado en buen estado.

La modelación econométrica concede más importancia a los datos que a la estructura, debido a que opera bajo un enfoque funcionalista, en el que el fenómeno modelado es representado mediante una función en la que se halla claramente definida una direccionalidad causal, en tanto se habla de variable dependiente y variables independientes.

La modelación dinámico-sistémica concede más importancia a la estructura que a los datos, esto soportado en la concepción sistémica del mundo, en la cuál se asume que el comportamiento de un sistema se deriva de la estructura conformada por los ciclos de realimentación y los retardos y que los datos permiten confrontar dichos comportamientos.

Si se desea hacer un uso responsable de una determinada forma de modelado, es preciso que se declaren cuáles son los supuestos desde los cuáles se llevan a cabo las representaciones y en consecuencia ser concientes de que las conclusiones, a las que se pueda llegar, están limitadas por dichos supuestos.

8. RECOMENDACIONES

Se espera que esta investigación tenga continuidad y además se requiere que sea objeto de una revisión crítica de parte del cuerpo docente y discente de escuela de Economía de la UIS.

El uso que se haga de los lineamientos antes propuestos debe hacerse siendo conscientes de lo que puede implicar socavar en las concepciones onto-epistemológicas de cada quien.

Se recomienda abordar el estudio mucho más concienzudo de los supuestos onto-epistemológicos que subyacen a la economía como ciencia, de igual manera se sugiere lo mismo para con la Econometría y la Estadística.

Se recomienda que haya un acercamiento de parte de los estudiantes de Economía a estos lineamientos en tanto se les haya evaluado a la luz del imaginario colectivo que subyace a la Economía.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, Hugo. Dinámica de Sistemas: Pensamiento Sistémico, diversidad en búsqueda de unidad. En: Andrade, Hugo; Dyner, Isaac; Espinosa, Ángela; López Garay, Hernán; Sotaquirá Ricardo. Bucaramanga: UIS, 2001. 423 p.

_____ y PARRA, Carlos. Esbozo de una propuesta de Modelo Educativo centrado en los procesos de Pensamiento. IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Brasilia, 1997.

_____ y JAIME, Ricardo. Representación dinámico-sistémica del aprendizaje y rol de la informática en un esquema pedagógico constructivista. Memorias del Cuarto Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Brasilia, 1998.

ARACIL, Javier. Introducción a la dinámica de sistemas. Alianza Editorial. Madrid, 1983. 364 p.

_____, Máquinas, Sistemas y Modelos. Editorial Tecnos. Madrid, 1986. 285 p.

ARDILA, Carlos y DURAN, Pedro. Evolución 2.0: Herramienta software para el modelamiento y simulación con Dinámica de Sistemas. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1994.

BETALANFFY, Ludwing von. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. Santafé de Bogotá, 2000. 311 p.

BUNGE, Mario. Economía y Filosofía. Editorial Tecnos, 1985. 132 p.

_____, Teoría y realidad. Editorial Ariel, 1985. 310 p.

CHECKLAND, P.B. and SCHOLLES, J. Soft Systems Methodology in Action, John Wiley & Sons, Chichester. 1990.

_____, y TSOUVALIS, C. Working paper No.5, Working Papers in Systems and Information Sciences, The Centre for Systems and Information Sciences, University of Humberside, England. 1996.

_____, y HOLWELLI, S. Action Research: Its Nature and Validity, Systemic Practice and Action Research, V.12, No.1., 9-22. 1998.

CHURCHMAN, C.W. El enfoque de sistemas. Editorial Diana, 1995. 270 p.

FORRESTER, Jay W. Industrial Dynamics. Cambridge : MIT Press, 1961.

FORRESTER, Nathan, A dynamic synthesis of basic macroeconomic theory: Implications for stabilization policy analysis. Tesis doctoral, MIT 1982.

FUENMAYOR, Ramsés. Las Raíces del Reduccionismo: Una Contra-Ontoepistemología para el Enfoque de Sistemas. Departamento de Sistemología Interpretativa, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

GUJARATI, Damodar. Econometría. McGraw Hill, 1997. 824 p.

JAIME, Ricardo y MEJIA, Jaime, HICEFE: Herramienta Informática para la comprensión y experimentación de Fenómenos económicos. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1997.

LIZCANO, Adriana y PINEDA, Eliécer, MicrAS: Micromundo para el estudio del ciclo de crecimiento económico de Adam Smith, un enfoque sistémico. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2000.

MARTINEZ, Silvio. Iniciación a la simulación dinámica. Ariel Economía, 2000. 213 p.

MATURANA, Humberto. La objetividad, un argumento para obligar. Dolmen Ediciones, Santiago. 1997. 149 p.

_____, Transformación en la convivencia. Editorial Dolmen. 2002. 186 p.

PARRA, Jorge Andrick. Una dinámica de sistemas para el reconocimiento (de la perspectiva ajena): Una reinterpretación de un llamado esencial del enfoque de sistemas . Trabajo de investigación en Maestría en Informática, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2003. 116 p.

RICHMOND, Barry. Systems thinking: Critical thinking skills for 1990s and beyond. System Dynamics Review. Vol 9 No. 2.

ROLL, Eric. Historia de las doctrinas económicas, fondo de cultura económica. 1999. 613 p.

SALVATORE, Dominick. Econometria, McGraw Hill, 1993. 201 p.

SENGE, Peter. La quinta disciplina, Granica, 1992. 490 p.

_____, The system dynamics national model investment function: a comparison to the neoclassical investment function. Tesis doctoral, MIT 1978.

SOTAQUIRÁ, Ricardo. Incidencia de la corrosión sobre la economía nacional, aplicando la Dinámica de Sistemas. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1994.

STERMAN, John. A behavioral model of economic long wave, *Journal of economic behavior and organization*, 6(1): 17-53

_____, *The energy transition and the economy: A system dynamics approach*. Tesis doctoral, MIT 1981.

TOFFLER, Alvin. *El Shock del Futuro*. Plaza y Janés Editores. Barcelona, 1993.

VASCO, Carlos. *El saber tiene sentido*, Cinep, Bogotá, 2000.

ZAMORA, Francisco. *Tratado de Teoría Económica*. Fondo de Cultura Económica. México.