



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DIÁLOGOS DE LA ECONOMÍA CON OTRAS CIENCIAS

Yezid Soler B
COMPILADOR

**ASOCIACIÓN DE ECONOMISTAS
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
(AEUN)**



9 789589 914304



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ

Rector

Moisés Wassermann Lerner

Vicerrector Sede Bogotá

Fernando Montenegro Lizarralde

**FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS**

Decano

Jorge Iván Bula Escobar

Vicedecano Académico

Gerardo Ernesto Mejía Alfaro

ESCUELA DE ECONOMÍA

Director

Edgar Osvaldo Bejarano Barrera

**Coordinador Programa Curricular de
Economía**

Leonardo Duarte Vergara

Coordinador de Publicaciones

Carlos Andrés Álvarez Gallo

Profesor Asociado - FCE

Equipo de publicaciones - FCE

David Alejandro Bautista Cabrera

Juan Carlos García Sáenz

Diseño de carátula:

Claudia Liliana Infante R.

Corporación Iberoamericana

Contacto: Unidad de Divulgación y
Publicaciones.

Correo electrónico:

publicac_fcebog@unal.edu.co

Este documento puede ser reproducido citando la fuente. *El contenido y la forma del presente material es responsabilidad exclusiva de sus autores y no compromete de ninguna manera a la Escuela de Economía, ni a la Facultad de Ciencias Económicas, ni a la Universidad Nacional de Colombia.*

CONTENIDO

PRESENTACIÓN:

Clara Elsa Villalba de Sandoval, Presidenta de AEUN

1. INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA COMPLEJA Yezid Soler B.	10
2. CAOS Y MACROECONOMÍA: UNIDAD Y LUCHA DE CONTRARIOS Manuel Guzman Hennessey	63
3. FÍSICA CUÁNTICA Y DERIVADOS FINANCIEROS Carlos José Quimbay Herrera	73
4. LEVE INMERSIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS COMPLEJAS Carlos Alberto Garzón	100
5. LA REVOLUCIÓN DE LA BIOECONOMÍA Jorge Humberto Granados Rocha	106
6. RELACIONES ENTRE GEOGRAFÍA Y ECONOMÍA Temístocles Ordóñez	125
7. ANTES LA NUEVA GEOGRAFÍA ECONÓMICA : LA BUSQUEDA DE UA INTEGRACIÓN ENTRE ECONOMÍA Y GEOGRAFÍA Edgard Moncayo Jiménez	140
8. HISTORIA Y ECONOMÍA Raúl Alameda Ospina	164
9. SOCIOLOGÍA Y ECONOMÍA Víctor Reyes Morris	167
10. ECONOMÍA Y PEDAGOGÍA ¿CÓMO ENSEÑAR LA ECONOMÍA HOY? Julián De Zubiría	174
11. DIFICULTADES Y RETOS DEL LENGUAJE EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA ECONÓMICA Andrés Gómez León	191
12. LAS ÉLITES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN COLOMBIA François Serres	210

AUTORES

YEZID SOLER B

Economista y Magíster en teoría y política económica de la Universidad Nacional de Colombia. Miembro de Junta Directiva de la Sociedad Colombiana de Economistas y de la Junta Directiva de la Asociación de Economistas de la Universidad Nacional de Colombia. Miembro de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y de la Sociedad Colombiana de Planificación. Consultor en Naciones Unidas para la Alcaldía Mayor en el Plan estratégico Bogotá 1992-2.000 y en Hábitat 2006. Director de la Corporación Iberoamericana de Multiservicios. Jefe de la Unidad de Planeamiento socioeconómico de Planeación Distrital de Bogotá y Jefe de investigaciones socioeconómicas del Centro Nacional de la Construcción. Asesor de la Cámara Colombiana de la Construcción, Planeación prospectiva de Nariño, con la Consejería Económica y de competitividad de la Presidencia. Diagnóstico prospectivo del Casanare. Bases prospectivas del Plan de Barrancabermeja y planes prospectivos en municipios. Catedrático de prospectiva en la Universidad Nacional, la Escuela Superior de Administración Pública y la Escuela de Administración de Negocios. Ha escrito libros y artículos sobre economía, descentralización, planeación estratégica y prospectiva.

MANUEL GUZMÁN HENNESSEY

Investigador independiente, profesor universitario, columnista de opinión y escritor. Se desempeña como consultor de gobiernos y organizaciones en temas de cambio climático global, aplicaciones de la teoría del caos y cambio organizacional. Es fundador y director del Centro de Pensamiento y Aplicaciones de la Teoría del Caos (Buenos Aires, Bogotá, 1996). Ejerce esta actividad de manera privada e independiente, desde 1994, cuando, apoyado por los investigadores John Putman, Bill Isaacs y Risa Kaparo, de Sloan School Of Management, del MIT, aprendió que el caos es el nuevo lenguaje de la ciencia. Entre 1996 y 1999, recibió apoyo de Colciencias, la Universidad Javeriana de Bogotá, Actino Designs Associates de Newton, Massachussets y la Fundación Nueva Colombia Industrial de Colombia, para implementar el enfoque del caos en procesos de mejoramiento empresarial y producción más limpia (Proceso Environmeth, 1998). Fundó el Programa de medio Ambiente de los sectores plástico y químico de Colombia (Acoplásticos, 1992). Participó del proyecto de adaptación para Colombia del programa Responsible Care, de Canadá (Responsabilidad Integral Colombia, 1994, Andi, Acoplásticos, CCS). Ha sido asesor de proyectos ambientales en empresas del sector químico y petroquímico de Colombia, como Basf Química, Ecopetrol Policolsa, Petco, Propilco y Dow Química (1990-1997). Tiene formación como ingeniero (Escuela Naval de Cadetes, Colombia, 1971-1974), pero su ejercicio académico y profesional lo lleva a cabo desde las ciencias sociales y humanas. Estudió filosofía de la ciencia y trabaja como periodista científico en varios medios de comunicación e instituciones de Colombia y Latinoamérica. Ha sido consultor en Colombia, Argentina, España y Chile. Con base en la experiencia del Proyecto Diálogo que dirige en Cambridge, USA, Bill Isaacs, y en el modelo holográfico de funcionamiento cerebral Bohm Pribram, diseñó instrumentos de previsión para las Fuerzas Armadas de Colombia, orientados a la prevención del terrorismo (Bogotá, 2001). Asesoró al Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente de la Argentina, en la política nacional de producción más limpia (Buenos Aires, 2002-2004). Fue investigador de la Biblioteca Nacional de Argentina, fundó el café filosófico de Recoleta (Buenos Aires, 2003). Ha sido conferencista invitado y director de proyectos de grado en las Universidades Javeriana, América, Tecnológica de Bolívar, UIS y UPB de Colombia, y

UTN y Austral de Argentina, entre otras. Vive en Bogotá, allí se desempeña como director de la cátedra de cambio climático de la Universidad del Rosario y director de la Alianza Carbono Neutral Hennessey Lalinde Brigard & Urrutia. Escribe semanalmente columnas de opinión en los diarios El Tiempo (2004 hasta la fecha) y El Colombiano (2004-2008), de Bogotá y Medellín, Colombia. Es escritor habitual de ensayos y artículos de divulgación científica en varios medios electrónicos y revistas científicas y filosóficas de Colombia (Eidos, Universidad del Norte, Barranquilla, 2007) Estados Unidos (Plectros, 2006), España (Tendencias 21, 2006), y Argentina (UTN, 2003).

CARLOS JOSÉ QUIMBAY HERRERA

Físico de la Universidad Nacional de Colombia, con énfasis en física teórica. Cursó maestría en Física en la Universidad Nacional de Colombia, con énfasis en Física Teórica de Altas Energías y realizó un Doctorado en Física teórica de altas energías en la Universidad Autónoma de Madrid. Ha realizado investigaciones y publicado artículos en revistas nacionales e internacionales sobre los temas de Confinamiento de quarks y soluciones de las ecuaciones de Yang-Mills Factor de escala cosmológico en el modelo estándar electrodébil. Leptogénesis en el modelo simétrico izquierdo-derecho. Solución de la ecuación de Klein-Gordon para zonas causalmente conectadas. Cálculo numérico de niveles de energía excitados para átomos de dos electrones. Transición de fase electrodébil y condensación de bosones W. Mecanismo de leptogénesis vía ondas gravitacionales. Mezcla de neutrinos y mecanismo See-Saw. Estudio comparativo de las diferentes parametrizaciones de la matriz de CKM. Temperatura crítica de la transición de fase y masa del bosón de Higgs. Potencial termodinámico en el modelo estándar y carga bosónica conservada. El potencial efectivo a temperatura finita en el modelo simétrico izquierda-derecha. Hacia la interpretación de la masa inercial como un efecto estadístico del sistema carga eléctrica-vacío electromagnético. En el interior de las estrellas de neutrones. y etapas de la vida de Albert Einstein y el año milagroso de la física, publicado en la Revista Apuntes Universitarios, de la Asociación de Profesores de la Universidad Nacional de Colombia.

CARLOS ALBERTO GARZÓN BUSTOS

Matemático de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, especialista en Pedagogía de la Universidad Piloto de Colombia y tiene Maestría en Educación y Cognición de la Pontificia Universidad Javeriana. Actualmente se desempeña como Jefe del área de matemáticas en la Universidad Piloto de Colombia. Ha sido investigador principal en el proyecto: Desarrollo del pensamiento lógico a partir de la Educación Matemática y Desarrollo de la Creatividad. Universidad de Santiago de Chile y en el proyecto Educación Matemática y Desarrollo del pensamiento lógico. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso, Chile. Octubre de 1996.

JORGE HUMBERTO GRANADOS ROCHA

Economista de la Universidad Nacional de Colombia, con magíster en estudios del desarrollo económicos con énfasis en ecología y desarrollo, del Instituto de Estudios del Desarrollo de la Universidad de Ginebra, Suiza. Ha sido consultor e investigador en las áreas de políticas de desarrollo rural y sostenibilidad agroambiental; sistemas agrícolas de producción ecológicos; política y negociaciones sobre diversidad biológica y cultural, diversidad biológica agrícola y recursos genéticos y fitogenéticos; impacto del cambio climático; evaluación de impacto ambiental y socioeconómico; Evaluación Ambiental Estratégica; administración y gestión de la Investigación rural, de los recursos naturales y el ambiente; planificación del desarrollo y del ordenamiento local y regional y economía ambiental y de los recursos naturales. Actualmente se desempeña como Asesor de la Dirección General del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

TEMÍSTOCLES ORDÓÑEZ

Geógrafo de la Universidad Nacional de Colombia. Docente universitario. Vicepresidente de La Sociedad Geográfica de Colombia (SGC). Ha realizado investigaciones y escritos diversos documentos sobre Aspectos de geografía urbana, subsistencia versus conservación y enfoques y paradigmas de la geografía.

EDGARD MONCAYO JIMÉNEZ

Economista de la Universidad del Rosario, con Especialización en Comercio Internacional en la Universidad Estatal de Amberes, Derecho Público en la Universidad Externado de Colombia y en Estudios Latinoamericanos en Georgetown University. Realizó la Maestría en Desarrollo Económico en Harvard University y la Maestría en Desarrollo Económico en Oxford University. Actualmente es candidato a doctor en Economía en la Universidad Nacional de Colombia. Se desempeñó como Jefe de la División de Exportaciones de la Asociación Nacional de Industriales ANDI, Consejero Económico de la Embajada de Colombia en Washington, Representante Alterno de Colombia ante los organismos económicos de la OEA, Director General del Instituto de Comercio Exterior, Coordinador de la Junta del Acuerdo de Cartagena, Presidente de Prospectiva Ltda, Director de la Misión Bogotá Siglo XXI, Director de la Corporación Misión Siglo XXI, Director de la Sub-sede de la CEPAL para Colombia, Asesor Regional del Ilpes-CEPAL y actualmente es el Director del Centro de Investigación y estudios de la Universidad Central.

RAÚL ALAMEDA

Economista de la Universidad Nacional de Colombia. Miembro de la Academia Colombiana de Historia. Secretario perpetuo de Academia Colombiana de Ciencias Económicas. Desempeñó cargos en el DANE y Planeación Nacional y ha escrito libros sobre diversos temas de historia económica, desarrollo, crecimiento y macroeconomía en América Latina.

VICTOR REYES MORRIS

Sociólogo de la Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Sociología. Ex Director del Icetex y del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Actual profesor y Director del Departamento de Sociología de la Universidad Nacional. Ha realizado investigaciones y escrito diversos documentos sobre la pobreza, convivencia ciudadana, gobernabilidad, conflicto armado, contratación estatal, administración y gerencia pública.

JULIÁN DE ZUBIRÍA

Economista de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster Honoris Causa en Desarrollo intelectual y Educación de la Universidad Católica del Ecuador. Miembro fundador del Instituto Alberto Merani, para niños y jóvenes superdotados, del cual es Director desde 1991. Consultor del Ministerio de Educación y Cultura del Ecuador, de la Universidad del Parlamento Andino, del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y del convenio Andrés Bello. Autor de varias obras de pedagogía y excepcionalidad.

ANDRÉS GÓMEZ LEÓN

Economista y Magíster en Ciencias económicas con énfasis en gestión pública de la Universidad Nacional de Colombia. Ha sido becario sobresaliente de la maestría en la Universidad Nacional y docente en las universidades Gran Colombia, Santo Tomás y en la Universidad Jorge Tadeo Lozano donde actualmente se desempeña como Docente Asociado del programa de economía. Es jurado evaluador de diferentes revistas de economía en el país, y sus investigaciones y publicaciones se han enfocado en los temas de seguridad social, sistema pensional colombiano, la formación y el campo de los economistas, nueva economía política, y bienestar subjetivo, felicidad y teoría económica. Miembro de la Junta Directiva de la Asociación de Economistas de la Universidad Nacional de Colombia.

FRANÇOIS SERRES

Doctorado en Ciencias Políticas en UNIVERSITÉ DE PARIS III – SORBONNE NOUVELLE I.H.E.A.L.

PRESENTACIÓN

Este libro es el resultado de dos ciclos de conferencias que programó en el año 2007 la Asociación de Economistas de la Universidad Nacional conjuntamente con la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia

Esta publicación tiene como fin contribuir al estudio de la realidad económica aportando nuevos elementos de análisis teórico y ayudar con la experiencia al mejoramiento de la formación de los profesionales, en la diversidad de pensamiento y en contenidos teóricos progresistas y auténticos, estimulando el diálogo de saberes con otras ciencias.

Esta iniciativa surge en el terreno práctico, por la persistencia de serios problemas relacionados con la pobreza y la desigualdad económica y social, que tienen múltiples relaciones de causalidad y obligan al pensamiento y a la acción integral. En segundo término, en el ámbito conceptual, por la aparición de paradigmas en diversas disciplinas científicas que tratan de interpretar esta realidad y plantear soluciones desde perspectivas heterogéneas, para lo cual se requiere una visión holística interdisciplinaria.

Así continuamos con el ideario de uno de los precursores de las Ciencias económicas en Ibero América, Antonio García, quien planteó que “El destino de los economistas latinoamericanos de hoy, es llevar la ciencia económica a un nuevo territorio: El que exprese los intereses de problemas de las naciones más débiles. Hoy o mañana tendremos que elaborar nuestra propia teoría, para que nuestra política económica tenga una sustancia racional, una dirección congruente”. Este aporte intelectual busca contrarrestar la división internacional del trabajo, en donde unos países se especializan en pensar y otros en ejecutar, dejando la facultad de crear conocimiento a una élite, que después lo usufructúan mediante diversos mecanismos de transferencia.

Este libro forma parte de un proyecto más amplio de promover un diálogo con otras disciplinas, para el renacimiento de una ciencia económica con un programa de investigación multidisciplinario, que posibilite la adecuada conjunción de una estructura conceptual y un dominio de aplicaciones.

Este proyecto se adelantó con un equipo profesional multidisciplinario de alto nivel, entrelazando la investigación entre la Universidad, las Academias y los Gremios profesionales. Las bases propuestas, no intentan plantear certidumbres fanáticas, sino por el contrario reconocer múltiples incertidumbres y riesgos que obligan a la creatividad, sin agotar posibilidades, siendo apenas el inicio de una amplia gama de bifurcaciones que se abren en el porvenir, con el propósito de contribuir de manera prospectiva a la construcción de nuevas fronteras del conocimiento.

El libro se estructura en ocho áreas del conocimiento relacionadas con la economía como son las matemáticas, la biología, la filosofía, la sociología, la psicología, la historia y la demografía.

En el ensayo de “Introducción a la economía compleja”, Yezid Soler aborda cuatro temas en donde presenta las interrelaciones de la economía con las matemáticas, la física, la biología y la filosofía. La metodología consistió en explorar los núcleos centrales aportados por las escuelas económicas predominantes, decantando buena parte de la literatura, para llegar a analizar las categorías fundamentales en economía. Y encontrar sus relaciones con las otras ciencias y las consecuencias prácticas que de allí se derivan, en particular algunas interfaces para construir un pensamiento complejo, en donde el pensamiento único falla y a partir de allí formular nuevos modelos y políticas económicas que conduzcan a la solución de los grandes problemas económicos que aquejan a la humanidad.

En el ensayo “Caos y Macroeconomía, unidad y lucha de contrarios” de Manuel Guzmán Hennessey plantea que la macroeconomía predice una realidad determinada y en ello basa su eficacia científica. El caos por el contrario, alerta sobre la dificultad de predecir realidades, recuerda que en casi todas ellas domina la impredecibilidad y, algunas veces, el azar. La obstinación por la exactitud de las predicciones y el afán por lograrla, descuida, algunas veces, el contexto multicausal de lo que se intenta predecir. La naciente ciencia del caos proviene, en buena medida, de los descubrimientos de la nueva física y las aplicaciones de lo que se ha llamado la biología cognitiva. Promulga, entre otros asertos, la noción de que la realidad es una materia blanda, azarosa, fluyente, veleidosa; y no una estructura concreta, inamovible, predecible y domeñable, como preconizó por muchos años la mecánica clásica.

En el ensayo “Física cuántica y derivados financieros” de Carlos José Quimbay Herrera, se presenta la valoración de algunos derivados financieros, tales como las opciones, mediante el uso del formalismo funcional de la mecánica cuántica. Se realiza un tratamiento del modelo de Black y Scholes, que permite conocer el precio de dichos derivados cuando existe volatilidad y tasa de interés constante, usando el formalismo de la integral de camino de Feynman. A partir de una analogía existente entre la ecuación diferencial del modelo de Black y Scholes en finanzas y la ecuación de Schrodinger de la mecánica cuántica se plantea un operador tipo Hamiltoniano para este modelo, con el cual se define el kernel del precio de una opción mediante la integral de camino de Feynman. La anterior valoración es consistente con la obtenida en finanzas solucionando la ecuación de Black y Scholes.

En el ensayo “Leve inmersión en la enseñanza de las Matemáticas complejas”, Carlos Alberto Garzón, presenta una conceptualización mínima de dos categorías, Enseñanza (Didáctica) y Matemáticas. Muestra una aproximación teórica desde el campo de la Educación Matemática hacia las puestas en escena de los profesores en las situaciones institucionalizadas donde ocurre el encuentro complejo, llamado situaciones de Enseñanza-Aprendizaje en Matemáticas.

En el ensayo “La revolución de la Bioeconomía”, Jorge Granados revisa y valora al economista rumano Nicolás Georgescu -Roegen, disidente de la ortodoxia occidental, quien aporta a la comprensión de las leyes físicas y naturales que rigen los sistemas económicos de las sociedades humanas. En épocas de profundos cambios climáticos debidos a la exacerbación del consumo mundial de materiales y energía, la obra de Georgescu - Roegen y su programa bioeconómico mínimo, constituyen un legado visionario acerca del destino prometeico de la raza humana, pero también una luz de esperanza en las transformaciones estructurales necesarias para garantizar la seguridad planetaria, en todas sus acepciones

En el ensayo “Economía y Geografía”, Temístocles Ordóñez analiza las variaciones espaciales y sus puentes con las actividades económicas, en donde el agente económico considera unos principios guías en su localización: la productividad, la distancia al mercado y a sus proveedores, la accesibilidad y las economías de aglomeración. A partir de estos principios se han elaborado modelos de localización para actividades: agropecuarias, Thunen; industriales, Hamilton;

urbanas, Weber; Christaller, ordenamiento territorial. A partir de estos modelos se busca regular la localización de los asentamientos humanos, de las actividades económicas y sociales, organizar el uso del suelo.

En el ensayo “Modelos de desarrollo regional: teorías y factores determinantes”, Edgard Moncayo Jiménez, hace una exposición, de las distintas teorías y modelos interpretativos del desarrollo regional, dejando claro que no existe una teoría unificada del espacio económico que integre las diferentes corrientes de pensamiento en esta materia. Los determinantes del desarrollo regional, según las distintas teorías, son de la más variada índole pero pueden ser agrupados en dos grandes subconjuntos. De una parte están los enfoques que se originaron en la disciplina geográfica y ponen énfasis en lo específicamente territorial y del otro lado, se encuentran los enfoques que se derivan de adaptaciones a lo regional de modelos más generales de crecimiento económico. Las dos vertientes, la espacial y la funcional, están confluyendo hacia una concepción más integral del territorio, en la cual este ya no sería un factor circunstancial que hay que incorporar al análisis del crecimiento económico sino un *elemento explicativo esencial* de los procesos de crecimiento.

En el ensayo “Historia y Economía” Raúl Alameda Ospina, trata de establecer la relación abstracta entre historia y economía, desentrañando la naturaleza de ambas disciplinas. Lo que pretende hacer con enunciaciones de historiología e historiografía; micro, meso, macro y magnohistoria, para llegar a una teoría económica propia y las grandes etapas del proceso histórico colombiano.

En el ensayo “Enseñanza de la historia en la economía” Beethoven Herrera Valencia, en su lenguaje coloquial, presenta los debates para incorporar la historia en los exámenes ECAES y las discusiones en los años setenta en la Facultad de Ciencias Económicas para dejar los manuales y retomar los autores directos. Luego aborda en el ámbito internacional el cuestionamiento que hizo Keynes al señoría monetario y el planteamiento de Hamilton para la transición de un país dependiente como era USA hasta ser la mayor potencia de hoy. Estos hechos, cuando se estudia la historia, son importantes para comprender y actuar sobre la realidad actual.

En el ensayo “Sociología y Economía” Víctor Reyes Morris, plantea que en el principio era difícil la separación Economía-Sociología citando los ejemplos de Marx y Weber. En la práctica el Estado de Bienestar, era un marco que hacía concurrir las dos ciencias. Cuando no funcionaban las políticas económicas, había que llamar a los sociólogos. Luego devino la crisis del Estado de Bienestar, se presentó el divorcio entre las dos disciplinas y el auge de las matemáticas y su inserción en las Ciencias Sociales. Termina con un análisis de qué pasa en la Sociología hoy cuando se presenta un pluralismo teórico y metodológico y la necesidad de tender puentes por ejemplo con el concepto de “Mercados Múltiples” de Viviana Zelizer.

En el ensayo “Economía y pedagogía ¿Cómo enseñar la economía hoy?”, Julián De Zubiría desarrolla la tesis de que para comprender una ciencia es necesario que se presenten dos condiciones: a) Que los estudiantes alcancen un alto dominio de las competencias básicas cognitivas y socioafectivas y, b) Que las universidades asuman un modelo pedagógico centrado en mayor medida en el desarrollo de las competencias básicas y las competencias propias de cada una de las ciencias y no en los aprendizajes de carácter particular e informativo. Sustenta con base en múltiples estudios mundiales y nacionales que el desarrollo de las competencias interpretativas, argumentativas, propositivas y socioafectivas, está actualmente en un nivel bajo para los estudiantes que ingresan a las universidades en América Latina y Colombia, por el predominio de una enseñanza centrada en el conocimiento de carácter particular, descontextualizado y desarticulado. Concluye que es necesario realizar sensibles

modificaciones a los currículos de las Facultades de Economía de las universidades para garantizar una verdadera apropiación de los conceptos y categorías económicas, y dar con ello a los estudiantes la posibilidad de enfrentar e interpretar de manera completa, profunda y argumentada problemas económicos.

En el ensayo “Dificultades y retos del lenguaje en la enseñanza de la ciencia económica” Andrés Gómez León postula que acercarse a un nuevo saber implica el reconocimiento de un nuevo lenguaje. En el caso de la teoría neoclásica que domina la enseñanza, el lenguaje que utiliza se encuentra estrechamente relacionado con contenidos y aplicaciones de tipo matemático. Esto se convierte en una restricción para el entendimiento de la ciencia, que actúa sobre diversos grupos: el lenguaje la convierte en una ciencia aislada de difícil comprensión para el público general como para quienes realizan el ejercicio de toma de decisiones, así mismo, amplios sectores de profesionales relacionados directamente con el estudio, aplicación y desarrollo de la ciencia económica se declaran insatisfechos dado que el lenguaje matemático y su uso como un fin oculta la relación entre objeto y método de la economía. Es necesario reconocer bondades y limitaciones del lenguaje en economía, plantear retos y propuestas alternativas en la enseñanza de la ciencia en la academia del país que minimicen los efectos no deseados del lenguaje en economía y fomenten su estudio y entendimiento

En el ensayo “Las élites de la Administración Pública en Colombia” François Serres, presenta el resumen de una investigación realizada entre 2000 y 2004, utilizando métodos cuantitativos y cualitativos, y cuyo objetivo era determinar el grado de legitimidad de los altos funcionarios colombianos, y su autonomía respecto a la clase política. El estudio analiza el origen social de los altos funcionarios, su formación, el desarrollo de su carrera, los valores que comparten, y su adaptación a las transformaciones del Estado colombiano.

Estos son los documentos sometemos a la consideración de los lectores. La realización de este libro es un resultado del trabajo de muchas personas, directivos, profesores, estudiantes y funcionarios de la facultad que trabajaron coordinadamente con AEUN y a quienes agradecemos su eficiente colaboración. En especial, muchas gracias a los Decanos Dr Luis Ignacio Aguilar, Dr Alvaro Zerda y Dr Jorge Ivan Bula Escobar. A los directores del Centro de Investigaciones para el Desarrollo CID, Doctor Germán Umaña y Dr Jorge Iván González, al Director de Bienestar de la Facultad Dr Beethoven Herrera por la idea de realizar varios encuentros entre la FCE y los egresados y por los invaluable apoyos prestados, y al Presidente Honorario de AEUN Doctor Raúl Alameda por sus aportes a los egresados y por la acogida en la Academia Colombiana de Ciencias Económicas ACCE. No podemos dejar de mencionar a David Alejandro Bautista por la coordinación de las actividades de apoyo logístico en la realización de los ciclos de conferencias y en el equipo de publicaciones y al Doctor Álvaro Uribe por su contribución a la elaboración del índice temático de este libro, a quienes les damos nuestros reconocimientos.

Este proyecto, fue iniciativa del doctor Yezid Soler B, quien formuló la propuesta y se encargó del diseño del seminario, de la convocatoria a los conferencistas y de la compilación de los documentos.

Cualquier inquietud o sugerencia sobre el libro la pueden remitir al correo electrónico economistasun@yahoo.com o entrar al foro virtual de economía compleja de la WEB dispuesta en el programa de egresados de la Universidad Nacional.

CLARA ELSA VILLALBA DE SANDOVAL
PRESIDENTA

ASOCIACIÓN DE ECONOMISTAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - AEUN

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA ECONÓMICA COMPLEJA

POR: Yezid Soler B ¹

PRESENTACIÓN

Este escrito es el resultado de una investigación exploratoria, que debe considerarse como un primer borrador y un pequeño aporte frente a la gran tarea que hay para contribuir al renacimiento de las ciencias económicas en el contexto contemporáneo.

La investigación se justifica, teniendo en cuenta que se volvió un lugar común ratificar la crisis de las ciencias económicas, sin plantear análisis profundos y explicaciones alternativas que tendieran a construir nuevos paradigmas. La tarea la abordé frente a la insatisfacción por las respuestas parciales que da la economía convencional, apoyada especialmente en las ciencias básicas de siglos anteriores. No se debe seguir pensando que la ciencia es estática, no dinámica y que ya todo está escrito. Una nueva forma de pensamiento implica una ruptura con las opiniones predominantes, las cuales están muy arraigadas en nosotros mismos. Opiniones que van desde que ya todo está hecho, y lo que se debe es operacionalizar las teorías, hasta aquellas que niegan la investigación prospectiva afirmando que es una tarea tomística innecesaria y costosa.

Gaston Bachelard, francés con una gran visión prospectiva afirmó en 1938 que “los obstáculos epistemológicos son ideas que prohíben y bloquean otras ideas: hábitos intelectuales solidificados, la inercia que obliga al estancamiento de las culturas, teorías científicas enseñadas como si fueran dogmas, los dogmas ideológicos que dominan las diferentes ciencias. Sin embargo, el primer obstáculo que hay que superar es la opinión. Al descifrar los objetos por su utilidad impide conocerlos. No se puede fundamentar nada sobre la opinión: Antes que nada hay que destruirla” (Bachelard Gaston “La formación del espíritu científico” 1938 Siglo XXI Editores. Ed 23, 2000 B.A)

Las ciencias económicas al igual que la mayoría de las ciencias, con el postulado cartesiano de dividir el todo en sus partes, fueron construyendo muros invisibles que las fueron aislando hasta llegar a una situación de autismo, caracterizada por una escasa interacción interdisciplinaria, dificultades en la comunicación, intereses limitados y comportamientos repetitivos en diversos grados, según los paradigmas.

Para efecto de trascender la opinión común, formulé como objetivo central realizar una ecografía de las interrelaciones dinámicas de la economía con otras ciencias, en la búsqueda de las raíces de la crisis de las ciencias económicas y definir las bases para un programa renovado de investigación, en un proceso de “destrucción creativa”. Lo anterior basado en que los fundamentos aprendidos y divulgados en las escuelas económicas, están muy ligados a los avances de las ciencias de los siglos dieciséis a diecinueve. Hay que reconocer que pocas personas conocen estas interrelaciones y menos, los debates que se dieron alrededor de estos

¹ Economista, con Magister en Teoría y Política Económica de la Universidad Nacional de Colombia. Miembro de la Asociación de Economistas de la Universidad de Colombia y la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y la Sociedad Colombiana de Planificación.

temas y las implicaciones teóricas y prácticas de los mismos. En medio de las grandes transformaciones económicas ocurridas en el siglo veinte y en particular en el último decenio, vale la pena hacer algunas reflexiones sobre el desarrollo de la teoría económica y preguntarse que aportes ha incorporado de los principales avances de las ciencias contemporáneas, teniendo presente que el conocimiento no es estático sino permanentemente dinámico.

La metodología consistió en explorar los núcleos centrales aportados por las escuelas económicas predominantes, decantando buena parte de la literatura, para llegar a los temas fundamentales en economía y encontrar sus relaciones con las otras ciencias. No ahondé en los interesantes conflictos que se presentan en los paradigmas al interior de las ciencias. Tampoco en todos los autores, sino únicamente en los más representativos de cada escuela o tema tratado.² En esta perspectiva exploré las nociones y conceptos más comunes para encontrar las categorías fundamentales de la economía y sus interrelaciones con categorías de otras ramas del saber. De más de ciento veinte de disciplinas que existen hoy en día, solo trabajé con cuatro que son consideradas básicas y relacionadas directamente con la economía. Sin embargo en las disciplinas restantes, hay una enorme veta a explorar por la teoría económica en el futuro.

El documento consta de cinco capítulos en donde presento las relaciones de la economía con las matemáticas, la física, la biología y la filosofía y las consecuencias prácticas que de allí se derivan. En el escrito aparecen repeticiones de conceptos y teorías, que deben tomarse con carácter didáctico, ya que constituyen elementos nuevos para la mayoría de quienes abordamos el tema desde esta perspectiva compleja.

1. DIÁLOGOS DE LA ECONOMÍA CON LAS MATEMÁTICAS

Las ciencias matemáticas permiten ver con claridad y exactitud las propiedades de las categorías abstractas y sus relaciones entre sí, mediante unas reglas que definen los símbolos, las proposiciones, los axiomas y los teoremas.

Como bien es sabido todas las civilizaciones antiguas con niveles complejos de organización tuvieron la necesidad de cuantificar diversos procesos económicos, destacándose especialmente los Asirios, Hindúes y Mayas por el descubrimiento del cero y los egipcios por el desarrollo de la geometría. Uno de los autores de la antigüedad más influyentes en la economía moderna, fue el griego Euclides, quien vivió en el siglo III antes de nuestra era en Alejandría, importante ciudad del conocimiento, donde confluyeron la cultura Egipcia, Helénica, Persa e Hindú. En su obra "Los elementos", que es el primer sistema hipotético deductivo de axiomática **intuitiva** conocido en occidente, expuso en los primeros cinco libros la geometría plana, en los libros V y VI la teoría de las proporciones, en los libros VII al IX los números racionales, en el libro X los números irracionales y en los libros XI al XIII la geometría del espacio. De los enunciados Euclidianos, aquí nos interesa el V "axioma de las paralelas", el cual postula que por un punto exterior a una recta solo puede trazarse una paralela a dicha recta. Más adelante veremos las enormes implicaciones al respecto.

Otros aporte es el de Arquímedes en el siglo II a. e., que se interesó por las relaciones entre las figuras geométricas y descubrió la proporción aproximada entre la circunferencia y su diámetro, denominada con letra π , de igual forma con el lado del hexágono regular inscrito en un círculo y

² Para el efecto, me apoyé en la tesis del pedagogo latinoamericano Miguel De Zubiría de que "producir pasa por leer metatextualmente al autor: a) rastrear su biografía, b) las condiciones socioculturales en que produce ideativamente, c) las posturas ideológicas que lo apoyan d) abordar los componentes estilísticos del ensayo y e) someter a crítica sus ideas" De Zubiría Miguel y otros "Pedagogía conceptual" FIPC. Bogotá, 2002, p. 37

su radio y con el lado del cuadrado circunscrito a un círculo y su diámetro. También demostró que el volumen de una esfera es dos tercios el volumen del cilindro que la circunscribe y planteó el problema hasta hoy irresoluble de la cuadratura del círculo. Inició el cálculo integral al estudiar las áreas de figuras planas y las áreas y volúmenes de figuras sólidas curvadas y esbozó una espiral uniforme, conocida con su nombre; determinó el resultado de la serie geométrica de razón $\frac{1}{4}$ y creó un procedimiento numérico posicional para escribir números muy grandes.

Los elementos descritos fueron el núcleo central de la matemática hasta el origen del renacimiento en el siglo XIV cuando se produjo en Italia un nuevo sincretismo de la cultura Griega, Árabe y Bizantina, iniciándose en Europa el uso del cero y los números negativos. Galileo Galilei, fuerte crítico de los profesores de su época, se fundamentó en Arquímedes y Pitágoras, iniciando la ruptura con la física Aristotélica de carácter cualitativo, proponiendo en cambio una metodología de carácter cuantitativo, al afirmar que “El libro de la naturaleza está escrito en lenguaje matemático. Mide lo que se puede medir y lo que no se pueda medir, hazlo medible” (Galileo Galilei . Diálogos sobre dos nuevas ciencias. 1613 Italia.)

A partir de ese periodo surgió en Italia el Algebra con Dal Ferro, quien encontró la solución de las ecuaciones de tercer grado, seguido por sus alumnos.³ Tartaglia y Cardan en el siglo XVI. En 1619 René Descartes unificó dos ciencias hasta ese momento separadas, la Geometría y la Aritmética mediante la expresión algebraica de la línea que significó su unidad, dando origen a la geometría analítica. Otro tanto logró por separado Pierre de Fermat, quien además sentó las bases de la teoría de las probabilidades conjuntamente con Blaise Pascal, con la cual se modelan los fenómenos aleatorios, en donde el mismo fenómeno inicial, puede dar lugar a un conjunto de resultados diferentes, que contradicen los procesos determinísticos.⁴

Otra vertiente con la cual se interrelacionó la economía fue el cálculo infinitesimal que se inició con Cavalier y Pierre de Fermat, buscando describir diversas formas de pequeños cambios graduales, utilizando el algebra para hallar las tangentes. Estos esfuerzos llegaron a su punto culminante en 1665 con el inglés Newton y en 1675 con el alemán Leibnitz, considerados los padres del cálculo infinitesimal, quienes formularon el teorema fundamental del cálculo, demostrando que la derivación y la integración de una función son operaciones inversas. No sobra anotar que en las tres últimas décadas de dicho siglo, las discusiones sobre la paternidad del cálculo diferencial entre los seguidores de estos dos autores, fue tan álgida que llegó a distanciar a Gran Bretaña del resto del continente.

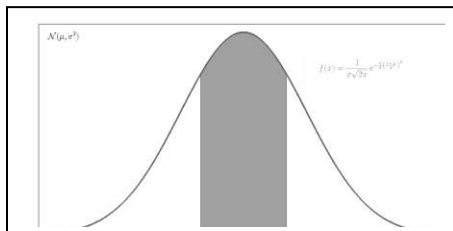
En la era moderna, con la conquista de las colonias, la tendencia hacia la matematización en Europa se acentuó y se constituyó en una de las preocupaciones de los economistas clásicos, hasta el punto en que su precursor Willian Petty publicó en 1672 su obra con el título de “Aritmética política”, con el propósito metodológico de expresar “en peso, número y medida los argumentos para encontrar las causas fundamentales, en lugar de usar las palabras comparativas y superlativas utilizadas por las mentes mudables, las opiniones, los apetitos, y las pasiones particulares de los hombres”.⁵ Durante este siglo y el siguiente, en que predominó la escuela económica clásica, Smith, Ricardo y Marx elaboraron importantes argumentaciones y cuantificaciones de los flujos y stocks de la economía, con base en la teoría del valor trabajo, iniciada por Petty.

³ En un cuaderno personal que desapareció después del siglo XVI, su propósito era el de encontrar un método similar al que había desarrollado los Babilonios para resolver las ecuaciones cuadráticas. Ver: <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Ferro.html>

⁴ También formuló el teorema de Fermat que plantea que es imposible dividir un cubo en suma de dos cubos y que tardó 3 siglos y medio en ser demostrado.

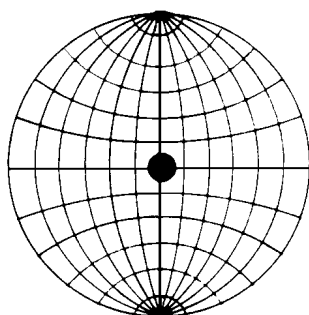
⁵ Ver Petty W. <http://socserv2.socsci.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/petty/poliarith.html>

En 1797 Friedrich Gauss brillante matemático y físico alemán, formuló la curva que lleva su nombre, con la cual se representa en el eje horizontal las medidas de un fenómeno o experimento y en el eje vertical el número de veces que se obtiene cada valor, eliminando los datos atípicos, mediante el método de mínimos cuadrados obteniendo así una curva simétrica que se utiliza en los modelos econométricos modernos. Pero además de este hallazgo, cabe destacar otro, al escribir, siendo joven, un artículo que no fue publicado por temor a la censura, con el cual asestó un golpe al quinto postulado de existencia de la geometría Euclidiana, que enunciaba que por un punto solo podía pasar una paralela, al demostrar que podían pasar infinitas paralelas, revelando así el lado oscuro de la geometría. Así, Gauss ha sido considerado uno de los tres más grandes matemáticos de Europa, junto con Arquímedes y Newton.⁶

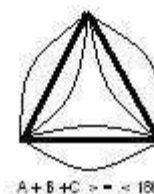


Las bases sólidas del cálculo infinitesimal fueron consolidadas en 1814 por el matemático francés Augustin Louis Cauchy, quien estudió la convergencia y la divergencia de las series infinitas, las ecuaciones diferenciales y las determinantes. Propuso los conceptos de función, de límite y de continuidad, tomó el límite como punto de partida del análisis y eliminó la referencia a una expresión formal para expresarla sobre el concepto de correspondencia. De otra parte, en la teoría de probabilidad planteó que los errores de una serie matemática son de diversos tamaños y pueden llegar a ser tan grandes que no se aproximan al promedio y la varianza puede ser infinita, teniendo así observaciones discordantes. Se evidenció así una bifurcación con respecto a la curva de Gauss, planteado una posición diferente, en donde no solo existen pequeños errores, sino de otros tamaños que afectan la distribución normal de los fenómenos.

En 1830 llegaron al mismo resultado anti-Euclideo de Gauss, trabajando por separado, el ruso Lobatchesky y el húngaro Bolyai, partiendo del supuesto de que la suma de los ángulos de un triángulo es menor a la suma de dos ángulos rectos, $(A+B+C < 180^\circ)$. Dieron así origen “de la nada a un universo nuevo” la geometría hiperbólica, en donde, dada una recta infinita y un punto exterior a ella, hay infinitas rectas que pasan por el punto sin cortar a la recta, y por lo cual son paralelas. Ejemplo: La silla de montar.



Riemann discípulo de Gauss asestó en 1857 un segundo golpe a la geometría tradicional, basándose en la imposibilidad de trazar por un punto exterior a una recta, una paralela a ésta, creando así la geometría elíptica. $(A+B+C > 180^\circ)$. Ejemplo: El globo terráqueo) (Riemann Bernhard. Ueber die Hypothesen, Welche der Geometrie zu Grunde liegen (1854) Publicado en Werke)⁷ De otra parte Riemann superó las tres dimensiones llegando al concepto de variedad diferencial de n-dimensiones.



Así como Cristóbal Colón comprobó en el siglo quince, con el arribo a América, que la tierra no era plana sino redonda, con los nuevos hallazgos del siglo diecinueve, la geometría salió de la

⁶ Gauss Friedrich. Ver <http://www.mat.usach.cl/histmat/html/haus.html>

⁷ Ver: <http://www.maths.tcd.ie/pub/HistMath/People/Riemann/Geom/>

tierra de linealandia y planilandia descubriendo un nuevo e interesante mundo de formas curvadas que desafiaron lo conocido hasta ese momento.⁸

La formalización de la economía con el cálculo infinitesimal, presentó un primer intento con Malthus, en los máximos y mínimos de funciones, pero solo fue hasta 1838 en que, rompió un eslabón del cinturón protector de los ortodoxos, incorporando a la economía el cálculo diferencial, dando origen a la escuela neoclásica. El precursor de este tratamiento matemático a las relaciones económicas, fue el matemático francés Agustin Cournot que siguiendo la línea de separar la moral y la economía, planteó que “la ley de los ‘grandes números’ ayuda a eclipsar la moral de las ciencias calificadas de económicas, cuyo objeto esencial son las leyes de la formación y circulación de productos de la industria humana, en sociedades lo bastante numerosas para que se borren las individualidades y no haya mas que considerar masas sometidas a un tipo de mecanismo muy análogo a aquel que gobierna los grandes fenómenos del mundo físico”.(Cournot Antoine-Agustin “Traité de l’enchainement des idées fondamentales dans les sciences” 1861.)⁹

En su “Investigación sobre los principios matemáticos de la teoría de la riqueza”, Cournot sostuvo que la norma en el mercado es un comportamiento regular y uniforme de todos individuos que buscan maximizar la utilidad y sus ingresos, los cuales predominan sobre los casos fortuitos. Sobre esta base, se propuso construir, con el concepto abstracto de valor riqueza y el concepto concreto de utilidad, una economía matemática que tuviera validez general, sin acudir a la teoría del valor-trabajo de los clásicos. Para ello expresó en una estructura deductiva, los mecanismos del mercado, que relaciona precios y cantidades, planteando la demanda en función de los precios ($D = f(P)$), en una relación inversa, de pendiente negativa, de manera que mientras más barato sea un bien, más se demanda. Esta función es continua, ya que no pasa súbitamente de un valor a otro sino que en el intervalo adopta valores intermedios. Con estas premisas Cournot analizó la competencia, el monopolio y el duopolio, como relaciones entre funciones matemáticas de equilibrios parciales. Intentó encontrar soluciones para el equilibrio general de mercados múltiples, pero reconoció que “esto sobrepasaba los esfuerzos del análisis matemático”.

Este objetivo general fue logrado a finales del siglo XIX, por los matemáticos Jevons, Menger y Walras quienes rompieron el cinturón protector de la escuela clásica, que afirmaba que la libertad humana y las fricciones sociales no podían ser atrapadas en ecuaciones. Al respecto Walras planteó. “Ellos nunca podrán evitar que la teoría de la determinación de los precios bajo competencia libre se convierta en una teoría matemática. Por lo tanto, ellos siempre deberán encarar la alternativa o bien de mantenerse alejados de esta disciplina y en consecuencia elaborar una teoría de economía aplicada sin recurrir a una teoría de economía pura, o bien atacar los problemas de economía pura sin el equipamiento necesario, y con ello producir no sólo una muy mala economía pura, sino también una muy mala matemática” (Walras, Lon., 1900, Elements d’économie politique pure. 4a edición. Lausana: F. Rouge.)

Vencidas las primeras resistencias, los neoclásicos diseñaron una estructura axiomática con los conceptos de utilidad, escasez, propiedad, producción y valor, para configurar lo que se entiende por riqueza y estructurar así el modelo económico general. El propósito era utilizar estas ideas con medidas comparables a los conceptos de tiempo y espacio usados en la geometría y la física, definiendo los más y los menos en líneas continuas. Para mantener la homogeneidad del modelo económico y por oposición, excluyeron del mismo, los conceptos de lo no útil, lo

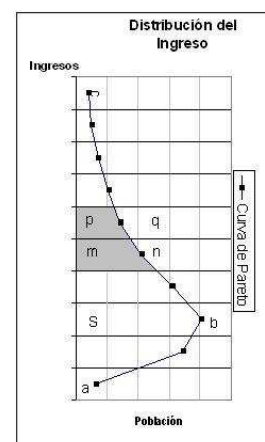
⁸ Edwin Abott publicó en 1844 “Planilandia” una novela de literatura científica fantástica que mediante conceptos novedosos criticó la jerarquía de Inglaterra Victoriana y anticipó los desarrollos de las matemáticas.

⁹ Ver <http://cepa.newschool.edu/het/profiles/cournot.htm>

abundante, los bienes libres, lo no producible y lo que no tenía valor de cambio. De esta manera, el objeto de lo económico quedó restringido a los agregados que cumplieran con las reglas anteriores y a partir de esta base construyeron las proposiciones, las divisiones y los límites.

Lo anterior en relación a la estructura. En cuanto al funcionamiento, la teoría neoclásica introdujo, dos siglos después de Newton y Leibniz el calculo infinitesimal, para considerar en sus postulados cantidades infinitamente pequeñas de placer, dolor y utilidad, en las productividades marginales del trabajo, el capital y la tierra y en las ecuaciones de la producción, el intercambio y el consumo. Todo esto complementado con la geometría Euclidiana en donde se representan gráficamente las funciones de utilidad, oferta y demanda.

A finales del siglo XIX el economista y sociólogo francés Wilfredo Pareto, replanteó la teoría de la utilidad (ofelildad) retomando el concepto **ordinal** en el que las magnitudes permiten comparar si es mayor, igual o menor, descartando, de otra parte las variables **cardinales** de magnitud medible dado que en la utilidad no se sabe con precisión cuantas unidades contiene. Sustituye la medición por la comparación. De manera que todas las variables cardinales son ordinales, pero no todas las ordinales son cardinales. Sobre esta base incluyó en la economía un nuevo instrumento gráfico denominado curva de indiferencia que une puntos en donde se relaciona la misma utilidad que brinda al consumidor diversas combinaciones de cantidades de bienes X y Y. En un plano cartesiano demarcó varias curvas que no se cortan y las más alejadas del origen muestran situaciones preferidas. (Pareto. "Considerazioni sui principi fondamentali dell'economia politica pura", 1893, Giornale degli Economisti.)



De acuerdo a lo anterior, la riqueza de una sociedad que proporciona la máxima utilidad total, se consigue cuando toda la riqueza está distribuida en partes iguales entre todos, siendo esta situación el óptimo social., denominado óptimo paretiano. Es un contexto en el que nadie puede conseguir un aumento en su utilidad sin que ello implique disminución en la utilidad de otro.

Pareto recopiló las estadísticas de ingresos de ciudades de Alemania, Francia, Gran Bretaña, Irlanda, Italia, Perú, Prusia, Sajonia y Suiza, con el propósito de medir la distribución de los ingresos en la población. Al realizarlo llegó a una coincidencia en las cifras encontrando que estas no seguían la distribución normal de la campana de Gauss, sino que en la cima había una minoría que percibía un gran proporción de ingresos y la mayor parte de la población se concentraba en los rangos de menores ingresos. Esto lo llevó a formular una curva no Gaussiana que planteó en una ley potencial que expresa la proporción de personas que tienen ingresos por encima de cierto nivel y la probabilidad de que una persona alcance dicho nivel de ingresos. (Pareto Wilfredo Tours d'economie politique. 1896)

En esta misma línea de pensamiento, el estadístico, demógrafo y sociólogo italiano Corrado Gini, ideó el coeficiente de concentración que lleva su apellido y que representa la desigualdad en la distribución de los ingresos, en un rango que fluctúa entre los números 1 y 0, donde cero corresponde a una distribución equitativa y el uno a una distribución completamente desigual.

De igual forma Max Lorenz, en 1905 diseñó la curva que lleva su nombre, en donde se relacionan los porcentajes acumulados de riqueza con los porcentajes acumulados de la población, colocando los primeros en el eje de las ordenadas y los segundos en el eje de las abscisas. Entre más se acerca la curva a la línea diagonal, mas equitativa es la distribución de la

riqueza. (Lorenz, Max O. Methods of measuring the concentration of wealth. Publications of the American Statistical Association, 9. 1905. 209-219.)

Paradójicamente los tres anteriores instrumentos que se utilizan ampliamente en los círculos económicos académicos y oficiales para medir y acabar las desigualdades en pro de un mundo democrático, fueron ideados por autores de orientación autoritaria. La diferencia se presenta en el enfoque e ideología, dado que para estos la desigualdad era un hecho natural inmodificable, mientras que para aquellos la inequidad concierne a un fenómeno político y social.

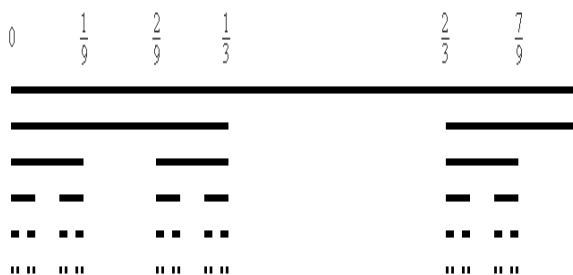
En 1894 el británico Philip Wicksteed representó el proceso de producción en un vector en el que a cada número corresponde una coordenada del espacio Euclidiano, introduciendo así en la economía el concepto de **función de producción** con entradas de insumos y salidas de productos utilizada hasta la actualidad.¹ La función de producción, en su forma mas elemental, se representa mediante la fórmula $Y = f(T, K)$, en donde la producción (Y) depende de la cantidad de trabajo (T) y de la cantidad de capital (K). (Philip Wicksteed. An Essay on the Co-ordination of the Laws of Distribution. 1894)

El norteamericano Irvin Fisher aplicó en 1911 los conceptos de flujo y stocks en la **ecuación cuantitativa del dinero** que expresa la relación entre los precios y el dinero dentro de la teoría cuantitativa de la moneda, en donde los precios dependen del stock de dinero en circulación multiplicado por la velocidad del mismo y dividido en el flujo de transacciones,¹⁰ siendo esta es la base de la teoría monetaria.

La crisis económica de 1870 en Europa significó el relevo de Inglaterra como potencia industrial y financiera mundial y fue acompañada de cuestionamientos a los postulados matemáticos predominantes con críticas a la geometría Euclidiana y en general a las ciencias cuantitativas, que paradójicamente los neoclásicos, siendo en su gran mayoría matemáticos no tuvieron en cuenta.

Estas geometrías no Euclidianas, igualmente verdaderas, demostraron una nueva lógica interna y ser más ajustadas a la realidad representando importantes avances no solo en la lógica matemática, sino también en la física del siglo XX, sin las cuales Einstein no hubiera podido concebir la teoría de la relatividad. La fuerza de gravedad ya no se representaría solo como una recta entre dos cuerpos, sino como una curvatura en el espacio tiempo.

George Cantor, filósofo y matemático ruso construyó en 1876 una teoría que, haciendo abstracción de la naturaleza de sus elementos y analizando su estructura, aportó a la solución de los problemas del infinito y del continuo. Concluyó que existen varios infinitos, más grandes los unos que los otros y entre estos infinitos, los hay tan grandes que no tienen correspondencia en el mundo real. Esta base influyó significativamente en toda la matemática posterior y en particular en su construcción axiomática que contribuyó a desarrollar el álgebra, la teoría de funciones, la teoría de las ecuaciones diferenciales y las ecuaciones integrales. (Cantor George. Fundamentos para una teoría general

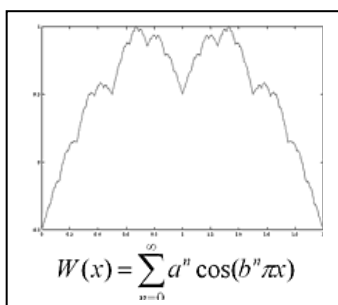


¹⁰ El valor de los bienes y servicios de un país es igual a: $P * Q = M * V$; donde P es el precio, Q es la cantidad producida, M el dinero para adquirir los bienes y V el número de veces que circula el dinero.

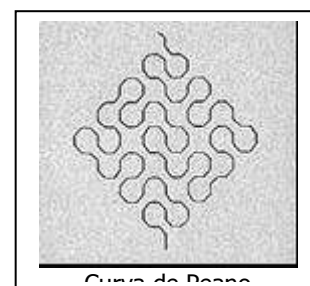
de conjuntos. Barcelona, Crítica, 2005) ¹¹ Cantor estudiando el tema del continuo, maravillado por la infinidad de puntos de una recta, descubrió en 1883 un conjunto que no es vacío y es infinitamente divisible y al mismo tiempo discontinuo, que se conoce como la “Conjunto de Cantor”. Convirtió una línea en una polvareda.

En cuanto al cálculo, en 1872 el profesor alemán Karl Weierstrass, conocido por la teoría de las funciones complejas por medio de series, originó una crisis en la matemática al describir una curva en la que no se podía calcular la inclinación de un punto a otro, y con esta línea discontinua no se podía “diferenciar”, lo cual cuestionó el cálculo infinitesimal. (Weierstrass Karl. On Continuous Functions of a Real Argument that do not have a Well-defined Differential Quotient. 1872.) ¹²

A finales del siglo diecinueve Paul De Bois-Reymond presentó la anterior ecuación para una curva que si era continua, pero de la cual no podía obtener una diferencial. “El resultado fue un pánico que los matemáticos tardaron cincuenta años en superar”. Otra bomba estalló en 1890, cuando el italiano Giuseppe Peano descubrió que una línea curva que es unidimensional, se torcía de modo tan complejo que llenaba un plano, convirtiéndose en bidimensional. Era una curva continua que no se podía encerrar en una región arbitrariamente pequeña. Adicionalmente, el cálculo diferencial en esta curva perdía toda significación. “Es difícil expresar en palabras el efecto que el resultado de Peano tuvo en el mundo de la matemática. Parecía que todo estaba en ruinas, que todos los conceptos básicos habían perdido significación” (Peano “Sur une courbe qui remplit toute une aire plane”) ¹³



Peano planteó que el valor de una demostración, de un razonamiento matemático, no debería consistir en que se presentase como evidente a nuestra mente, sino de que “el argumento tenga una propiedad de validez universalmente comprobable”. La raíz de toda la lógica matemática es la teoría de enunciados, y no la teoría de clases y por tanto es posible poner todas las argumentaciones,



de la lógica de enunciados y de la lógica de clases, en un lenguaje artificial de signos, conectados mediante implicaciones.

La nueva galería de horrores geométricos, desafió el riguroso conocimiento matemático tradicional, pero los ortodoxos se negaban a aceptarla.

En los inicios del siglo veinte el matemático francés Louis Bachelier aplicó la curva de distribución normal de probabilidades de Gauss al estudio de variables financieras, pero ante el empirismo en las finanzas y el purismo teórico predominante en la Academia, solo fue reconocido a mediados de los años sesenta, siendo la base de varios premios Nobel en economía. (Bachelier Louis. La teoría de la especulación. Tesis doctoral. París 1900)

En el siglo veinte la teoría económica neoclásica evolucionó lentamente frente a las nuevas transformaciones y no modificó sus postulados infinitesimales, determinísticos y Euclidianos protegida por un cinturón aislante que afirmaba que los postulados centrales deberían ser

¹¹ Ver: <http://www.itcr.ac.cr/revistamate/HistoriaMatematica/> ArticulosNumAnteriores/pag2bhilbert.htm

¹² Ver: Ver <http://www.wias-berlin.de/about/weierstrass>

¹³ Citado en Briggs J y Peat F.D “Espejo y Reflejo” Ed. Gedisa, Barcelona 1990, p. 92

coherentes en su lógica interna y al igual que la matemática pura no requería confrontación con la realidad.

Sobre este aspecto, el matemático francés Henry Poincaré, analizando psicológicamente cómo logran los matemáticos sus descubrimientos, impulsó una importante transformación en la concepción tradicional, al plantear en 1902 que en la formalización matemática se deben distinguir dos tipos de verdades. “La primera una verdad **matemática**, cuya certeza ha de asegurarse viendo si se atiene a las leyes de la lógica matemática. La segunda una verdad **experimental**, que puede enseñarnos que tal objeto real y concreto responde o no a tal definición abstracta. Esta segunda verdad no es demostrada matemáticamente; tampoco puede serlo, como no puede serlo las leyes empíricas de las ciencias físicas y naturales...Al volverse rigurosa, la ciencia matemática toma un carácter artificial que sorprendería a todos; olvida sus orígenes históricos; se ve **como** puede resolver las cuestiones, pero ya no se ve como y **por qué** ellas se plantean” (Poincaré Henry “Ciencia e hipótesis” 1902)¹⁴ Poincaré, a quien no les gustaban los detalles que exige la matemática, también debilitó el aparato matemático de la física mecánica al establecer que en un sistema que pase de dos a tres planetas, las ecuaciones de Newton se vuelven insolubles y en el largo plazo el equilibrio del sistema (solar) comienza a desintegrarse por la acción de sus pequeñas fuerzas no lineales internas, cuestionando así la teoría del equilibrio universal de Newton y reforzando la teoría contemporánea de los sistemas dinámicos.¹⁵

En 1890 el economista inglés Alfred Marshall realizó una síntesis, base de la teoría económica moderna en la que articuló conceptos de la economía clásica como riqueza, producción, trabajo, capital y valor, con los conceptos de la escuela marginalista de utilidad y utilidad marginal. Formuló el funcionamiento de los mercados mediante el análisis de la oferta, determinada por los costos de producción y la demanda determinada por la utilidad marginal, que determinan el equilibrio general en la formación de los precios y la distribución de la renta. (Marshall Alfred. Principios de economía. 1890 Cambridge.) Planteó en 1920 que el concepto de “elasticidad, o correspondencia de la demanda en un mercado, es grande o pequeña, según que la cantidad demandada aumente mucho o poco, frente a una reducción de precios dada, o disminuya poco o mucho frente a un alza de precios dada.” Reiteró que “el nuevo análisis está tratando de introducir, gradualmente, en la ciencia económica... aquellos métodos de la ciencia de los pequeños incrementos (comúnmente llamada cálculo diferencial) a los cuales el hombre debe directa o indirectamente la mayor parte del dominio que sobre la naturaleza física ha conseguido en los tiempos recientes. Está todavía en su infancia, carece de normas y de tipos de ortodoxia. No ha tenido tiempo aún de lograr una terminología perfectamente establecida” (Marshall “Principles of economics ”)¹⁶

Ante la crisis de las matemáticas de finales del siglo diecinueve, apareció el programa de investigación del matemático alemán David Hilbert con dos propósitos centrales: construir un sistema formal completo que reuniera las teorías de la matemática clásica en una sola, y probar su consistencia. Hilbert, con la primera aplicación de la axiomática moderna liberó la geometría Euclidiana de las intuiciones, transformándola en hipótesis sobre relaciones entre elementos abstractos. (Hilbert David “Grundlagen der geometrie” 1899.)¹⁷ Ya no hizo referencia a los objetos concretos, o a las imágenes de los mismos, sino a solo a signos abstractos y su encadenamiento lógico buscando su coherencia que permita afirmar que son verdaderos si no se contradicen. Clasificó en 1899 los postulados euclidianos en cinco grupos, aportando una axiomática a su geometría, demostrando, de una parte, que estos postulados son compatibles y

¹⁴ Ver: <http://www.lehigh.edu/~dmd1/poincare.html>

¹⁵ Poincaré Henry, Ver: <http://laberintos.itam.mx/despliega.php?idart=197>

¹⁶ Mencionado por Naredo J.M., op cit, pag. 199.

¹⁷ Ver: <http://www.groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Hilbert.html>

de otra, construyendo geometrías no euclidianas con un número infinito de dimensiones. La nueva geometría cuestionó proposiciones como que la “distancia mas corta entre dos puntos es una recta” o que “el orden de los factores no altera el producto”, lo cual se verifica en la multiplicación de matrices que no es conmutativa. Adicionalmente Hilbert en su investigación encontró 23 problemas no resueltos que presentó como un reto creativo a los asistentes al Congreso Mundial de Matemáticos en París en 1900. Todos estos hallazgos sirvieron para el desarrollo de la física cuántica.

En esta perspectiva, desde mediados de los años veinte y hasta 1938 Karl Menger hijo del Carl Menger, estableció el “Coloquio matemático de Viena”, al cual invitó a personalidades con diversas formas de pensamiento como Kurt Gödel, Nöbeling, Alt, Beer y Tarski, que fue fundamental para que se consolidara el paradigma neoclásico de la teoría del equilibrio general, como ciencia de carácter duro o exacto con su formalismo lógico-deductivo. En 1932 Gustav Cassel tuvo la oportunidad de exponer y popularizar de manera simplificada el modelo de Walras, sin hacer referencia el concepto de valor y utilidad marginal, haciéndolo más accesible a los matemáticos.¹⁸

El sistema de Cassel consideraba cantidades de factores de la producción, los coeficientes técnicos, como las cantidades de factores necesarias para producir una unidad de cada producto, eran fijos. Con base en los precios de éstos se calculaban los costos por unidad de producto, y en consecuencia los precios de los productos. Los precios a su vez determinaban las cantidades demandadas con base a las funciones de demanda. La igualdad de oferta y demanda, determinaba las cantidades producidas de los productos, y una nueva aplicación de los coeficientes técnicos de producción calculaba las cantidades necesarias de los factores. La comparación de estos factores con los recursos disponibles, permitía establecer si el sistema estaba en equilibrio, debiéndose ajustar los precios de los factores en caso de discrepancia hasta lograr la igualdad.

Con fundamentos similares basados en la axiomática Hilbertana, se desarrollaron posteriormente los trabajos de economía matemática de Karl Schlesinger, Heinrich von Stackelberg (1933), Hans Neisser, el rumano Abraham Wald (1934), el austriaco Morgenstern, el húngaro Von Neumann, el japonés Shizuo Kakutani (1941), Arrow y Gerard Debreu (1954), McKenzie (1955), Gale (1955), y Nikaido (1956), Hirofumi Uzawa (1962), Hugo Sonnenschein (1973), Mantel (1974), H. Scarf (1967), entre otros.

El filósofo K. Popper cuestionando las inclinaciones especulativas de la sociología y las ciencias sociales en general, destacaba una excepción en esa época al afirmar que “Hay que admitir, sin embargo que el éxito de la economía matemática muestra que por lo menos una ciencia social ha pasado por su revolución newtoniana” (Popper Karl “La miseria del historicismo” (1957) Alianza Taurus. Madrid 1973, p. 74 n. 7)

A pesar de las diferentes crisis y transformaciones en las matemáticas, las teorías económicas descritas en su esencia continuaron incólumes durante las primeras décadas del siglo XX y solo fue hasta después de la gran depresión de los años treinta que el filósofo y matemático J.M. Keynes generó una nueva bifurcación al cuestionar en 1936 seriamente los supuestos de los neoclásicos al afirmar que “Se asemejan a geométricos euclidianos en un mundo no euclidiano que, al descubrir que en la realidad no se encuentran con frecuencia líneas paralelas, las critican por no conservarse derechas. No obstante, en verdad, no hay mas remedio que tirar por la borda el axioma de las paralelas y elaborar una geometría no euclidiana. Hoy la economía exige algo semejante; necesitamos desechar el segundo postulado de la doctrina clásica y elaborar la

¹⁸ Cassel Gustav . Theory of Social Economy, 1918.

teoría del comportamiento de un sistema en el cual sea posible la desocupación involuntaria en un sentido riguroso" (Keynes J.M. "Teoría general de la ocupación el interés y el dinero" FCE, p 29)

Keynes sostuvo que la producción de mercancías y servicios es un concepto no homogéneo, que no puede medirse, lo mismo que hay vaguedad en el concepto del nivel general de precios, concluyendo que esos términos no solo carecen de precisión, sino que son innecesarios. "En mi opinión – escribe – podría evitarse mucha confusión, si nos limitáramos a estrictamente dos unidades, dinero y trabajo, cuando nos ocupamos del comportamiento económico en conjunto" (Ibid, pag. 52)

Apartando la beligerancia verbal, Keynes no cuestionó los defectos lógicos del análisis clásico y neoclásico, como el mismo lo reconoce, ni tampoco los fundamentos de las nociones básicas de utilidad, escasez, valor y riqueza. Tampoco planteó propuestas que reformularan en la ciencia económica los conceptos de las matemáticas tradicionales de diferenciación y geometría Euclidiana.

En los años treinta el matemático checoslovaco Kurt Gödel, fusionó la sintaxis de la lógica con el cálculo y formalizó los **teoremas de la incompletud** que llevan su nombre, con una aritmetización que representa numéricamente no solo las fórmulas de cálculo, sino también los enunciados de dicho cálculo, llegando a deducir la imposibilidad de conseguir un cálculo completamente lógico, en el que todos los enunciados sean deducibles dentro del mismo sistema. El primer teorema afirma que "en cualquier formalización consistente de las matemáticas que es lo bastante fuerte para definir el concepto de números naturales, se puede construir una afirmación que ni se puede demostrar ni se puede refutar dentro de ese sistema" El segundo teorema, afirma que "Ningún sistema consistente se puede usar para demostrarse a sí mismo". El segundo teorema de la incompletud de Gödel demuestra que la aritmética básica no se puede usar para demostrar su propia consistencia, y por lo tanto tampoco puede demostrar la consistencia de nada más fuerte. Toda formulación axiomática de teoría de los números incluye proposiciones indecidibles. Se concluye, así, que no existe ningún sistema lógico-matemático completo. Hay cosas que sabemos que son ciertas, pero que no podemos probar. Se deduce entonces que la matemática, al igual que todas las ciencias, tiene puntos ciegos. (Gödel, Kurt 1931 Sobre proposiciones formalmente indecidibles de los Principia mathematica y sistemas afines. Obras completas. Traducción: Jesús Mosterín y otros. 1981, Alianza Editorial, Madrid)

Lo anterior puso en jaque al sistema axiomático de la metamatemática propuesta por Hilbert al evidenciar que un sistema formal, no está exento de contradicciones internas y no es fuente de una verdad absoluta garantizada lógicamente, debilitando la matemática y en general todo el paradigma racionalista y su confianza en el poder exclusivo de la razón. Se rompió, en el campo matemático, el esquema de mono-verdades, para dar paso a multi-verdades.

El método axiomático, elegía los supuestos y desarrollaba encadenamientos lógicos en consonancia con lo que se quería demostrar. Así como en la matemática hay enunciados que no se pueden expresar en las otras ciencias, como por ejemplo las n dimensiones, en la economía tiene sus límites. A pesar de ello, con actitud vanidosa, la economía matemática de las "batas blancas" se convirtió en una teoría de estudio de si misma y no en un instrumento efectivo de apoyo para el análisis económico, alejándose en su estructura del contenido económico, presentándose, así, una divergencia entre la teoría general y su aplicación concreta. Se forjó así en la economía neoclásica una imagen formal que no refleja el comportamiento y las

aplicaciones económicas del mundo circundante y que ante cada nuevo cuestionamiento coloca un nuevo “parche” para justificar lo existente.

Según Camilo Andrés Franco “Si se sostiene que el criterio formalista, en su concepción hilbertiana (axiomática abstracta), es suficiente para estructurar la ciencia económica, estamos desconociendo los atributos semánticos en la construcción de la completa significación del mensaje teórico. De este modo, la formalización que exige una dicotomía entre forma y contenido omite consideraciones propias del método científico que su simbología no permite representar. Al convertirse en totalitaria en sus bases internas, la disciplina rechaza las alternativas. Este parece ser el caso para el estado actual de la economía neoclásica, pues ante su proceso de matematización se crea la ilusión sobre la existencia de una verdad absoluta, cuando en realidad el método matemático es una técnica, un método específico para la práctica. Este velo ideal, un velo de símbolos, enmascara el mundo de la práctica, el mundo histórico y político” (Franco de los Ríos, Camilo Andrés. “El formalismo axiomático en economía” Cuadernos de Economía v. XXIV No.43, U.N. Bogotá, 2005, páginas 35-63)

Las inconsistencias de la economía matemática se observan con mayor claridad a la luz de un análisis lingüístico y en particular de la semántica, como significado de los signos lingüísticos y sus relaciones y la semiología, como ciencia que estudia los sistemas de signos, los cuales no tienen ninguna realidad independientemente de su relación con el todo. (Ferdinand de Saussure.. Curso de lingüística general. Ginebra. Suiza, obra póstuma, 1916)

Al reducir el estudio al instrumental, el paradigma neoclásico, perdió las relaciones entre los significantes y los significados económicos. Sobre los elementos constitutivos del lenguaje económico, el fundador de la economía matemática Cournot había advertido que se debían distinguir bien las ideas de riqueza y valor de cambio, las cuales son cuantificables, de las ideas accesorias de utilidad, rareza y aptitud, porque no existe una medida fija de estas. En la economía matemática tradicional los conceptos básicos no solo perdieron significación concreta, sino que se enlazaron tautológicamente para preservar la lógica interna del modelo, sin dar cuenta de la realidad.

La adecuada comprensión del concepto de riqueza es tan esencial en la ciencia económica que, en opinión del filósofo Foucault, la riqueza es con “respecto a la economía política, lo que la gramática general es con respecto a la filología y lo que la historia natural con respecto a la biología. Y así como no puede comprenderse la teoría del verbo y del nombre, el lenguaje de acción, el de las raíces y su derivación, sin hacer referencia, a través de la gramática general... de la misma manera resulta imposible reencontrar el eslabón necesario que encadena el análisis de la moneda, de los precios, del valor, del comercio, si no se saca este dominio de las riquezas que es el lugar de su simultaneidad” (Foucault Michel, “Las palabras y la cosas” Ed siglo XXI, México, pag. 165).

En el paradigma neoclásico, el concepto de riqueza dejó por fuera la abundancia y se restringió a las cosas que fueran cuantificables únicamente en términos monetarios y que entraran en el sistema de equilibrio general en forma de flujos. De esta manera se excluyó la cuantificación de la riqueza en todas su demás manifestaciones.

El análisis de la noción de **utilidad** revela que no está sujeta a parámetros de medición ordinal y desde una perspectiva externa, los ejemplos mismos de autores neoclásicos se diluyen, pues varias ciencias han demostrado que muchos elementos considerados antes inútiles, son por el contrario muy útiles tales como el microscópico plancton que sirve de alimento a toda la cadena alimenticia en el mar y protege la tierra del calentamiento, o las lombrices que fijan el nitrógeno fertilizando la tierra. De otra parte, se incluyen en el sistema económico desutilidades, tales como los químicos que envenenan las aguas o hidrocarburos que contaminan el aire.

Otro tanto puede decirse de la noción de **escasez** al observarse que los sistemas económicos pueden presentar una operación equivocada al trabajar con recursos agotables, en lugar de buscar los recursos de menor grado de entropía como lo son los renovables. De otro lado, pueden convertir lo abundante en escaso, como se ha podido observar con el aire puro, las aguas de los ríos, la fauna y la flora; con la construcción de represas y de vías en manglares que convierten la abundancia de peces en escasez y las empresas transnacionales, que monopolizan los recursos energéticos en enclaves, haciéndolos escasos a los habitantes de una región.

La noción de **valorable**, pierde su razón de ser si se tienen en cuenta las anteriores consideraciones sobre las nociones de utilidad y escasez. Y si se toma la noción de esfuerzo o de trabajo, de igual manera surge el problema de la medición. Con relación a la realidad, surgen paradojas como por ejemplo que mientras los recursos acuícola y forestales se encuentran en el ambiente natural no tienen valor y cuando entran al sistema económico, sí tienen valor. O los recursos minerales que se encuentran en el subsuelo y no tienen valor, sino hasta cuando se explotan y entran en las cuentas nacionales, mientras se agotan en la fuente.

La noción de **producción**, que supuestamente llegó a su punto culminante con la función de producción realzada por Samuelson, solo corresponde a una función punto del espacio Euclidiano. En opinión del economista rumano Georgescu-Roegen, alumno de Schumpeter, la función de producción es “simplemente la lista de ingredientes que en los libros de cocina suele ir impresa por encima de la receta propiamente dicha, pasando por alto el resto. Evidentemente, al quedar reducida la receta a tanto de esto y tanto de aquello, la descripción del proceso queda reducida a una lista de cantidades. Lo cual es ilógico, pues el proceso descrito por una receta de cocina no puede ser representado por completo por un vector como el ya indicado” (Georgescu-Roegen “The entropy law” p 235) ¹⁹

Si se toma la producción como la acción del trabajo para dar utilidad a los objetos, tendría de nuevo la problemática ya vista de la indefinición de la utilidad. Con relación a los recursos, es pretensión antropocentrista exagerada creer que los hombres “producen” recursos energéticos y minerales.²⁰ Esto sería desconocer que el cobre se produjo realmente por la cristalización de la lava, o que el hierro se produjo por la acción de las verdeazulosas bacterias cianófitas y la cal por la petrificación de los corales y estromatopóridos hace 100 millones de años.²¹ Sin embargo en la mayor parte de los Ministerios de minas y energía del mundo, seguimos viendo estadísticas de “producción” de petróleo, “producción” de hierro, etc, cuando la realidad es que la explotación va agotando las reservas.

Por las razones expuestas, que demuestran que diversos aspectos del paradigma neoclásico no tiene validez universal, y sus conceptos se alejaron de una lógica económica compleja, al bajar de nivel, pasando a ser nociones e incluso menos que nociones, si se tiene presente que las nociones son tripletas compuestas que relacionan imágenes, nombres y objetos, mientras que los creyentes ortodoxos se refieren básicamente a imágenes y nombres, sin correspondencia con objetos. Su actuación es análoga al personaje del punto en la novela de Planilandia, que se cree el todo y no admite que pueda existir un mundo lineal u otro planimétrico y menos de tres dimensiones.

¹⁹ Ver <http://cepa.newschool.edu/het/profiles/georgescu.htm>

²⁰ El antropocentrismo, considera al hombre como un principio fundamental elevado que sirve de medida y paradigma de todos los reinos de la naturaleza y el cosmos.

²¹ Ver: <http://www.geologia.uson.mx/academicos/olivia/carbonatadas/introduccion.htm>

La gran depresión económica de la década del treinta, además de poner en entredicho el equilibrio Walrasiano, dio impulso, además a una nueva bifurcación originada en la segunda mitad del siglo diecinueve, que desarrolló la teoría de los ciclos económicos. Desde la termodinámica, se entiende el concepto de ciclo como una serie de transformaciones que experimenta un sistema hasta recobrar su situación inicial, en movimientos vibratorios de diferente amplitud y longitud en sus ondas. Con base en este concepto de longitud, en el siglo anterior, el médico y economista francés Clement Juglar, estudiando el comportamiento de los precios y las tasas de interés, identificó en 1863 ciclos de 8 a 10 años, planteando que las crisis económicas están ligadas a la naturaleza del ser humano, que se excede en el consumo en épocas de bonanza y por miedo reprime el gasto en épocas de infortunio. (Juglar Clement. "Des crises commerciales". *Annuaire de l'economie politique*, Las crisis comerciales y su reaparición periódica en Francia, Inglaterra y Estados Unidos (1862).) Se ha verificado la existencia de este ciclo también en variables como la inversión y el desempleo.

Por esa misma época el alemán Carlos Marx y el inglés Federico Engels analizaron los ciclos ligándolos al comportamiento de la tasa de ganancia, dependiente a su vez de la tasa de plusvalía y la composición orgánica del capital. De esta bifurcación se derivó una vertiente política integrada por autores con diversos matices, entre los que se encuentran el historiador austriaco Karl Kautsky, la filósofa polaca Rosa Luxemburgo, el holandés Van Gelderen, el abogado ruso Vladimir Lenin, Tugan Baranowski y el francés Ernest Mandel, entre otros.

En 1920 el economista ruso Nikolai Kondratiev, analizando, mediante métodos estadísticos, diversas variables económicas de Francia e Inglaterra como los precios, las tasas de interés, los salarios, importaciones, exportaciones, extracción de hierro y carbón, descubrió ciclos largos de 50 años. En las series de tiempo estableció una correspondencia en el comportamiento de variables con las cuales fundamenta un ciclo que termina aproximadamente en 1820, dando lugar a otro que culmina cerca de 1870 y que a su vez da paso al ciclo que desembocó en la conocida crisis de los años treinta. Estos ciclos se originarían en fuerzas endógenas independientemente de las guerras, las revoluciones, los descubrimientos de nuevas minas y los cambios tecnológicos. (Konfratiev Nicolai. *Acerca de la Noción de Estática, Dinámica y Fluctuaciones Económica*. Publicado en inglés en *Quarterly Journal Economics*, 1924) ²²

En 1923, el economista Joseph Kitchin, analizando las estadísticas de Estados Unidos y el Reino Unido de 1890 a 1922, identificó curvas de ciclos cortos de 40 meses (3.3 años) provocados por fuerzas misteriosas. (Kitchin Joseph. *Review of Economic Statistics*) ²³

En el periodo de la entreguerra, el economista austriaco Joseph Schumpeter, utilizó por primera vez los tres ciclos conjuntamente, estableciendo una relación numérica entre los mismos, donde un ciclo Kondratiev equivale a 6 ciclos Juglar y cada uno de estos a 3 ciclos Kitchin, e incorporó el concepto de innovación tecnológica para explicar los ciclos largos. Así el primer ciclo estudiado por Kondratiev estaría asociado a la tecnología textil, el segundo a la tecnología del acero, el tercero a la tecnología eléctrica y química, el cuarto a la petroquímica e industria automotriz y el quinto a los medios masivos de información.

La bifurcación provocada por la teoría económica de los ciclos presentó una evolución más dinámica, al exhibir una película en movimiento, diferente a la visión estática que a manera de fotografía mostraba la teoría de la economía matemática.

²² . Ver: <http://coyunturayciclos.blogspot.com>

²³ Ver <http://www.cyclesresearchinstitute.org/kitchin.html>

En 1941 W. Leontieff, inspirado en el *Tableau economique*, en el modelo de equilibrio de Walras y los balances de la economía soviética, desarrolló la matriz insumo-producto (Table Input output -TIO) con entradas de los sectores productivos agropecuario, industrial y de servicios y salidas en la demanda de las familias, la formación bruta de capital, el sector público, el comercio exterior y existencia de mercancías. (Leontieff Wassily. The Structure of the American Economy". Harvard 1941) Este modelo se basó en la agregación de cuentas de acuerdo al grado de homogeneidad, pero no tuvo presente que los recursos naturales se deben clasificar en dos grandes categorías no homogéneas, agotables y renovables, como lo formulara Cournot, el padre de la economía matemática y los físicos de la termodinámica.

La crisis económica abrupta de 1963 ahondó el cuestionamiento del intervencionismo Keynesianismo y de la síntesis neoclásica de Paul Samuelson, que habían decretado la formulación de herramientas para evitar los ciclos y prevenir las crisis.

A finales de los años cincuenta surgió una corriente, fundamentada en la curva de Gauss, que planteó instrumentos para el análisis de los mercados financiero y bursátil. Fue iniciada por el economista de Chicago Harry Markowitz, quien analizando la incertidumbre económica logró concretar dos conceptos, la ganancia y el riesgo en una ecuación, en donde la recompensa de la ganancia de los títulos bursátiles está dada por el promedio de sus precios y el riesgo está determinado por la varianza de los precios de venta. (Markowitz Harry. Portfolio selection: Efficient diversification of Investments. Yale University Press. 1959) Con este criterio de "media-varianza" estableció la relación directa entre la ganancia esperada y el riesgo para alcanzarla.

El economista William Sharpe simplificó los cálculos de la fórmula de Markowitz incorporando una β (Beta) con la cual midió la reacción del precio de un título a las variaciones promedio del mercado bursátil. (Sharpe William. Capital asset prices. Journal of finance. 19 (3) 1964. p 425-442) En 1973 el físico y matemático Fisher Black y el economista canadiense Myron Scholes encontraron una fórmula para valorar una opción con base en su precio inicial, su plazo de vencimiento y la volatilidad de las acciones. Con esta fórmula Black-Scholes que se popularizó en los medios bursátiles, se estableció matemáticamente una relación inversa entre el precio de una acción y su volatilidad. Entre más arriesgada más cara y a la inversa. (Fisher Black y Myron Aholes. The pricing of options and corporate liabilities. Journal of political economy 81. 1973)

Otra corriente del pensamiento económico que venía en ascenso, en contraposición a las fallas del intervencionismo Keynesiano fue liderada por Milton Friedman, quien planteó aclarar al lenguaje cuya "función es servir como un sistema de archivo, organizando el material empírico y facilitando nuestra comprensión de él y el criterio por el que será juzgado. El padre del neoliberalismo preguntó: ¿Las categorías se definen clara y precisamente? ¿Son ellas exhaustivas? ¿Sabemos dónde clasificar cada ítem individual, o hay ambigüedad considerable? ¿El sistema de títulos y subtítulos se diseñó para que podamos encontrar rápidamente un ítem que queremos, o debemos saltar de un lugar a otro? ¿Los ítems que queremos se archivaron correctamente? ¿El sistema del archivo evita las referencias cruzadas? (Friedman M, Op cit.)

Con base en la metodología positiva Friedman, retomó la ecuación cuantitativa de Fisher y postuló como principios básicos que la oferta de dinero es la principal variable determinante del gasto y de la actividad económica y que el banco central debe procurar un crecimiento de esta oferta de dinero similar a la tasa de crecimiento real de la economía. Con este enfoque atacó a Keynes en varios flancos: Sostuvo que la libertad económica es un requisito para la libertad política, por lo cual el Estado debe dejar de intervenir en la economía y no debe aplicar políticas anticíclicas. Criticó la función de consumo aduciendo que no todo ingreso genera ahorro, dado que este depende de una fracción del ingreso transitorio que se mueve por la tasa de interés y por el acopio de reservas frente a la incertidumbre del futuro.

En política monetaria planteó la liberalización del sistema bancario. En política fiscal, la rebaja en los impuestos directos, el aumento de los impuestos sobre las ventas, fijar el gasto gubernamental con base en el monto de ingresos por los servicios y determinar con exactitud las condiciones y los montos destinados a la asistencia social directa en salud y educación. En política cambiaria, dejar el mercado de divisas con tasas de cambio flotantes y en materia de fijación de precios, la eliminación del control a los mismos para evitar mercados negros como los observados en países de planeación central.

Aunque los interrogantes apuntaron a preguntas fundamentales, las respuestas dadas por Friedman se mantuvieron dentro de la lógica de sus predecesores, al no abordar el análisis de la naturaleza de las categorías utilizadas. Así, en el concepto de mercado ingresa solo lo que es cuantificable en dinero y tiene un precio y se incluyen una gran variedad de productos considerados como homogéneos, siendo la única distinción, la diferencia en sus precios. Entonces esta descripción económica apuntó únicamente a la cuantificación dineraria, en lugar de la comprensión de las diferencias cualitativas, al no mirar dentro de la naturaleza de las cosas. De igual forma, aunque pretendió la ausencia de juicios morales, se incluyó implícitamente en la misma denominación de neomonetaristas, en donde el dinero es el más alto de los valores. Como dice el adagio popular: “Amigo cuanto tienes cuanto vales, principio de la actual filosofía”.

El énfasis en el dinero y en los movimientos monetarios tiende un velo que impide ver con claridad la evolución de los procesos económicos físicos. El economista contemporáneo Schumacher al respecto argumenta que “Es muy difícil que pudiera haber una distinción más importante para comenzar que la existente entre mercancías primarias y mercancías secundarias, porque las últimas presuponen la disponibilidad de las primeras. Un desarrollo de las habilidades del hombre para producir productos secundarios es inútil salvo que esté precedida por una expansión de su habilidad para obtener productos primarios de la tierra, ya que el hombre no es un productor sino solo un transformador. En particular su poder para transformar depende de la energía primaria, lo que lleva de inmediato a la necesidad de una distinción básica dentro del campo de mercancías primarias, en mercancías renovables, de no renovables. En lo que respecta a las mercancías secundarias, existe una distinción obvia y básica entre manufacturas y servicios. Obtenemos así un mínimo de cuatro categorías, cada una de las cuales es **esencialmente** diferente de las otras tres” (Schumacher E.F “Lo pequeño es hermoso” Ed. Orbis. 1973, pag. 50)

Si las anteriores cuatro clases de mercancías son etiquetadas con el mismo precio, entonces todas se consideran iguales en el mercado, independientemente de que sean petróleo, café, vestuario o educación. Al incorporar estos componentes en el Producto Interno Bruto se oscurecen una gran variedad de elementos y relaciones importantes. La aritmética elemental enseña que no se deben sumar manzanas y peras, pero en el sistema monetarista es posible por arte de magia.

Al analizar la ecuación elemental de Ingreso o Producto igual a consumo más inversión, el neomonetarismo no toca la naturaleza misma de las categorías utilizadas. Así, en el sector primario agrícola, se llega a una lógica en donde la producción para el autoconsumo no entra en el sistema económico, sino hasta cuando se desplazan los productores directos de sus tierras, generando una aparente expansión del mercado. En el sector secundario, la transformación del hierro aparece contabilizada en el mercado como un valor adicional en la medida en que se va restando el mineral en la mina. Entre mas mineral se agote, mas crece el PIB. En los servicios, los trabajos hogareños de alimentación, peluquería, limpieza y otros complementarios,

supuestamente no tienen ningún valor mientras se hagan en casa y solo figuran explícitamente en el mercado cuando la actividad se realiza fuera del hogar.

La contaminación de un río no cuesta nada en términos monetarios, mientras que su descontaminación vale miles de millones de dólares. De otra parte, hay infinidad de procesos benéficos que **no** requieren grandes sumas de dinero y sin embargo tienen efectos multiplicadores en el sistema económico, tales como las acciones preventivas en enfermedades, accidentes o de atención social a población vulnerable o el trabajo voluntario de conservación del ambiente. Con una gran dosis de imaginación e inteligencia, un proceso de cultura ciudadana puede generar impactos de alto nivel con una mínima inversión monetaria.

Friedman plantea que existen dos formas de riqueza, la humana que son los ingresos de los individuos y la no humana que son los activos físicos. Sin embargo en las dos formas se refiere solo a lo que es valorable en dinero y no a la diversidad de riquezas de los ecosistemas y culturas. La forma como se aborde el concepto de riqueza o pobreza, tiene no solo una connotación ideológica, sino también política. Así por ejemplo, al clasificar en el archivo de países pobres, naciones con recursos minerales de oro, plata y diamantes, o minerales estratégicos como el hierro y el cobre o recursos acuíferos abundantes, se oculta que realmente son ricas en recursos y que hay una transferencia y distribución desigual de excedentes.

La teoría neomonetarista no solo tiene muchas imprecisiones en los términos utilizados, sino que la aplicación de la geometría y el cálculo que utilizan ya ha sido seriamente cuestionado desde las mismas matemáticas, en las que dice apoyarse 'objetivamente'.

De otra parte, hemos visto que a mediados del siglo diecinueve, Gauss y Riemann encontraron vacíos en la geometría euclidiana y a finales del mismo siglo Weierstrass y Raimond hallaron curvas en donde no se aplica el cálculo diferencial y Poincaré cuestionó las ecuaciones Newtonianas, siendo estos casos no la excepción sino la regla. Sin embargo, los fundamentalistas neoliberales hicieron caso omiso, como si nada hubiese ocurrido, presentando como única verdad las curvas euclidianas aplicadas al consumo y la producción y las funciones diferenciales, como si fueran el único mundo existente, cuando se ha revelado que estos casos cada vez están siendo más relegados a un pequeño rincón de la geometría en particular y de matemáticas en general.

Con los afanes tecnocráticos de medición sin criterios claramente establecidos, han proliferado modelos que en su gran mayoría no tienen contenido o son prácticamente inservibles como lo afirmó Leontieff, el padre de los modelos econométricos.

Tenemos entonces que al pasar el tiempo, los paradigmas económicos tradicionales, después de mostrar avances significativos, no solo se han marginado de los avances en las ciencias contemporáneas, sino que presentan una pérdida del poder interpretativo y argumentativo de los elementos constitutivos de su lenguaje formal, las reglas que describen el alfabeto y por ende los términos, definiciones, axiomas y teoremas.

En las últimas décadas, ante las deficiencias explicativas que presentan indicadores como el Producto Interno Bruto (PIB), se han generado otra serie de indicadores económicos que tratan de compensar los vacíos tales como el **NBI** de Necesidades Básicas Insatisfechas, la línea de pobreza **LP** y el Índice de Desarrollo Humano **IDH**, referidos a aspectos que las teorías económicas convencionales normalmente no incluyen en sus razonamientos. Otro tanto ha ocurrido con los recursos naturales, dando lugar a la construcción de las cuentas económicas ambientales.

Hemos visto que durante varios siglos, se ha impuesto el reduccionismo, que concibe los sistemas compuestos de partes que se pueden restar y sumar o quitar y poner, como las piezas de un reloj, sin que se afecte su funcionamiento, reforzado por la matemática **cuantitativa**. Sin embargo, vimos también que ha surgido una corriente de "científicos que desean estudiar los sistemas dinámicos con otro enfoque de medición, la matemática **cualitativa**. En la vieja matemática cuantitativa, la medición del sistema se concentra en indagar como la forma del movimiento del sistema afecta la cantidad de otras partes. En cambio en la medición cualitativa se trata de mostrar la forma de movimiento del sistema como totalidad. En la modalidad cualitativa, los científicos no preguntan cuanta de esta parte afecta aquella, sino como luce el todo a medida que se mueve y cambia. Como se compara un sistema integral con otro" (Briggs et al, Op Cit, p. 83)

En los años sesenta se consolidaron dos nuevas formas de geometría y medición cualitativa. De una parte, el matemático Stephen Smale comprendió que la topología, donde las líneas rectas se arquean en curvas y los círculos se pueden comprimir en triángulos o estirar en cuadrados, se podía utilizar para visualizar sistemas dinámicos y analizarlos entre sí. De otra parte, el meteorólogo Edward Lorenz, descubrió que la interacción de una misma ecuación puede llevar a resultados climáticos totalmente diferentes, dependiendo del número de dígitos que se utilicen en los cálculos. Estos efectos tan distintos revelaron que los sistemas dinámicos no lineales complejos, son tan sensibles que el menor detalle puede afectarlos. 'El aleteo de una mariposa en Hong Kong puede generar un ciclón en el Caribe'. En medio de un gran crecimiento económico, el aleteo de los precios del petróleo en 1974 originó un crack en la economía occidental. Esta sensibilidad es mayor en las condiciones iniciales, por cuanto los cambios pequeños se amplifican rápidamente. Stephen Hanking analizando el cosmos opina que "Si las condiciones iniciales durante el big bang hubieran variado tan solo en un quantum de energía, el universo sería muy diferente" (Hawking Stephen W. Historia del tiempo. Editorial Crítica. Bogotá 1989. p 78) En economía el aleteo de los precios agrícolas por sequías pueden modificar los movimientos financieros en las principales bolsas del mundo.

En 1975 el matemático francés René Thom aplicó la topología al impacto de las fuerzas externas en los sistemas que sufren transformaciones abruptas y discontinuas de un estado a otro, creando la teoría de las catástrofes, clasificando topológicamente en siete clases las catástrofes. (Thom René, "La biologie aristotélicienne et la théorie des catastrophes") El gran atractivo de esta teoría, eminentemente cualitativa, consiste en la capacidad de comparar los cambios no lineales que acontecen en sistemas muy diferentes y vislumbrar posibles interconexiones entre los mismos.

El matemático ruso Lyapunov concibió un sistema de medición cualitativa que permite comparar fenómenos diversos como las nubes, la actividad del cerebro y el mercado bursátil, a partir de sus grados de orden y desorden. El número de Lyapunov "mide como se descomponen las correlaciones del sistema y cuan rápidamente se difunden los efectos de una pequeña perturbación. Una medida similar describe los cambios en la 'información' del sistema" ²⁴

Las implicaciones que tienen estos razonamientos para la ciencia económica no son nada despreciables, si se desea comprender de una manera mas profunda el comportamiento de los complejos sistemas económicos.

El matemático polaco Benoît Mandelbrot creó la matemática de los fractales, cuyos orígenes se encuentran en las nociones aisladas de los matemáticos Cantor, Hausdorff, Julia, Koch, Peano, Poincaré, Richardson, Sierpinski, Weierstrass y otros, que envuelven una gran cantidad de

²⁴ Ver: <http://mathworld.wolfram.com/LyapunovCharacteristicExponent.html>

formas no comprendidas en 2.300 años de geometría Euclidiana: Formas geográficas, atmosféricas, químicas, anatómicas, económicas y galácticas. “Un fractal es una clase especial de invarianza o simetría que relaciona el todo con las partes y la geometría fractal consiste en identificar patrones repetitivos, analizarlos, cuantificarlos y manipularlos, es a la vez una herramienta analítica y sintética”

Mandelbrot en 1982 estudiando la galería de monstruos creadas por las curvas de Peano, demostró que en ellas residía el secreto del modo de la irregularidad del mundo real y revolucionó las matemáticas cualitativas con el descubrimiento de fractales, formas geométricas plétóricas de belleza y misterio. Mandelbrot, quien tenía problemas con el álgebra y con los computadores, encontró la forma de trabajar con personas que si lo hacían, traduciendo mentalmente las preguntas a imágenes, surgiendo una geometría totalmente nueva. Briggs señala que Maldelbrot “En su entusiasmo inicial, usó fractales para seguir las oscilaciones bursátiles y elaboró falsificaciones que eran tan buenas como para engañar a expertos. Sus fractales demostraban que las grandes recesiones, imitan las fluctuaciones mensuales y diarias de los precios, de modo que el mercado es auto similar desde su escala mayor hasta su escala menor” (Briggs Op. Cit, p. 90.)

Los fractales no solo han transformado la geometría, sino también el concepto de medición. Después de demostrar que la antigua medición cuantitativa puede llegar a ser tan elástica como un caucho, Maldelbrot propone una nueva medición cualitativa basada en el grado de complejidad de un objeto. También logró relacionar los fractales con el álgebra, encontrando interacciones de coordenadas formadas por números complejos reales e imaginarios. En este caso, una ecuación no es una representación de una **forma**, sino que es el punto de partida para la **evolució**n de una forma que emerge de la realimentación de la ecuación.

Mandelbrot, estudiando el sector bursátil y financiero planteó cinco nuevas reglas para la instrumentación matemática de la economía: La primera, que los movimientos de los precios no se ajustan a la campana normal de Gauss, sino a una curva más violenta y agitada. La segunda, que los problemas llegan a rachas y la turbulencia mercantil tiende a concentrarse. La tercera, que los mercados tienen personalidad y que los precios vienen dados por factores económicos endógenos y no obedecen solo los acontecimientos del mundo real, a las noticias y a la gente. La cuarta que los mercados engañan y son proclives a espejismos estadísticos. Y Quinta que el tiempo mercantil es relativo, acelera el reloj en los periodos de alta volatilidad y lo retarda en los de estabilidad. (Mandelbrot Benoit y Hudson Richard. Fractales y Finanzas Tusquets Editores. Barcelona 2006)

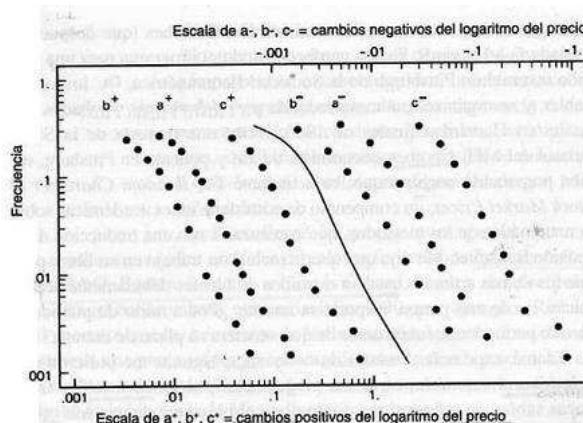
Mandelbrot enjuició los supuestos de la economía matemática tradicional en los siguientes términos. Respecto al primer supuesto que la gente es racional y su única meta es enriquecerse, responde que, la economía comportamental en veinticinco años ha estudiado como se equivoca la gente al interpretar la información y al estimar las probabilidades y como influyen las emociones en sus decisiones. Respecto al segundo supuesto de que todos los inversores son iguales, demuestra que en la realidad persiguen objetivos diferentes, de manera que mientras los fundamentalistas consideran que cada acción tiene un valor intrínseco, los grafistas ignoran los fundamentos y solo miran tendencias.

El tercer supuesto, de cambios paulatinos en los precios, lo cuestiona al encontrar que en los mercados constantemente se presentan discontinuidades y son su ingrediente esencial. El cuarto supuesto de un movimiento browniano²⁵ de los precios, plantea que los precios de antes no influyen en los actuales, que los procesos son estacionarios y que se ajustan a una

²⁵ Es el movimiento aleatorio que se observa en algunas partículas en un fluido

distribución normal. Al respecto estudiando las distribuciones de probabilidad llamadas leyes potenciales demostró en 1962 tres conclusiones que cuestionan el cuerpo de la matemática económica, la primera que los precios varían mucho más de lo que sugieren los modelos clásicos, la segunda que los precios tienden a variar a saltos mas que de manera continua y la tercera que los cambios de precios en el presente dependen de los cambios en el pasado remoto. (Mandelbrot, P. 100 ss)

En el campo de la economía matemática descubrió en los precios el orden emergiendo del caos a partir de tres ideas provenientes, la primera del ecologista humano George Zipf, la segunda del economista Wilfredo Pareto y la tercera del matemático Paul Levy, las cuales reunió en un concepto unificador. Así, encontró en 1972 un escalamiento fractal en el que los precios del algodón presentan variaciones similares independientemente de su periodicidad diaria o mensual, siguiendo una ley potencial. En sus palabras “Este descubrimiento afortunado es mejor para un matemático que tocarle la lotería el día de su cumpleaños”. (Ver grafica). Agregando más adelante que “La historia del algodón evidencia el extraño vínculo entre las diferentes ramas de la economía, y entre la propia economía y la naturaleza” (Mandelbrot, Ibid, p. 173)



En conclusión, de esta breve visión retrospectiva de las relaciones con las matemáticas, encontramos que las ciencias económicas han integrado en su lenguaje, reglas, axiomas y teoremas, las áreas de la lógica, la aritmética, la geometría, el álgebra, la mecánica, el cálculo diferencial e integral. En menor medida ha incorporado la teoría de conjuntos y el cálculo de probabilidades y queda pendiente por emprender la gran tarea de encontrar las interrelaciones dinámicas con la matemática axiomática, los sistemas de medición cualitativa, la topología y la geometría fractal, entre otros.

2. DIÁLOGOS DE LA ECONOMÍA CON LA FÍSICA

La economía no fue ajena a los avances de otras ciencias y en particular de la física. Como vimos, en el renacimiento, se afianzó la matematización de la naturaleza con los importantes aportes del polaco Nicolás Copérnico y en Italia con Leonardo Da Vinci y en especial Galileo Galilei. De esta manera las ciencias se construyeron sobre una base dual de hipótesis-experiencia y sobre este sistema Galileano, se desarrollaron posteriormente las investigaciones de René Descartes, Torricelli y Pascal.

En el siglo XV surgió en España la escuela económica mercantilista encabezada por Tomás de Mercado, cuyos postulados básicos eran considerar el oro como riqueza, intervenir el comercio con la acción del Estado, mantener una balanza comercial favorable y fomentar el crecimiento de la población.²⁶ Esta corriente se difundió con Galiani y Serra en Italia, Bodin y Colbert en Francia, Johann Becher en Alemania y Thomas Munn y Child en Inglaterra. El auge del capital

²⁶ También figuran Luis Ortiz, Gonzalez de Cellorigo, Martin de Azpilcueta, Narcis Feliu de la Penya y Jerónimo de Uztáriz

comercial y monetario fomentó el estudio de las leyes que regían el intercambio entre los reinos y las colonias de aquel entonces.

Simultáneamente se desarrollaron sociedades secretas de alquimistas en toda Europa que buscaban la obtención del oro, con la teorización y la experimentación, combinando sustancias de las cuatro formas básicas de la materia, mediante la utilización de aparatos de destilación y sublimación, que posteriormente derivaron en la química y la física moderna.

En 1637 el francés René Descartes, expresando su desilusión por la educación recibida que no le enseñó a pensar correctamente, publicó el “Discurso del método”, para guiar bien la razón y buscar la verdad en las ciencias. Planteó un método en el que se deben separar las partes y reunir las para construir un todo con un plan que las unifique. Sobre la base de tres máximas morales para cambiar el orden del mundo dentro de leyes y costumbres, desarrolló los principios metafísicos a través de la duda metódica para llegar a la célebre máxima “pienso luego existo”. El razonamiento lo llevó a concluir que los organismos vivos están regulados por una mecánica precisa, en donde el hombre es la máquina más perfeccionada por estar dotado de discurso y razón.²⁷ Con esta metodología claramente matemática, se expresó el nuevo paradigma cartesiano caracterizado por tres ejes fundamentales a saber: el análisis parcelario, el racionalismo y el mecanicismo.

En Inglaterra, el Reino desarrolló en el siglo XVI con base en el mercantilismo una política claramente intervencionista no solo en la balanza comercial, sino en la agricultura, la artesanía y la industria: Conformó núcleos de pensadores para plantear estrategias que condujeran a la riqueza de la nación, aportó subsidios agrícolas mediante las leyes del maíz, otorgó subsidios y préstamos sin intereses a la artesanía y la industria naciente, apoyó la migración de artesanos extranjeros expertos concediéndoles exención de impuestos, vivienda gratuita y garantía por un término fijo para el monopolio de sus productos, estimuló a los inventores e innovadores mediante la concesión de derechos para sus hallazgos. A medida que se fue consolidando el reinado, Inglaterra, mediante las ‘Leyes de navegación concedió subsidios y facilidades a constructores, propietarios y tripulantes de barcos con el fin de consolidar la marina mercantil, para no mendigar a los otros, ni enriquecer a los demás. (Huberman Leo “Los bienes terrenales del hombre” (1936), Ed. Panamericana 1995, páginas 158 ss.)

William Petty, quien nació en Inglaterra y estudió en Francia, se formó en estrecho contacto con la escuela experimental y en 1672 publicó su primer obra de ‘aritmética política’ en donde incorporó los conceptos en boga sobre peso, número y medida, aplicándolos a la teoría del **valor trabajo**, dando así origen a la escuela económica clásica, que consolidaría lo realizado por la escuela mercantilista.

Para ese entonces, el inglés Isaac Newton retomó el concepto Copernicano de que la tierra no es un centro absoluto y existen tanto centros como individuos e incorporó la matematización en la física colocándola en la cúspide de los paradigmas. Su obra cumbre “Principios de matemáticas” escrita en 1687, se constituyó en un ejemplo de obligada referencia en la nueva era de la razón, que enfrentaba las ideologías predominantes hasta entonces. En esta obra introdujo las tres leyes de la mecánica, a saber la ley de la inercia, la ley de la proporcionalidad y la ley de la acción y reacción, que sintetizó en la ecuación: fuerza igual a masa por aceleración.²⁸ Luego aplicó, a partir de las observaciones de Kepler, estas leyes de la mecánica a la gravitación universal, el movimiento de los planetas, los satélites y de las mareas en la tierra, desplazando la teoría de los vórtices de Descartes. Según el nuevo paradigma, el espacio

²⁷ http://www.sosphilo.com/oeuvres_commentees/dossiers/dossier05/fiche.html

²⁸ Ver: <http://scienceworld.wolfram.com/physics/NewtonsLaws.html>

es un recipiente móvil de los objetos, de manera que no hay un estándar fijo de reposo, con lo cual cuestionó el concepto de Aristóteles, del espacio como un lugar fijo ocupado por los cuerpos. Los seres vivos pueden estar en movimiento en un objeto aparentemente fijo como la tierra, pero realmente los dos están en movimiento.

La revolución Newtoniana representó la creación de la ciencia moderna y la consolidación de dos cambios paradigmáticos: Ganó predominio la concepción mecánica frente a la anterior concepción orgánica del mundo y se impuso el método cuantitativo empirista frente al cualitativo.

El impacto de esta nueva conceptualización fue tan grande, que las demás ciencias los fueron incorporando en sus programas de investigación. Por supuesto, la aplicación de la mecánica newtoniana llegó a las ciencias sociales y autores como Owen y Saint Simon se declararon fundadores de la física social e incluso Fourier se declaró a sí mismo “el Newton del mundo social”

En medio de los debates propios de estas nuevas líneas de bifurcación, las categorías físicas tales como tiempo, espacio, materia, fuerza, fueron ganando terreno en la economía clásica hasta llegar a su punto culminante noventa años después con el filósofo inglés Adam Smith, el padre de la economía clásica, que en 1776 publicó la “Riqueza de las Naciones”. (“An Inquiry into the Nature And Causes of the Wealth of Nations” 1776) Smith quien también escribió sobre la astronomía de Tolomeo y Copérnico, presentó un sistema económico basado en la teoría del valor trabajo de William Petty, en donde la fuerza de la economía a semejanza de la fuerza en la física, es igual a la masa de trabajo incorporado por el grado de aceleración de su productividad. Partiendo de la concepción filosófica, según la cual la conciencia de los hombres es algo natural, no impuesto por la razón ni las leyes, en la sociedad el equilibrio del mercado se logra por “una mano invisible” independiente de la moral, que al igual que la ley de la gravitación universal garantiza la cohesión y funcionamiento del sistema, promoviendo la libre competencia con una intervención mínima del Estado. (SMITH Adam, “The Theory of the Moral Sentiments”)²⁹

De otra parte, en el marco histórico de la revolución francesa, el físico y matemático francés Pierre Simon Laplace, contribuyó a la sustitución de las instituciones por un nuevo orden en el que el hombre estaría sujeto a leyes unidireccionales, consolidando así la concepción determinística del mundo. Su idea central, al igual que la de Lagrange era reducir el pensamiento lógico a unas fórmulas matemáticas exactas. (Laplace. P. S. Mécanique Céleste. 1799)³⁰

El nuevo orden sería como un reloj, o una gran máquina con un movimiento predecible, hasta el punto de imaginar que algún día se lograría deducir una ecuación matemática tan poderosa que lo explicaría todo. Esta concepción contribuyó a sustituir los gráficos muy frecuentes en el renacimiento, por los números en las ciencias, y en lo económico, a reforzar la idea del mercado como un gran mecanismo regulado por el equilibrio de una mano invisible.

Sobre la base de la idea económica del valor trabajo se construyó el núcleo central de la teoría clásica de la riqueza, el valor, el capital, la producción, la distribución, las finanzas públicas y las políticas públicas. En esta teoría se basaron también los economistas clásicos David Ricardo y Carlos Marx.

²⁹ Ver <http://www.adamsmith.org/smith/tms-intro.htm> y <http://www.adamsmith.org/smith/won-index.htm>

³⁰ La “ecuación de Laplace” está constituida por derivadas parciales de segundo orden que se igualan a cero.

A comienzos del siglo XIX J. B. Say, hizo un cuestionamiento de la teoría clásica apoyado en el principio de la conservación de la materia, postulando que el hombre no crea materia y por tanto el concepto de producción debe plantearse de otra forma, entendido mas bien como la **creación de utilidad** y por lo tanto de valor y de riqueza, dando lugar a la escuela neoclásica. (Say J.B, "Traité d'économie politique", 1803 vol I pag 58)

En 1838 el matemático francés Cournot publicó los "Principios matemáticos de la riqueza" y en los años setenta el inglés Jevons, el austriaco Menger y el francés Walras, culminan simultáneamente la conjunción de tres líneas de pensamiento en la filosofía, las matemáticas y la física. Afirmaron que aunque el individuo es inexacto por naturaleza, el ser económico es matemático, por lo cual es válido incorporar a la economía la formalización cuantitativa. También incluyeron la teoría filosófica, que plantea que las dos grandes palancas de la acción humana son los sentimientos de placer y dolor, que animan a conseguir los objetos útiles que provean placer, estando dispuestos al ejercicio doloroso de trabajar hasta alcanzar el equilibrio con la consecución de los objetos gratificantes. Jevons admite explícitamente que se apoya en la física mecánica al afirmar en 1871 que "La teoría de la economía presenta una estrecha analogía con la ciencia de la mecánica estática; y las leyes del intercambio descubiertas, se asemejan a las leyes del equilibrio de una palanca determinado por el principio de las fuerzas virtuales. La naturaleza de la riqueza y el valor se explica por la consideración de cantidades infinitamente pequeñas de placer y de pena o dolor al igual que la teoría mecánica estática se construye sobre la igualdad de cantidades infinitamente pequeñas de energía" ³¹

Walras definió el concepto de riqueza como "el conjunto de cosas materiales e inmateriales que son a la vez útiles y escasas y que son valorables e intercambiables". (Jevons W Stanley "The theory of political economy" prólogo a la primera edición, p. VII) ³² Con estas categorías y el método Galileano dual de mecánica pura y aplicada, Walras construyó el núcleo de lo que denominó la economía política **pura**, con la teoría del valor de cambio de la riqueza. Este núcleo, determina a su vez, un segundo grupo de consideraciones, que denomina economía **aplicada** a la producción de la riqueza y a un tercer grupo, que define como la economía **social**, que se ocupa de la distribución de la riqueza. El núcleo de la teoría estaría exento de valores morales, mientras la producción sería guiada por el interés de las personas y la distribución por la justicia.

Walras en el libro de "Elementos de economía política pura" afirmó: "Es bien cierto que la economía política es como la astronomía y como la mecánica, una ciencia a la vez experimental y racional. Y no se me podrá reprochar de haber tardado demasiado en adoptar el segundo carácter a partir del primero. La astronomía de Kepler y la mecánica de Galileo tardaron entre cien y ciento cincuenta años en devenir la astronomía de Newton y Laplace y la mecánica de d'Alembert y de Lagrange. Mientras que ha pasado menos de un siglo entre la aparición de la obra de A. Smith y las tentativas de Cournot, de Gossen, de Jevons y la mía" ³³

Debe anotarse que la construcción propuesta por Walras ha tenido tal impacto en las ciencias económicas, que se ha preservado en esencia hasta nuestros días y se aplica en la construcción de las cuentas económicas nacionales de la mayoría de los países.

Al culminar el siglo XIX, la concepción de la física mecánica presentó sus dos primeras fisuras que no alcanzaron a ser percibidas por Walras y los principales exponentes del establecimiento

³¹ Ver: <http://socserv2.socsci.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/jevons/mathem.txt>

³² Walras Leon: Ver <http://www.ish-lyon.cnrs.fr/labo/walras/Ouvrages/oeuvreswalras/oeuvres.htm>

³³ [http://www.ugac.quebec.ca/zone30/Classiques des sciences sociales/classiques/walras auguste/memoire origine valeur/memoire origine valeur.html](http://www.ugac.quebec.ca/zone30/Classiques%20des%20sciences%20sociales/classiques/walras%20auguste/memoire%20origine%20valeur/memoire%20origine%20valeur.html)

económico de la época. Estas grietas en la física provenían de una nueva corriente energética que se inició tímidamente con el físico francés Carnot en 1825, la ratificó el físico alemán Clausius en 1865 y llegó a su punto culminante con los físicos alemanes Planck y Einstein al comenzar el siglo XX.

Sadi Carnot planteó que al calor se atribuyen los grandes movimientos sobre la tierra en la atmósfera, las nubes, las aguas, los temblores y las erupciones volcánicas. A partir de estos postulados descubrió por primera vez en 1824 la conexión entre energía calorífica y trabajo, al establecer que un motor solo puede funcionar cuando el calor pasa de una temperatura mayor a una menor, con lo cual dedujo que en este proceso hay una pérdida absoluta de energía utilizable por el hombre.³⁴ De esta manera dejó sentadas las bases de la segunda ley de termodinámica, que cuestionó el principio de utilización perpetua de la energía establecido por la física mecánica.

En la economía, Augustin Cournot conoció el documento de Sadi Carnot, al que estudió no tanto desde el punto de vista físico, sino del economista y del ingeniero reconociendo la generalidad del principio de que nada podemos hacer con nada y que hay que tener un conocimiento mas profundo de la economía de los fenómenos naturales, distinguiendo las cosas cuya provisión se agota, de aquellas que la naturaleza reproduce o regenera. Así, al repasar en 1877 las doctrinas económicas llegó a la siguiente reflexión: “Durante mucho tiempo ha podido considerarse al hombre como un cultivador al que la tierra había sido dada en herencia; con el progreso de la industria su papel se asimila mas bien a la de un concesionario del planeta; nada merece mas la atención de aquel que considera desde una perspectiva filosófica los destinos del género humano” (Cournot A-Augustin “Revue sommaire de la théorie des richesses”)³⁵

Jevons también alcanzó a visualizar el tema de la energía inicialmente en 1865 con el análisis del carbón y más tarde con el estudio del periodo solar y sus efectos en los ciclos de las cosechas, pero no incorporó estos elementos al sistema neoclásico, que de hecho eran incompatibles con el modelo de equilibrio. (Jevons Stanley “The coal question”, 1865 y “The solar period and the price of corn”, London: Macmillan and Co)³⁶

Rudolf Clausius desarrolló la teoría de Carnot, definiendo en 1865 la progresiva degradación de la energía no utilizable en un sistema, como el principio de la **entropía** o segunda ley de la termodinámica.³⁷ En el caso del sistema económico, significaba un profundo cuestionamiento de los modelos neoclásicos del equilibrio. No sobra señalar que esta segunda ley de la termodinámica desató virulentas críticas del establecimiento científico de la época, dado que contradecía el principio de conservación de la energía y significaba la “muerte térmica” de un sistema, entre ellos el solar. La teoría de la entropía fue atacada, al igual que la pintura impresionista de esta época, por ser una representación vaporosa de la realidad con pinceladas fragmentadas de la luz, como lo refleja el cuadro precursor de Monet “Impresión: Sol naciente”, que dio lugar al nombre que los críticos dieron al movimiento pictórico.

Con relación al tema de las relaciones económicas, Clausius argumentó: “Hemos hallado que hay bajo la tierra reservas de carbón de tiempos antiguos que se han formado de plantas de la superficie de la tierra y depositado durante un periodo tan largo, que los tiempos históricos, en comparación, nos parecen minúsculos. Los gastamos ahora y nos comportamos exactamente

³⁴ Ver <http://scienceworld.wolfram.com/biography/CarnotSadi.html>

³⁵ Ver <http://cepa.newschool.edu/het/profiles/cournot.htm>

³⁶ Ver <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Jevons/jvnCQ.html>

³⁷ La primera ley de la termodinámica fue establecida por Julius al considerar el calor como una forma de energía. La tercera ley de la termodinámica enunciada por Nernst en 1889, plantea que la entropía de todas las sustancias en el cero absoluto puede considerarse que es cero.

como herederos felices que consumen un rico patrimonio. Se saca de la tierra todo lo que permite la fuerza humana y los medios auxiliares técnicos y se usa como si fuera inagotable” (Clausius Rudolf “Sobre las reservas de energía de la naturaleza y su valoración para el uso de la humanidad” P.)³⁸ De esta manera, el físico llamó la atención sobre los límites de la utilización de recursos agotables y la necesidad de utilizar en el sistema económico recursos renovables, que puedan usarse por los menos en el mismo tiempo en que se producen. Sale al paso de los que afirman que el hombre podrá crear otras formas de energía al afirmar que “Cualquier obtención de energía sin un gasto correspondiente de energía, es absolutamente imposible”

En el tránsito al siglo XX nuevos hechos permitieron un afianzamiento de este planteamiento prospectivo, provocando el deterioro del paradigma Newtoniano. Los rayos X descubiertos por Roentgen en 1895 y la radioactividad por Becquerel y los esposos Curie, plantearon la necesidad de un análisis mas detallado del microcosmos. Así el alemán Karl Plank en 1905 introdujo un planteamiento extraordinario al señalar que la radiación electromagnética no se emite de manera continua, sino discretamente en forma de paquetes individuales de energía llamados cuantums, conocida como la ley de Plank, dando inicio a la física cuántica.³⁹

Albert Einstein, estudió los trabajos de Plank y formuló la teoría de la relatividad que cambió las ideas acerca del espacio y del tiempo de Aristóteles y Newton, quienes creían que se podía medir el intervalo entre dos sucesos sin ambigüedad. En la teoría de la relatividad formulada en 1905, estas dos categorías no están separadas, sino que se combinan para formar un objeto espacio-tiempo de cuatro coordenadas. De igual forma, “un suceso es algo que ocurre en un punto particular del espacio y en un instante de tiempo” (Hawking Stephen W . Historia del tiempo. Editorial Crítica. Bogotá 1989. página 44) En consecuencia, no existe un tiempo absoluto, sino que cada medida del mismo depende del lugar donde se encuentra y la forma como se mueve la persona. Cada observador transporta su propio espacio y su propio tiempo. Desaparecen así las nociones de espacio y tiempo absoluto y la propagación instantánea de las acciones mecánicas.

De esta forma, la concepción mecánica del universo va siendo sustituida por la interpretación energética y las leyes de la termodinámica y la relatividad, las cuales se convierten en las bases de la física contemporánea.

En este contexto surge el matemático y filósofo J.M. Keynes, el tercer gran autor de la ciencia económica convencional, quien corrobora que la teoría de su maestro A. Marshall es “Un sistema Copernicano completo, en el que todos los elementos del universo económico se situaban en su puesto por mutuo contrapeso e interacción” (Keynes J. M., “Memorials of Alfred Marshall”, 1925 , p. 42.). En cuanto a Newton, a quien estudió ampliamente en lo personal y en lo científico, elaboró un interesante ensayo en la celebración de su tricentenario, señalando que “no fue como se creía el fundador de la ‘edad de la razón’, sino más bien ‘el ultimo de los grandes alquimistas’, cuyo su proceso mental fue mas metafísico que racional., al contemplar el universo como un gran criptograma establecido por el todopoderoso. (Citado por Naredo Jose Manuel “La economía en evolución” Siglo Veintiuno Editores, Madrid 1987, pagina 37)

Keynes se liberó de las cadenas neoclásicas al cuestionar los equilibrios planteados por sus antecesores. Atacó especialmente la ley de Say, según la cual “Toda oferta crea su propia demanda”, igualmente el equilibrio en el mercado laboral con el salario, como precio que iguala

³⁸ Ver: http://www.physicsdaily.com/physics/Second_law_of_thermodynamics

³⁹ A manera de líneas discontinuas, por ejemplo cuando observamos la recarga de los celulares

la oferta y la demanda de trabajo y el equilibrio en el mercado de capitales con la tasa de interés que iguala la oferta y la demanda de capital.

Trató de liberarse que las cadenas mecanicistas al cuestionar la geometría euclidiana de los neoclásicos y la carencia de homogeneidad de conjuntos tales como la producción de mercancías y servicios y la carencia de precisión de conceptos como el nivel general de precios. (Keynes J M. “Teoría general de la ocupación el interés y el dinero” FCE, 1973, pag. 48-52) Sin embargo no amplió sustancialmente estos puntos y no llegó al núcleo central de la problemática, al no incorporar en su modelo los nuevos avances de la física energética y la física cuántica que rompían los supuestos del equilibrio, la homogeneidad de la materia, el tiempo absoluto y la unicidad de los sistemas. Otro tanto ocurrió con sus seguidores Hicks, Meade, Harrod, Klein, Modigliani, Lange, Hansen y Robinson, que plantearon leves modificaciones de la doctrina Keynesiana sin llegar al fundamento de la física clásica, y por ende sin avizorar los diversos tipos de entropía a que están sujetos los sistemas económicos, los recursos deseables que los sistemas deben utilizar y la heterogeneidad de formas como se pueden abordar estos temas.

Se tiene entonces que más de medio siglo después de formuladas las revolucionarias teorías de la física contemporánea, el prestigioso economista norteamericano Paúl Samuelson refuerza el pensamiento único en 1961 al afirmar que “No hay mas que un sistema en el mundo y Newton lo ha encontrado. De la misma manera que no hay mas que una concepción de conjunto del sistema económico y es Walras quien tuvo la inteligencia y la suerte de encontrarla” (Samuelson Paul “Economics and history of ideas”) ⁴⁰

En las tres últimas décadas del siglo XX, como es ampliamente conocido, el neoliberalismo se constituyó en el paradigma dominante de la economía. El máximo exponente es Milton Friedman, que a partir de una metodología positivista retomó el edificio del librecambio promulgado por Adam Smith. ⁴¹

“La economía positiva – escribe Friedman- es en principio, independiente de cualquier posición ética o juicio normativo. Su tarea será proporcionar generalizaciones que puedan usarse para realizar predicciones correctas sobre las consecuencias de cualquier cambio en las circunstancias. Su actuación debe ser juzgada por la precisión, alcance y la conformidad con la realidad de las predicciones que realiza. En resumen la economía positiva es, o puede ser, una ciencia objetiva, en el mismo sentido de cualquiera de las ciencias físicas” (Friedman Milton “La metodología de la economía positiva” P 3) ⁴²

Desde esta perspectiva, la economía positiva sería neutral frente a la ética, la ideología y la política. Friedman abandonó el quehacer interpretativo de la ciencia, restó importancia al realismo de los supuestos y se concentró en los hechos empíricos. La razón de ser de la economía, serían los resultados. Esta pretensión de objetividad y pragmatismo, ante la ausencia de fundamentos teóricos sólidos y enfrentados a la rigidez de las instituciones estatales, permitió que la doctrina neoliberal de Friedman se extendiera y fuera acogida por la institucionalidad económica mundial.

En cuanto a su relación con otras ciencias y en particular con la física, el neomonetarismo no agrega ningún elemento novedoso. Por el contrario, mantiene la hipótesis Newtoniana de que la realidad se puede observar con independencia del observador, sin recoger los aportes de la

⁴⁰ Ver <http://cepa.newschool.edu/het/profiles/samuelson.htm>

⁴¹ Esta corriente ya venía con la escuela de Salamanca y los monetaristas “tempranos” Bodin, Locke, Thornton, Newcomb, Fisher, Laughlin, Simons, Angell, Rueff y Currie y luego por la Escuela de Chicago encabezada por Friedman, Schwartz, Cagan, Phelps, Brunner, Meltzer, Laidler, Johnson y Lucas

⁴² Ver <http://members.shaw.ca/compilerpress1/Anno%20Friedman%20Positive.htm>

física cuántica y relativista, según los cuales la apreciación de la realidad depende de los métodos de investigación, los instrumentos utilizados para observar y del esquema que hay en la mente del observador. En consonancia con el modelo mecánico de Newton, la escuela de Chicago, supone al igual que Smith, que el libre juego de las fuerzas del mercado permitirá el logro de los objetivos económicos

La economía normativa monetarista al asignar al dinero el papel protagónico de las fuerzas del mercado, amplió la brecha entre los procesos físicos y monetarios, oscureciendo sus relaciones e impidiendo ver los límites que tienen los sistemas económicos especialmente frente a los sistemas energéticos y biológicos del planeta.

Si partimos de la misma lógica monetarista de juzgar por los resultados, la lección no puede ser mas impactante en las últimas décadas: Expansión de la tecnología y las utilidades al servicio de intereses particulares y destrucción de recursos naturales y degradación física y moral de la gente, por la ampliación de la pobreza, la violencia y la drogadicción en el mundo, como ha sido reconocido por las instituciones económicas internacionales. Esto lleva a reflexionar sobre la utilidad de sistemas monetarios y financieros que destruyen riqueza física, biológica y cultural, en lugar de promover la fuerza creadora del trabajo y el bienestar de la sociedad, condenándola a un malestar generalizado.

En el ultimo cuarto del siglo veinte, nuevos avances en las ciencias han cuestionado las escuelas económicas ortodoxas. Una de las innovaciones ha sido aportada por el ruso Ilya Prigogine, quien se inició en las ciencias humanas de la historia, la arqueología y el arte, terminó estudiando ciencia duras y recibió premio nobel de química en 1977. Experimentando con dos cajas interconectadas, la una con nitrógeno y la otra con hidrógeno, descubrió que al calentar las cajas con temperaturas diferentes, los gases no se mezclan desordenadamente sino que tienden a un extraño orden en donde todo el sistema se conecta produciendo "pantallazas" a intervalos de un color y luego de otro, como si todas las moléculas se intercomunicaran simultáneamente. Aquí fue donde Prigogine descubrió el orden surgiendo del caos. (Prigogine Ilya e Isabelle Stengers, "Orden out of Chaos", 1984.) Encontró que en los estados alejados del equilibrio no solo se desintegran los sistemas, sino que emergen sistemas nuevos. Es decir que el caos alejado del equilibrio contiene la posibilidad de autoorganización. Luego descubrió estructuras disipativas de desequilibrio y auto-organización en la biología, las ciudades, los movimientos políticos y hasta las estrellas.

Este hallazgos que divulgó Prigogine en Texas, mas cerca de Chicago, contribuyeron a demostrar que la tradicional teoría del equilibrio, entre ella el equilibrio económico, corresponde a una sola forma de las múltiples que pueden surgir creando nuevos sistemas, a partir de la desintegración de estructuras existentes.

Desde estas nuevas perspectivas han venido surgiendo corrientes económicas heterodoxas que a partir de los diversos aportes de la física contemporánea y en particular la teoría energética de la física, ha realizado serios cuestionamientos a las teorías económicas convencionales. Dentro de este paradigma naciente se inscriben economistas como Daly, Georgescu-Roegen, Henderson, Kapp, Mishan, Naredo, Schumacher, entre otros, quienes plantean un enjuiciamiento al mecanicismo del sistema económico a la luz de la segunda ley de la termodinámica y plantean nuevos elementos para la construcción de sistemas económicos alternativos.

En síntesis, de esta visión retrospectiva con la física, vimos que el nacimiento de la ciencia económica, que en un principio estuvo asociada con la riqueza de las naciones sobre la base de la posesión del oro y las prácticas alquimistas e intervencionistas, derivó hacia un sistema

basado en la física mecánica que fundamentó el concepto de mercado movido por una mano invisible. La física clásica presentaba anomalías que no pudieron ser explicadas satisfactoriamente, hasta los inicios del siglo XX, cuando fueron cuestionadas y sustituidas por nuevos aportes en la física contemporánea con la consolidación de la termodinámica, la física cuántica, la teoría de la relatividad y el principio de la incertidumbre. Los paradigmas económicos ortodoxos siguen aferrados a la esperanza eterna de la alquimia del oro negro no renovable y la ciencia económica normal, aun sigue fundamentada en la física mecánica, sin entender por que es fundamental incorporar los avances de la física contemporánea. Supone que todo sigue andando al derecho, aun cuando hoy en día la física ha descubierto que las moléculas, los átomos y las partículas tienen lateralidad izquierda. Ahora hay físicos que afirman que Dios es zurdo.

3 DIÁLOGOS DE LA ECONOMÍA CON LA BIOLOGÍA

En el occidente, Aristóteles realizó un primer esfuerzo taxonómico, tanto de los objetos como de las actividades del hombre. Clasificó los objetos, en inanimados y seres vivos y estos a su vez en plantas y seres móviles divididos en los animales y los hombres. En la codificación de actividades o artes, diferenció la crematística de la economía afirmando que “Hay dos clases de arte o ciencia de la riqueza: Una que tiene por objeto el tráfico (que es la crematística) y otra cuyo objeto es la economía, esta última es laudable y necesaria, aquella censurada con razón, pues es contra natura” (Aristóteles “La política” Ed Luz. Pag. 27) La economía, para el bien vivir se encarga de proveer, transformar y gestionar adecuadamente la riqueza proveniente de los frutos de la naturaleza, la tierra y los animales, mas no de acuñar dinero, opulencia y grandes fortunas, propio de la crematística y de la codicia del rey Midas.

Durante la edad antigua y media, esta fue la visión predominante. En la mayoría de las culturas, no solo de Europa sino de todos los continentes, predominó la idea organicista de la tierra madre que engendra o produce todos los frutos y del sol como padre fertilizador de la misma.

En la economía del renacimiento se mantiene la anterior cosmogonía en la cual el hombre no producía riqueza, solo la transformaba, transportaba y consumía. El hombre era concebido como una criatura del universo. Según el médico alemán Paracelso el hombre era un microcosmos integrador de todos los procesos, ritmos, fuerzas de la naturaleza y el cosmos; y la práctica médica debía apoyarse en la virtud, la filosofía, la astronomía y la alquimia botánica.

A partir del siglo XVI se acrecienta la transferencia de riquezas agrícolas y minerales desde América y otros continentes hacia Europa y se presenta un desarrollo de las técnicas agrícolas a partir de las nuevas variedades. Las especies botánicas centraron la atención como lo evidencia la creación de grandes jardines botánicos en las cuatro principales ciudades de Italia. En el siglo XVIII, la tierra aun seguía considerándose la matriz de la producción, para lo cual se intensificó el estudio de la botánica y la agronomía y se distinguieron tres clases de actividades, las de los ‘aportadores’ compuestas por los agricultores, pescadores y mineros, la de los ‘conservadores’ que eran los comerciantes y la de los ‘inmutadores’ que eran los artesanos que mudaban o mejoraban las materias.

En 1735 el naturalista sueco Car Linneo, considerado el padre de la botánica moderna por aportar sus primeras bases, constató que la tierra aumentaba en tamaño cada año y estableció el sistema binario de nomenclatura dividiendo los reinos de la naturaleza en minerales, a los que reconoce crecimiento, pero no movimiento; el de los vegetales que crecen y son susceptibles de sensación y el de los animales, que tienen sensaciones y movimiento.

La primera estructuración de la economía como un sistema, fue realizada por los fisiócratas en Francia quienes mantuvieron la concepción natural de la tierra como único factor productivo de riquezas renacientes. (Quesnay Francois “Tableau économique” 1758) ⁴³ El médico Quesnay llamó a este proceso producción o **generación** de riquezas, al que diferenció del concepto de **adición** de riquezas que resultaba del trabajo de los artesanos y la industria. En 1758 elaboró el famoso “Tableau économique” que por analogía con el sistema circulatorio de la sangre describe los flujos del excedente de riqueza o producto neto, que perciben tres clases sociales: los trabajadores, los terratenientes y la clase estéril, integrada por industriales y comerciantes. En este sistema el dinero juega un papel de riqueza auxiliar o virtual circulante.

En el siglo XIX surgieron nuevos paradigmas en las ciencias naturales como la teoría celular, la microbiología, las leyes de la herencia y las mutaciones, mientras que el francés J.B Lamarck ideó un sistema de claves dicotómicas que aplicó a los vegetales consolidando el concepto de biología. En 1802 expuso su teoría de la evolución, con la cual fue marginado social y científicamente.

Hasta ese entonces era común la idea de que la naturaleza proveía y el hombre no producía, dado que esto era algo propio de un acto divino entre la madre tierra y el Sol. ¿Cuándo y por qué aparece el concepto de producción?

Desde un siglo antes, venía desarrollándose otra corriente de pensamiento que planteaba que el valor y la riqueza se originaban con el trabajo del hombre. El precursor de esta forma de pensamiento, acorde a las nuevas ideas capitalistas fue William Petty en 1672, quien preservó la idea de la tierra como la madre, pero desplazó la idea del sol como padre fertilizador, reemplazándola por el trabajo.

Estos pensamientos fueron retomados por Adam Smith en 1776, el padre de la economía política, quien atacó la teoría fisiocrática y la concepción organicista que la envolvía y enarboló el estandarte de la nueva teoría del valor y la concepción mecanicista que la fundamentaba. A partir de este nuevo paradigma, la ruptura de la noción de espacio absoluto en Newton va acompañada del abandono del concepto de producción de la naturaleza en Smith, siendo sustituida por el nuevo concepto de tiempo de trabajo como productor de valor y riqueza. La riqueza ya no se produce en el espacio, sino en el tiempo: ‘Time es money’ fue la nueva consigna. Y los relojes mecánicos sometieron a los relojes biológicos.

En este periodo se intensificó la conquista de nuevos espacios con la colonización de América, África y Asia y la apropiación privada de recursos naturales del globo terráqueo por parte de las potencias de la época. A ello contribuyeron, conquistadores, bucaneros, piratas y en general fuerzas militares que se encargaron de trasladar por diversos medios, excedentes para el bienestar de las metrópolis. Así, en 1813 el parlamentario Benjamín Constant señaló que “la guerra y el comercio no son mas que dos medios diferentes de alcanzar el mismo fin: poseer aquello que se desea” (Constant Benjamin, Citado por Naredo, op cit, P. 122) De esta forma, con el horror de la guerra, se inició el proceso de destrucción de economías naturales en varias regiones del planeta, en aras de la acumulación originaria del mercado monetario.

Para este periodo confluyen varias formas de pensamiento que justifican tanto la teoría económica como las acciones económicas convencionales: La idea mecanicista que atribuye una mayor importancia a las máquinas frente a la naturaleza y los hombres, la idea antropocentrista que asigna al hombre el papel del rey de la naturaleza, con poder para hacer y deshacer sobre ella y la idea euro centrista que atribuye a Europa el papel de superioridad

⁴³ Ver <http://www.econlib.org/library/Enc/bios/Quesnay.html>

sobre otras razas del mundo. Todo lo anterior reforzado con la idea del racionalismo, con la que supuestamente se actuaría de acuerdo con la verdad. En esta nueva pirámide occidental se sitúan en la parte superior el capital y las máquinas, luego los mandatarios que dirigen las potencias, subordinando las razas de otras latitudes y en el escalón más bajo la naturaleza. Los recursos naturales solo son apreciados en la medida en que contribuyen a los sacrificios en esta nueva pirámide.

A partir de las ideas de Benjamín Franklin, en 1815 el anglicano inglés Robert Malthus publicó la teoría demográfica que sostiene que la población crece cuando aumentan los medios de subsistencia y decrece al disminuir la tasa de natalidad por acciones preventivas, o al aumentar la tasa de mortalidad por el hambre o las guerras. En consonancia con lo anterior, la ayuda a los pobres agravaba las diferencias entre la población y medios de subsistencia. A partir de estos postulados predicaba la libre competencia como un medio de la naturaleza para separar los seres humanos débiles y perezosos, de los industriosos y productivos.

El inglés Charles Darwin leyó la teoría de la población de Malthus y después de su viaje marítimo alrededor de las costas de América del Sur, África occidental y Australia y de las reflexiones como naturalista, publicó en 1859 “El origen de las especies”. El Darwinismo planteó el postulado de la competencia, en donde sobreviven por un proceso de selección las especies más fuertes y la teoría de la evolución para explicar la variedad y escalamiento de organismos desde las especies inferiores a las especies superiores, hasta llegar al hombre. (Darwin Charles, El origen de las especies. Ed Géminis, 1997) ⁴⁴

Esta ley de cambio unidireccional, que es tan solo uno de los aspectos tratados por Darwin, alcanzó el éxito que no logró Lamarck, siendo acogida por la dirigencia del establecimiento de ese entonces, para justificar con estos dos conceptos la diferenciación de las sociedades, y el sometimiento de los otros. Esta teoría fue incorporada por la ciencia económica convencional para reforzar el concepto de competencia en los mercados como un fenómeno natural y también para justificar las diferencias entre naciones, estableciendo parámetros de jerarquización de acuerdo a los niveles de mecanización y crecimiento económico. De esta manera las desigualdades estarían dadas por la naturaleza y no por la sociedad, que estaría determinada por las fuerzas del mercado, consolidándose una visión parcelaria y no global de la economía.

Para esta misma época, el naturalista alemán Alexander Von Humboldt exploró Centroamérica, los Andes Suramericanos y el Asia Rusa, escribiendo varias obras entre las que se destaca “Cosmos” iniciada en 1845, la cual plantea una concepción organicista que toma distancia frente al mecanicismo al señalar que “Los órganos se determinan uno a otro (y) el organismo todo es a la vez medio y fin (que) vive tanto tiempo cuanto funcionan las partes al servicio del todo” (Humbolt A, “Cosmos” 1845) ⁴⁵ Señalando además las interrelaciones con la naturaleza inorgánica y la relación entre las diversas disciplinas científicas para una mejor comprensión del mundo.

Entre los programas de investigación de Humbolt y Darwin se impuso en Europa este último con la teoría de la evolución por adaptarse a los intereses dominantes de la época. La idea de la libre competencia como algo natural, ha tenido tal aceptación en el mundo occidental que fue acogida por las escuelas económicas neoclásica y neoliberal. Más no así otros aspectos relacionados con la biología, incluso más importantes para la economía. Tal es el caso de la Ecología, creada como ciencia por el alemán Ernst Hackel en 1880, quien apoyó la divulgación

⁴⁴ Ver: <http://www.aboutdarwin.com/index.html> Fue Herbert Spencer, no Darwin, quien popularizó el término ‘evolución’ en el siglo XIX.

⁴⁵ Ver: <http://www.avh.de/en/index.htm>

del Darwinismo, pero enfocó su escuela hacia las relaciones de las comunidades de organismos con el medio físico en que se desenvuelven.

En 1883 Sergei Podolinski en el “estudio del trabajo humano y la unidad de la energía” redescubrió los nexos entre ecología y termodinámica, revelando la interacción de dos procesos, el uno realizado por las plantas al acumular energía a través de la fotosíntesis y el otro la conversión que hacen los animales de la energía en trabajo que luego es liberada al espacio, llegando a la conclusión de que en la época en donde predominan las primeras se acumulan más Stocks de energía por ejemplo en forma de carbón y a la inversa el predominio de animales tiende a dispersar la energía. (Podolinski Sergei “El trabajo humano y la unidad de la energía”)

Durante cerca de un siglo la ecología no obtuvo el reconocimiento oficial, por cuanto chocaba y sigue chocando con las ideas dominantes de antropocentrismo, mecanicismo, racionalismo parcelario y con la concepción crematística de acumular riquezas monetarias.

En 1960 Withman Rostow, en su libro “Las etapas del crecimiento económico” incorporó el concepto de evolución Darwinista a los sistemas económicos, al hablar de cinco estadios del crecimiento, que inician con las sociedades tradicionales, pasando por el despegue hasta llegar al consumo en masa. De acuerdo a esta conceptualización lineal todas las economías crecen siguiendo la misma evolución hasta llegar a la fase superior alcanzada por los países “desarrollados” o economías “fuertes”. En consonancia con este paradigma se cuestionaron como resistentes al cambio una gran diversidad de formas económicas no monetarias o no capitalistas que se oponían a una modernización que apuntaba no solo a destruirlas económicamente, sino a arrancar sus raíces sociales y culturales. Los resultados fueron un desplazamiento masivo de la población del campo, pérdida de saberes ancestrales, crecimiento monetario del PIB y formación de cinturones urbanos de desempleo y miseria en la mayoría de países del llamado tercer mundo.

Por esa misma década Konrad Lorenz, quien inicialmente se dedicó al estudio de los animales, en su madurez se interesó por el comportamiento humano y la cultura, ante la destrucción que el hombre hacía del ambiente natural y el círculo vicioso de devastación por la competencia comercial y el rápido crecimiento económico.⁴⁶ Con respecto a la cultura y considerando sus perturbaciones a la luz de las enfermedades, lo llevaron a la opinión en que la amenaza principal a la existencia de humanidad era la neurosis colectiva y que los problemas principales con que la humanidad se enfrenta, son los problemas morales y éticos

El evolucionismo ha estado muy entrelazado al determinismo que sustenta la sujeción a leyes exclusivas, eternas e invariables. Sin embargo las ciencias modernas han encontrado crecientes evidencias de la relatividad de las leyes. Así, por ejemplo, una estrella no va a conservar e irradiar energía eternamente. El sol dejará de brillar en 5.000 millones de años y con el desaparecerán las leyes del sistema solar formuladas por Kepler. En un planeta donde no haya ninguna forma de vida, no existen las leyes de la biología.

En años recientes, la teoría evolucionista ha sido cuestionada desde la misma perspectiva biológica. La microbióloga Lynn Margulis planteó en 1981 que la célula que apareció hace 2000 millones de años para convertirse en la base de todas las plantas y animales, no fue el resultado de una mutación genética, sino de una simbiosis. No fue producto de una brutal **competencia** por la supervivencia del más apto, sino de la **cooperación**. Las cianobacterias, expelieron residuos de oxígeno en tal magnitud que provocaron su propio holocausto, obligándolas a aceptar en su interior otros organismos que les permitieran desarrollar su capacidad para

⁴⁶ Ver Autobiografía en: <http://nobelprize.org/medicine/laureates/1973/lorenz-autobio.html>

sobrevivir usando el oxígeno como fuente energética. (Margulis Lynn y Dorion Sagan. Microcosmos. NY Summit Books. 1986)⁴⁷ Después de analizar otros casos de realimentación simbiótica, entre ellos el cuerpo humano, Margulis “llega a la conclusión de que, aunque nos consideramos seres autónomos, somos –desde el cerebro a los pies- una compilación de microbios eslabonados por cooperación simbiótica. De hecho toda vida es una forma de cooperación, una expresión de la realimentación surgiendo del flujo del caos”

En 1986 Roberth Agros y George Stanciu en su libro “La nueva biología”, cuestionaron que el Darwinismo que aplicó el método reduccionista cartesiano de separar el todo en sus partes, visualizando plantas y animales individuales en competencia por sobrevivir. Estos autores, después de analizar diversas especies animales, llegan a la conclusión de que la mayoría no luchan a muerte con “dientes y garras”, sino que interactúan con el medio ambiente y entre sí, de un modo no competitivo sino cooperativo manteniendo un tamaño natural, definido por unos nichos, unas habilidades, unos territorios, como lo tiene un organismo individual.⁴⁸ “La naturaleza sabe que en la lucha, se pierde tiempo, se gastan energías, se arriesgan lesiones innecesarias, y no tiene ningún sentido”. El intelectual ruso Petr Kropotkin escribió “Si preguntamos a la naturaleza quienes somos los más aptos, si los que continuamente guerrear entre sí, o los que se respaldan mutuamente, vemos de inmediato que los animales que adquieren hábitos de socorro mutuo, son indudablemente los más aptos”⁴⁹

La cooperación no es solo entre seres vivos, sino entre estos y lo materiales inertes. El científico Lovelock, al analizar la composición de gases de la tierra, ha postulado que hay un sinnúmero de mecanismos biológicos que permiten una homeostasis o situación estable de la tierra. Un ejemplo de ello es el plancton, microorganismo oceánico que emite un gas sulfuroso a la atmósfera posibilitando la formación de nubes que reflejan hacia el espacio la luz solar evitando el calentamiento del planeta. El plancton opera así como un termostato para mantener la temperatura terrestre dentro de ciertos niveles.

El científico de sistemas Erich Jantsh, retomando las ideas de Margulis, Lovelock y McClintock, escribió que “La historia de la vida en la tierra expresa la coevolución de macro y microsistemas autoorganizativos en grados cada vez mayores de diferenciación. Aquí vemos una espiral de coevolución donde cambios en pequeña escala crean cambios en gran escala y viceversa.” (Jantsh Erich, “The self-organizing universe”, 1980)

Así la hipótesis Gaia, que considera la tierra como un gran ser viviente, va ganando creciente aceptación en el ámbito mundial. Las teorías coevolucionistas o de morfogénesis, han demostrado un mayor poder explicativo y predictivo que la teoría evolucionista, la cual ha venido cediendo terreno, entrando a formar parte de casos particulares en la biología.

De manera que la ideología evolucionista aplicada para justificar la libre competencia generalizada y la sujeción de todas las economías “no desarrolladas” a unos modelos de crecimiento económico considerados como evolucionados, va perdiendo su asidero en el mismo campo de la biología donde se originó. La idea sostenida por Rostow sobre las etapas del crecimiento se vuelve insostenible a la luz de los recursos disponibles, pues si todos los países asumieran el derroche de consumo energético de Estados Unidos, el sistema económico mundial se volvería inviable en un lapso no muy largo de tiempo.

Tenemos que la distribución de los recursos naturales y los ingresos monetarios no es un hecho objetivo o natural, sino que depende de factores subjetivos de carácter social, psicológico e

⁴⁷ Margulis L, Ver http://www.biologydaily.com/biology/Endosymbiotic_theory

⁴⁸ Augros y Stanciu, Ver: <http://66.201.42.16/viewitem.php3?id=81&catid=80&kbid=ionsikc>

⁴⁹ <http://www.uh.edu/engines/epi720.htm>

institucional. La producción tal como está concebida encubre el control de la información, la ciencia y la tecnología para la apropiación de materias primas renovables y no renovables, por parte de pocos. Y también la degradación del ambiente con la desertificación de tierras, contaminación de aguas y polución del aire, en aras de una supuesta evolución hacia progreso.

La crisis energética en el inicio de los años setenta fue un primer campanazo de alerta acerca de la sostenibilidad de los sistemas económicos. Llamaron la atención sobre el problema, el “Manifiesto para la supervivencia”, la conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo y el informe del Club de Roma sobre los límites del crecimiento. En este último, realizado en 1971 bajo la dirección del profesor Dennis Meadows, a partir del análisis mundial de cinco variables como son la población, los recursos naturales, el capital, la producción industrial y la contaminación ambiental, expresó el mensaje de crear conciencia a partir del problema central “de la capacidad del planeta en que convivimos para hacer frente, mas allá del año 2000 y bien entrado el siglo XXI, a las necesidades y modos de vida de una población mundial siempre creciente, que utiliza a tasa acelerada los recursos naturales disponibles, causa daños con frecuencia irreparables al medio ambiente y pone en peligro el equilibrio ecológico global – todo ello en aras de la meta del crecimiento económico, que suele identificarse como bienestar” (Meadows D, “Los límites del crecimiento” Informe del Club de Roma Ed. FCE, 1982, pág. 11.)

La intensificación de los conflictos bélicos de los años setenta de los principales Gobiernos de occidente con los árabes, de los ochenta con Irán y de los noventa con Irak en torno al petróleo, es una expresión de la crisis del sistema económico basado en Stocks de recursos no renovable y en general de un sistema de crecimiento mecánico que marginó la economía orgánica-biológica en aras del paradigma industrializante y contaminador.

Hemos visto que los modelos económicos tradicionales prescindieron de los recursos bióticos y abióticos libres y abundantes que no son apropiados y valorados en términos monetarios. En contraposición, los nuevos desarrollos de la biología también ponen en entredicho el concepto de escasez, pues desde la nueva óptica lo útil es más abundante y la vida biológica se nutre de bajos niveles de entropía, de manera que sobre esta base la economía no sería la ciencia de la escasez como la denominan lúgubremente los economistas ortodoxos, sino por el contrario la ciencia de la abundancia.

Dado que los seres vivos no son independientes del medio abiótico, desde una óptica energética, habría que construir un sistema económico que distinga los Stocks renovables sobre la corteza terrestre y los no renovables depositados en la corteza terrestre, de los flujos renovables provenientes de la energía solar, que es la fuente primaria de toda energía sobre la tierra.

En el ámbito de la economía **aplicada**, el geógrafo colombiano Ernesto Guhl destaca que se está generando una tendencia mundial que plantea la reducción del consumo de materia y energía por unidad de producción, para satisfacer las necesidades de la población de una manera sostenible. Se propone “adelantar un proceso de desmaterialización de la economía con base en mejores diseños, en la investigación y desarrollo de procesos industriales mas eficientes, en términos de consumo de recursos y en el desarrollo de equipos y de bienes de bajo impacto ambiental. Los estudios realizados sobre el tema han utilizado el concepto de Demanda Total de Materiales (DTM) de una economía que se define como el total de flujos de recursos naturales primarios y los flujos indirectos que ellos implican, tanto locales como importados, incluyendo las alteraciones deliberadas del paisaje. La DTM también es una medida de la presión que ejerce la economía sobre el medio ambiente.” (Guhl Ernesto “Ciencia, tecnología y sostenibilidad” En revista Innovación y ciencia. Vol XI, No 3, 2004)

Aunque economía y ecología tienen la misma raíz Oikos que significa casa, en este caso nuestra aldea global, las dos disciplinas han permanecido divorciadas y apenas comienzan a establecer diálogos que pueden ser bastante creativos y productivos. La interrelación de las categorías biológicas, físicas y económicas requieren un enfoque sistémico u holístico que permita establecer la naturaleza heterogénea de sus elementos, sus interacciones no lineales y las características de los procesos que operan no en sistemas cerrados, sino abiertos. El reto es grande porque deben integrarse las concepciones de un sistema económico cerrado, autónomo y equilibrado con un sistema ecológico abierto, dependiente y desequilibrado.

La microbióloga norteamericana Lynn Margulis declara en oposición a la libre competencia, que para sobrevivir a la crisis ecológica y social causada por la codiciosa interferencia, quizá tengamos que iniciar empresas cooperativas drásticamente nuevas. Poco a poco se ha creado una conciencia gradual, en los campos teórico, institucional, empresarial y social para crear sinergias de retroalimentación positiva entre economía y medio ambiente.

Como conclusión, se observa que buena parte de la historia de la humanidad se caracteriza por una concepción orgánica biológica del mundo, la cual comenzó a ser sustituida a finales del siglo XVIII con la irrupción de la revolución industrial y la consolidación del paradigma mecanicista. En este ámbito se consolida la ciencia economía ortodoxa, la cual es reconocida por el establecimiento, al confluir en su interior el desplazamiento de la naturaleza como productora de riqueza, asignando al trabajo y posteriormente al capital una productividad y poder de producir. De lo biológico, se articulan a la economía los conceptos de libre competencia y evolución, los cuales justifican desde una óptica natural procesos sociales de diferenciación y subordinación y procesos de degradación ambiental.

El pensamiento moderno marginó la concepción integral de la naturaleza expuesta por Humbolt, desarrollada en la ecología por Hackel y en sus relaciones con la termodinámica por Podolinski y otros autores. Después de mucho tiempo de ostracismo han vuelto a salir a la luz pública para complementar la nueva biología que está demostrando al mundo la parcialidad de la teoría predominante, dejando sin piso los conceptos de competencia y evolución, bases centrales de las escuelas económicas tradicionales y posibilitando la consolidación de nuevas formas económicas a partir de criterios de convivencia y solidaridad.

De lo visto hasta este capítulo se desprende que la economía puede abordarse desde perspectivas mucho más amplias que la de la simple maximización de las utilidades que hizo de la economía una ciencia sombría. Pues ya hemos visto que las ciencias económicas se pueden apreciar desde la óptica de la física, la matemática, la biología y el humanismo con una gran variedad de posibilidades. Se requiere en consecuencia una transformación de las ideas predominantes y un cambio en el enfoque de la investigación económica.

4 DIÁLOGOS DE LA ECONOMÍA CON LA FILOSOFÍA

La economía ha estado impregnada por el pensamiento filosófico predominante en cada época. En sus inicios, la filosofía occidental originada en Grecia en los siglos VI y V a.n.e, se centró en el ser cósmico y la comprensión de los átomos y los cuatro elementos agua, tierra, aire y fuego. Con la consolidación de las ciudades griegas en el siglo IV a.n.e, el interés se desplazó con Sócrates del cosmos hacia los problemas humanos. Platón, en su Academia enfatizó que los números por ser universales y acorpóreos proporcionan un conocimiento más certero que los sentidos e ingenió el método hipotético deductivo que distingue análisis y síntesis. Aristóteles en el Liceo formuló la lógica que estudia las formas de razonamiento y realizó una primera clasificación de las ciencias, en matemáticas, física, biología, psicología, historia, economía y crematística, entre otras. La economía tendría la función de proveer y gestionar adecuadamente

la riqueza natural y la crematística sería la acumulación de dinero y la opulencia, considerada como un capricho absolutamente vano.

De los siglos III a I a.n.e, la filosofía grecorromana continuó reflexionando en torno al hombre con especial énfasis en los problemas éticos o de filosofía moral. Destacando aquí de importancia para la economía moderna la escuela epicúrea, para quien el mayor bien es el placer y el mayor mal el dolor.

A partir del siglo I y con la extinción de las economías urbanas, surge la edad media con predominio de las actividades rurales, la disolución del antropocentrismo y el retorno a una cosmovisión con vínculos monoteístas. Fue la filosofía escolástica predominante durante quince siglos, la cual en el terreno económico, fundamentó el justo precio para prevenir la reventa, el acaparamiento y el monopolio privado y condenó el enriquecimiento mediante el cobro de intereses por el dinero prestado, especialmente con el Tomismo, que finalmente cedió ante el avance del mercantilismo al final del feudalismo.

En el renacimiento, con el resurgir de las ciudades y la aparición de nuevos instrumentos, comienza el cuestionamiento de las nociones del cosmos geocentrista con Copérnico y Galilei y la filosofía concentra nuevamente su atención sobre el hombre. En medio del conflicto teológico, se rechaza el mundo celeste de Aristóteles y resurge el espíritu de la razón promulgado por Sócrates, el método cuantitativo de Platón y la moral epicúrea de preferir el placer y huir al dolor.

También se acentuó el proceso en el que la moral se independizó de la política, siendo Maquiavelo el principal exponente de una forma de pensamiento en donde el fin justifica los medios, apoyando abiertamente la intriga y la violencia, que se movía en todas las cortes de Europa, en la lucha por el derrocamiento de la aristocracia y la rapiña por el dominio de otras regiones del planeta. En Inglaterra, el rey Fernando VII declaró en Asamblea realizada en 1534 la iglesia anglicana independiente del pontificado de Roma, iniciando así la ruptura política que sentaría las bases para nuevas ideologías.

A la par que se atacó el poder de la iglesia Romana, también se cuestionaron los principios morales del precio justo y el cobro indebido de intereses, imponiéndose la idea del lucro y la libertad de precios como algo natural y la crematística como la nueva forma de acuñar dinero y grandes fortunas, antaño cuestionada por las escuelas filosóficas, como algo opuesto a la naturaleza y a la economía.

En este contexto, se originó la escuela mercantilista que buscaba la acumulación de oro y plata mediante una balanza comercial favorable. Esta concepción desembocó en “la pugna furibunda por los mercados, la pugna despiadada por el comercio de uno y otro país, la lucha por aumentar el número de colonias y todo esto sumió a las potencias en guerras. En 1690 el arzobispo de Canterbury afirmó: “En todas las disputas y luchas sucedidas en los últimos años, he podido hallar que pese a las intenciones buenas y espirituales, su finalidad última y verdadera fue el oro, la grandeza y la gloria secular” (Huberman Leo, Op. Cit, pagina 158.)

En Francia, siguiendo la línea de Platón de desconfiar de los sentidos, se desarrolló la corriente racionalista con la publicación del discurso del método de Descartes en 1637, las obras de Spinoza en Holanda y la idea del progreso de Leibniz en Alemania. Leibniz postuló los conceptos de necesidad metafísica o absoluta que es por si misma, la necesidad lógica, matemática o geométrica que implica contradicción, la necesidad física o hipotética con una cadena de causa y efecto y la necesidad moral o teleológica, derivada de los fines establecidos. Y por su parte René Descartes planteó la metodología de la duda metódica, a partir de un punto

cero, dividir el problema en sus partes y luego las sumarlas, la cual fue incorporada por las diversas ciencias, entre ellas las escuelas económicas.⁵⁰

En Inglaterra Francis Bacon en 1620, originó la corriente empirista que se apartó de la teología Platónica y de la lógica Aristotélica, planteando una nueva filosofía a través del experimento y el razonamiento inductivo. En su opinión, la necesidad surge de la impresión de la naturaleza en la mente. La realidad imprimiría formas cuantitativas expresadas en razones y relaciones y formas cualitativas de color, olor, sonido, sabor, captadas por los sentidos. En 1686 Newton marcó el punto culminante de esta metodología con una de las teorías más poderosas que ha producido la ciencia, hasta el punto en que en la época se pensó que había llegado a descifrar las leyes últimas de Dios, probándolas a partir de los hechos.

En esta línea, surgieron en la época de la ilustración los empiristas ingleses, entre ellos David Hume, para quien las impresiones influyen en los sentidos y estos a su vez en las ideas de la conciencia, correspondiendo a los sentimientos y no la razón, decidir lo que se dice y hace, diferenciando el “ser” y el “deber ser”. Fue amigo de Smith y en el terreno económico criticó a los terratenientes y el mercantilismo que se oponían con medidas proteccionistas al libre equilibrio de la balanza de pagos.

En 1759 Adam Smith en su “Teoría de los sentimientos morales” analizando los determinantes de la conducta de los hombres afirmó que las acciones de aprobación o condena no obedecen a las leyes ni tampoco a la razón, sino a la conciencia moral que dicta lo que es bueno y distingue lo que es malo. Llegando a la conclusión de que la organización social es el resultado de acciones humanas independientes, de manera que en la economía, aunque las acciones individuales sean movidas por el interés propio, se llega al equilibrio del mercado gracias a una “mano invisible”. John Locke en 1760, ratificó a Petty y a Smith al afirmar que el trabajo es el de da a la tierra la mayor parte del valor y contribuyó a afianzar la idea del oro y la plata como parte sustancial de la riqueza frente los bienes permutables.

Simultáneamente va operando un proceso de división social y técnica del trabajo, donde los oficios agropecuarios y artesanales se van separando unos de otros, generando nuevos sectores económicos y al interior de las empresas se va organizando especializaciones por actividades. De igual forma, las ciencias clasificadas por Aristóteles, se van separando unas de otras, estimuladas por la metodología parcelaria de dividir el todo en las partes, surgiendo así nuevas ramas y disciplinas científicas.

En la segunda mitad del siglo XVIII el filósofo Immanuel Kant, fundador del idealismo alemán, recibe la influencia leibniziana, newtoniana y empirista, separando el conocimiento racional, de la moral y de la religión. Así se profundiza también la separación de la moral y la economía. De otra parte trató de conciliar el empirismo inductivo que lleva a proposiciones sintéticas y el racionalismo deductivo a priori que conduce a proposiciones analíticas, llegando a establecer el carácter absoluto y universal de las categorías a priori de espacio, fuerza, sustancia y tiempo, en las que también se fundamenta la economía.

Así, en esta etapa de la historia, la ciencia económica se nutre de dos vertientes antropocentristas: De una parte, la fisiocracia francesa, en donde el individuo es libre atendiendo a su razón, a partir de la cual proclama del ‘Laissez Faire’ (Dejad hacer, dejad pasar, el mundo va libre). De otra parte, en gran Bretaña la escuela clásica, donde no es la razón o la voluntad del individuo, sino la espontaneidad natural de una mano invisible la que dirige las fuerzas del mercado. Estas vertientes confluyen políticamente en el liberalismo caracterizado por la

⁵⁰ <http://www.maths.tcd.ie/pub/HistMath/People/RBallHist.html>

propiedad individual, la libre iniciativa, el ánimo de lucro, la libertad de precios, la libre competencia de los mercados y de las leyes económicas, supuestamente naturales.

Con las revoluciones modernas, al atacar la moral religiosa, se atacó también la ética que no concordara con esta forma de pensar, relegando a un plano secundario el sistema axiológico de los valores de la honestidad, la justicia, la solidaridad y la responsabilidad, que se erigían como obstáculos para la libre acumulación, otorgando así pasaporte a todas las formas de enriquecimiento individual. Se dio vía libre a los préstamos con intereses y se fueron consolidando los intermediarios que constituyeron el nuevo sector bancario el cual se fue apoderando inicialmente de los capitales locales, luego de Europa y posteriormente de otros países del mundo colonial.⁵¹

Durante este periodo de la “Ilustración” inglesa, se acentuó la incomunicación entre las ciencias llegando cada una a visiones reducidas a su campo de visión y acción, fraccionándose el cuerpo del conocimiento científico, en diversos organismos, tejidos y células, independientes entre sí.

En medio de la influencia filosófica hedonista y utilitarista encaminada a la consecución de bienes, se desarrollaron contracorrientes filosóficas de ética axiológica, orientadas a la realización de valores, planteando concepciones y vías alternativas. Tal es el caso del inglés John Ruskin quien en su obra “La economía política del arte” escrita en 1857 cuestionó el espíritu mercantil de la época y aportó interesantes teorías sobre la naturaleza, la sociedad y el arte. También los socialistas que cuestionaron la competencia individualista y plantearon otras vías como Fourier y Owen con las cooperativas agrícolas, Saint Simón que propugnaba por un Estado dirigido por hombres de ciencia y Marx y Engels, fundadores del comunismo quienes enjuiciaron desde una perspectiva materialista filosófica y sociológica el origen y evolución del sistema capitalista y sus implicaciones negativas sobre la mayoría de la población, retomando el postulado de que el fin justifica los medios, para derrocar el sistema.⁵² De otra parte la corriente de Bakunin, que planteaba no solo sociedades sin clases, sino sociedades sin Estado.

En los años setenta del siglo diecinueve se desató una crisis económica generalizada como consecuencia de la evolución misma de la filosofía liberal que llevó a la concentración en monopolios y al cuestionamiento del Estado por corrupción y malos manejos, cayendo en desuso los paradigmas fisiócratas y clásicos. Estos hechos y los ataques de los socialistas, originaron la escuela neoclásica, que tratan de superar las anomalías de la escuela clásica, y las críticas políticas de la época.

La escuela neoclásica se nutrió de la corriente filosófica positivista promulgada por su fundador el francés Auguste Comte en 1826, quien fundamenta el conocimiento en los hechos, fenómenos y sus relaciones a partir de la experiencia, rechaza del conocimiento a priori, la intuición y lo metafísico y renuncia a la explicación del *qué*, del *por qué* y del *para qué* de las cosas, interesándose únicamente en el **cómo**. Los neoclásicos también se fundamentaron en los ingleses James Mill y Bentham quienes en 1823 aplicaron el principio de la utilidad en la economía, según la filosofía epicúrea de la búsqueda de la máxima satisfacción y la minimización el dolor.

⁵¹ Eduardo Galeano escribe que en 1864 Paraguay, el país más progresista de América, construía su futuro sin inversiones extranjeras, sin empréstitos de la banca inglesa y sin las bendiciones del comercio libre. La balanza comercial era favorable. No tenía analfabetas, hambrientos, mendigos, ni ladrones. La guerra de la triple alianza acabó con todo y los vencedores quedaron en manos de los banqueros ingleses que financiaron la guerra. “Las venas abiertas de América Latina”, Pag. 308-337.

⁵² Mientras Darwin fue enterrado al lado de Newton, a Engels le negaron enterrar a su amigo al lado de Darwin

Siguiendo en esta línea de Bentham, el economista alemán Hermann Gossen postuló en 1854 las dos leyes de la saturación de las necesidades, la primera la ley de la **prolongación**, la cual plantea que cuando una necesidad se satisface de forma continua al llegar a cierto punto decrece hasta llegar a cero y la segunda ley de la **repetición**, la cual afirma que cuando una sensación agradable se repite, el grado de intensidad del placer y su duración disminuyen, tanto más rápido cuanto más se repiten. (Gossen Herman, “Exposición de las leyes del intercambio” 1854)

La escuela económica marginalista, retomó la primera ley de Gossen y también partió de las intuiciones a priori de Kant, considerando que los valores morales no entran en el núcleo de la teoría pura, la cual presenta una independencia entre el observador y lo observado, al igual que la matemática y la física clásica. Con estos fundamentos filosóficos, el paradigma neoclásico planteó el andamiaje conceptual de las leyes del intercambio sustentadas en la mecánica de la utilidad y el interés propio, a semejanza de las fuerzas virtuales que regulan el equilibrio de una palanca en la física.

Debe anotarse que Cournot, el padre de la economía matemática, había manifestado sus dudas sobre la posibilidad de expresar la función de la demanda en una fórmula algebraica, por cuanto en aquella influían no solo el precio, sino muchas causas como su naturaleza, la utilidad del bien, la satisfacción que procura, las costumbres de cada pueblo y la riqueza media entre otras. En carta dirigida a Walras le comentó con extraordinaria visión prospectiva: “Mucho me temo que tus curvas de utilidad te lleven solo a un puro *laissez faire*, es decir, en la economía interior a una tierra despojada de sus bosques y en la economía internacional a la subyugación de los pueblos corrientes por uno privilegiado, siguiendo la teoría de Darwin” (Citado por Spiegel en la “Historia del pensamiento económico”)⁵³

A las controversias internas se sumaron en los albores del siglo XX, los cuestionamientos externos de la física cuántica y la geometría no euclidiana que desmintieron la validez de los conceptos y construcciones de las escuelas económicas, abriendo nuevos caminos a variadas interpretaciones. En 1912, el filósofo Bertrand Russell describió esta situación en los siguientes términos: “Parecía antes que la experiencia ofrecía a la lógica solo una clase de espacio, y la lógica mostraba que esa clase de espacio era imposible. Ahora, la lógica presenta varias clases de espacios como posibles, independientemente de la experiencia, y la experiencia decide solo parcialmente sobre ellos. Así, mientras que nuestro conocimiento de lo que es, se ha hecho menor de lo que se había supuesto, nuestro conocimiento de lo que puede ser ha aumentado enormemente. En lugar de hallarnos encerrados entre estrechos muros, de los cuales podían ser explorados todos los rincones y todas las grietas, nos hallamos en un mundo abierto, de libres posibilidades, en el cual queda mucho desconocido porque hay mucho por conocer” (Russell Bertrand, “Los problemas de la filosofía” , Ed. Labor , Barcelona 1970, pág.134)

En 1926 el campo de los posibles se amplió con el físico alemán Werner Heisenberg, quien al tratar de establecer la posición de una partícula veía que esta se desplazaba al iluminarla; observación que lo llevó a formular el famoso **principio de la incertidumbre**, el cual afirma que “si medimos de forma precisa la posición de una partícula, tanto más imprecisa es la medida de su movimiento y recíprocamente”. Dado que las perturbaciones del sistema no se pueden reducir a cero, no son despreciables y no existen certezas absolutas, sino solo probabilidades relativas, de manera que no es posible la previsión rigurosa de un fenómeno futuro a partir de un fenómeno actual.⁵⁴ No hay un resultado único, sino un abanico de probables resultados.

⁵³ Ver: <http://www.uas.mx/departamentos/publicaciones/TEXTOS/pensamiento.htm>

⁵⁴ Heisenberg W. Ver: http://soko.com.ar/Fisica/cuantica/Fisica_cuantica.htm

En el congreso de física en Bruselas, Einstein, quien también contribuyó a la física cuántica, se opuso a este principio del azar, con su celebre frase “Dios no juega a los dados”. Este principio de la incertidumbre, que aún no ha sido plenamente comprendido y asimilado en la mayoría de las ciencias, asestó un duro golpe a las concepciones causales, lineales y determinísticas clásicas, entre las que se incluyen la física newtoniana, el darwinismo y el determinismo de Laplace. Y también cuestionó seriamente la filosofía y los métodos utilizados por las ciencias clásicas al establecer que no existe una separación artificiosa de objeto y sujeto, sino que son un todo único interrelacionado.

Heisenberg refiriéndose a Kant planteó que “su concepto central de ‘juicios sintéticos a priori’ ha sido completamente destruido por los descubrimientos de nuestro siglo. La teoría de la relatividad ha cambiado nuestra visión del espacio y el tiempo, ha revelado, de hecho, características enteramente nuevas de las que nada contenía las formas a priori de intuición pura de Kant. La ley de causalidad no se aplica ya en la mecánica cuántica y la ley de conservación de la materia no es ya verdad para las partículas elementales”. (Heisenberg W , Física y filosofía. Buenos Aires, Ediciones La Isla, 1959.)⁵⁵

Al no existir una separación entre objeto y observador, la objetividad del científico desaparece y por ende la pretendida neutralidad de la ciencia ‘exenta’ de juicios de valor, quedando así cuestionados los núcleos de todas las ciencias, incluyendo los paradigmas económicos tradicionales.

De igual forma Heisenberg planteó que todas las decisiones comportan un elemento de irracionalidad ante la carencia de datos, por lo que estaremos obligados a actuar con información insuficiente. De manera que los a priori neoclásicos de completa información y decisiones racionales de los consumidores pierden su estatuto de objetividad.

Durante varios siglos la ciencia significó conocimiento que se ponía a prueba por el poder del razonamiento o por la evidencia de los sentidos. En la era contemporánea se dio un giro en que los intelectualistas clásicos fueron derrotados por la geometría no euclidiana y por la física no newtoniana y los empiristas también por la imposibilidad lógica de establecer una base empírica, dado que los hechos no pueden probar proposiciones, a lo que se agrega la dificultad de una lógica inductiva infalible. En opinión del filósofo Imres Lakatos, “Los filósofos tardaron en reconocer esto por razones obvias. Los justificacionistas clásicos temían que una vez aceptado que la ciencia teórica no puede ser probada, también tendrían que concluir que constituye sofismas e ilusiones; un fraude deshonesto” (Lakatos Imre, “La metodología de los programas de investigación” , Alizanza , 1978, pag 21). Frente a esta encrucijada surgió el probabilismo o neojustificacionismo.

J.M. Keynes publicó “Un tratado sobre la probabilidad”, creando con los filósofos de Cambridge Johnson y Broad la lógica inductiva probabilística que postuló, de acuerdo al axioma del cálculo de probabilidades, que es posible asignar a cualquier par de proposiciones un grado de confirmación que caracteriza el respaldo empírico que la segunda proposición confiere a la primera. Sobre esta base construyó una teoría, que entrelaza lo real a lo posible, mediante la definición de una función de distribución que permite calcular funciones de confirmación. (Keynes J.M: “A treatise on probability” Cambridge University, 1921, pag. 305) La probabilidad de una teoría, supuesta cierta evidencia, solo puede depender de la teoría y de la evidencia y no del hecho de que la evidencia se obtuviera antes o después de la teoría. Las teorías, ya no tendrían solo dos opciones de probada o rechazada, sino varios grados de probabilidad diferente con relación a la evidencia empírica disponible.

⁵⁵ Ver http://soko.com.ar/Fisica/cuantica/Fisica_cuantica.htm

De otra parte, en el ámbito económico Keynes lejos de romper con la concepción crematística, en materia de ética y la estética reiteró que “por lo menos durante los próximos cien años, debemos simular ante nosotros mismos y ante cada uno, que lo bello es sucio y lo sucio es bello, porque lo sucio es útil y lo bello no lo es. La avaricia, la usura y la precaución deben ser nuestros dioses por un tiempo más todavía. Porque solo ellos pueden guiarnos fuera del túnel de la necesidad económica a la claridad del día” (Keynes J.M, citado por Schumacher “Lo pequeño es hermoso” Edic. Orbis, Barcelona 1983, p. 24 y 103)

De esta forma la civilización occidental es conducida indicando que solo hay un camino a través del estrecho túnel de la codicia, cerrando el acceso a otras formas de desarrollo económico que incluyera un sistema de valores éticos y estéticos. El psicólogo suizo Carl Jung, fue uno de los primeros científicos en develar, en el mismo periodo, como este proceso se fue internalizando alquímicamente en el inconsciente colectivo mediante símbolos y mitos, expresión de las experiencias humanas colectivas. El exceso de racionalización y los mitos modernos, fueron desencadenado neurosis en el interior más profundo de las personas, por la separación de las tres esferas de la conciencia, el inconsciente individual y el inconsciente colectivo, impidiendo la plena realización personal.

Esta neurosis colectiva es agravada por el proceso reduccionista de la concepción de las necesidades. Si bien es cierto, en ese periodo, el filósofo Nicolai Hartmann, distinguió, en sentido ontológico, cuatro categorías: la necesidad lógica, que tiene la forma del «si-entonces», la necesidad esencial que se refiere al dominio del ser ideal, la necesidad cognoscitiva, que depende de la lógica y en cuarto lugar la necesidad real, identificada con la física causal. En el caso de la teoría económica ortodoxa, el espacio de las necesidades se fue reduciendo únicamente a lo real, asociándolas con los objetos de alimentos, vivienda, vestuario u otros.

Las otras necesidades fueron marginadas restringiendo la actuación de la ciencia económica convencional y sus puentes en el campo epistemológico. Así por ejemplo el filósofo austriaco Karl Popper en 1934, demostró que una teoría puede ser científica si no cuenta con una evidencia favorable o puede ser pseudocientífica aunque toda la evidencia científica sea favorable. De manera que el carácter científico de una teoría no depende de los hechos y, en condiciones generales, todas las teorías tienen probabilidad matemática igual a cero, sea cual sea la evidencia. (Popper K. “Logik der Forschung”, 1934 – “Lógica de los descubrimientos científicos”, 1959), con lo cual debatió la lógica inductiva probabilística de Keynes, tema que poco se ha tratado.

Para Popper la ciencia es ‘revolución permanente’ y la crítica o falsación es el criterio de demarcación de la actividad científica. El cambio científico es racional y pertenece al dominio de la lógica de la investigación. Se debe ser implacable en la eliminación de errores y audaz en las conjeturas. La honestidad intelectual no consiste en probar la posición propia, sino en establecer las condiciones en que se está dispuesto a abandonar el compromiso con la propia posición.

Estos planteamientos se deben en parte al desarrollo de la física contemporánea y particular de la teoría de la relatividad, que contribuyó al desarrollo del pensamiento filosófico y también a una nueva concepción del universo en la cultura postmoderna. “Las derivaciones de esta nueva concepción fueron interpretadas por Ortega y Gasset en 1947, de una forma muy precisa, al considerar que la relatividad proponía una justificación de la ‘multiplicidad armónica de todos los puntos de vista’, así como el respeto de las culturas no europeas en tanto que ‘estilos de enfrentamiento con el cosmos equivalentes al nuestro’” (Citado en Einstein A, Op. Cit. p VII). Se reivindican así los caminos de un mundo multipolar, en donde toda la diversidad de formas

culturales y económicas tiene igual derecho a existir, sin que por ello se le condene por atrasadas, retrógradas o 'resistentes al cambio'.

En 1960, el filósofo norteamericano Tomas Khun, se identificó con Popper en que la ciencia no crece mediante la acumulación de verdades eternas, pero se distanció al plantear que la transición de la crítica a un **logro**, señala el progreso de la ciencia y el compromiso con una comunidad científica. En palabras de Kuhn el término **paradigma**, creado por él, debe entenderse en dos sentidos distintos, uno sociológico y otro filosófico: "Por una parte, significa toda la constelación de creencias, valores, técnicas, etc que comparte una comunidad dada. Por otra parte, contempla una especie de elemento de tal constelación, las concretas soluciones de problemas, que empleadas como modelos o ejemplos, pueden reemplazar reglas explícitas como base de la solución de los restantes problemas de la ciencia normal". (Kuhn Thomas "La estructura de las revoluciones científicas" (1962) FCE, 1986, pag.269.) El cambio científico de un paradigma a otro no estaría gobernado por reglas racionales y entraría en el campo de la psicología social de la investigación.

Para el filósofo Imre Lakatos, el conflicto entre Popper y Kuhn no solo se refiere a un tema epistemológico de orden técnico, sino que afecta nuestros valores intelectuales y tiene implicaciones no solo en la física, sino también en las ciencias sociales e incluso en la filosofía moral y en la política ⁵⁶. En su opinión, lo que sucede es que los programas de investigación progresivos sustituyen a los regresivos. Para Lakatos "La unidad descriptiva típica de los grandes logros científicos no es una hipótesis aislada sino más bien un programa de investigación. La ciencia no es solo ensayos y errores, una serie de conjeturas y refutaciones." Las conjeturas o leyes constituyen el 'núcleo firme' del programa, el cual está protegido contra las refutaciones por un gran 'cinturón protector' de hipótesis auxiliares y tiene también una heurística que es una poderosa máquina para la solución de problemas, que con ayuda de técnicas sofisticadas asimila las anomalías e incluso las convierte en evidencia positiva. (Lakatos Imre, "La metodología de los programas de investigación", Alianza, Madrid, 1978, pag.65-123)

A la luz de estos planteamientos, vemos que las ciencias económicas desarrollaron los programas de investigación fisiocrático, clásico, neoclásico y keynesiano, con un núcleo firme fundamentado en categorías similares de producción, riqueza, escasez, utilidad, de donde se derivaron la oferta, demanda y demás conceptos utilizados en la economía, bajo una supuesta objetividad, al existir una independencia del observador respecto al objeto observado.

Con relación a este aspecto del sujeto y objeto, el epistemólogo T. Kuhn analizando los procesos neurales que ocurren entre la recepción de un estímulo y la conciencia de una sensación, planteó que pueden ocurrir tres situaciones heterogéneas: Una, diferentes estímulos pueden producir una misma sensación; dos, a la inversa, un mismo estímulo puede producir distintas sensaciones. Y tres, el camino del estímulo a la sensación está condicionado por la educación. De manera que dos grupos científicos cuyos miembros tienen sensaciones distintas, al recibir los mismos estímulos, en cierto sentido viven en mundos diferentes. Verbigracia economistas y físicos. Para que un grupo vea lo mismo, debe haber compartido educación, idioma, experiencia y cultura, aunque también puede ocurrir que un grupo conciba una visión similar, independientemente de la aplicación de normas y reglas. Por ejemplo la percepción de una crisis económica. De manera que nuestro aparato neural no está programado de la misma manera en la interpretación como en la percepción. "La interpretación empieza, donde la

⁵⁶ Sostiene que la historia de la ciencia los refuta, pues tanto los experimentos cruciales popperianos como las revoluciones Kuhnianas son mitos.

percepción termina. La percepción deja que la interpretación complete” (Kuhn Thomas “La estructura de las revoluciones científicas” (1962) FCE, 1986, pag. 298)

En el marco de los cuestionamientos epistemológicos a la ciencia tradicional y al burocratismo e intervencionismo estatal, que no atendía adecuadamente las demandas ciudadanas, en los años setenta tomó fuerza la escuela económica neoliberal. Friedman expuso su teoría dividiendo la economía en dos, una la ‘economía positiva’ que se ocupa del **ser**, con un cuerpo de hipótesis y métodos de razonamiento y otra la ‘economía normativa’ que se ocupa del **deber ser**, con un sistema de reglas para conseguir un fin. Basándose en los problemas que existen entre el observador y el objeto observado, la medición y los fenómenos que son medidos y el teorema de Gödel, argumenta que en la economía positiva no es pertinente preguntarse por el realismo de los supuestos, pues ellos son aproximaciones a la realidad.⁵⁷ Entonces la pregunta solo puede contestarse si la teoría permite predicciones suficientemente exactas. De manera que pueden existir desacuerdos en las bases, pero ello no necesariamente implica que ocurra lo mismo en la economía normativa.

La aparente innovación de Friedman, no superó en dos siglos a Smith, que separó la conciencia moral como algo independiente del mercado y de Walras que también escindió la economía pura exenta de valores morales, de la producción guiada por el interés de las personas. La ética y la metafísica continuaron ignoradas por el positivismo en las ciencias, siendo suplantadas por la magia de la mano invisible del mercado, mano que más bien pareciera un pié.

Estaríamos en presencia de una economía que tiene una parte racional independiente de juicios de valor y otra sometida a los prejuicios y pasiones, las cuales son independientes entre sí. El núcleo teórico supuestamente no estaría influenciado por el egoísmo, la codicia y la avaricia promulgados por Smith y Keynes. Algo así como una economía con un cerebro en donde el hemisferio izquierdo racional no estaría interconectado con el hemisferio derecho emocional.

El fundamento de Friedman contradice las sólidas argumentaciones sustentadas por los epistemólogos modernos Kuhn, Lakatos, Popper y Feyerabend, quienes al contrario sostienen que los núcleos de todas las teorías científicas, al igual que los icebergs, “se mantienen sobre una parte enorme de ideología sumergida” (Ver Naredo, Op Cit, pag. 387.) La moderna filosofía de la ciencia ha develado que no existen hechos objetivos y además de las ideas, las pasiones, las intuiciones y la imaginación conducen a la humanidad. La ciencia ya no es inocente, ha perdido su castidad. Alfred Nobel padeció con tristeza las consecuencias de su invención, la dinamita, pero tal vez el hecho que más contribuyó a desmitificar la neutralidad de las ciencias y su ligazón a las exigencias de los gobiernos poderosos, fue el terrible impacto de la bomba atómica. Ante esta abominación, Einstein, luchó enérgicamente contra la carrera armamentista y a favor del uso de la ciencia al servicio de toda la humanidad y no de intereses particulares. “La energía atómica desencadenada – afirmó- lo ha cambiado todo, menos nuestro modo de pensar... la solución a este problema está en el corazón de los hombres” (Einstein Albert “El significado de la relatividad” Ed. Planeta, Bogotá , 1985, p. XI)

¿Cual ha sido el Leitbild o la imagen que ha guiado al mundo occidental moderno, a las ciencias y en particular a la economía? En opinión del economista F Schumacher “Todos los temas, no importa lo especializados que sean, están conectados con un centro, son como rayos emanando del sol. El centro está constituido por nuestras convicciones más básicas, por esas ideas que realmente nos empujan hacia delante. En otras palabras, el centro consiste en la ética y la metafísica, en ideas que (nos guste o no) trascienden el mundo de los hechos y no pueden ser

⁵⁷ Ver <http://members.shaw.ca/compilerpress1/Anno%20Friedman%20Positive.htm>

probadas o rechazadas por un método científico ordinario” (Schumacher Ernst Friedrich. “Lo pequeño es hermoso” Ediciones Orbis, Barcelona 1983, pag. 97)

Teniendo presente que el factor fundamental de todo desarrollo económico proviene de la mente de las personas, una labor de auto análisis de la ciencia, nos ha develado cuales han sido los prejuicios aparentemente universales que obran maquinaalmente en el inconsciente colectivo.

En la era moderna se fueron imponiendo como algo normal en la sociedad una serie de presunciones transmitidas de generación en generación, que definen la forma como pensamos y como nos comportamos: El antropocentrismo al considerar que el hombre está en la escala superior siendo el rey de la naturaleza. El evolucionismo, ligado al anterior, que además de considerar la superioridad del hombre, le concede licencia a unos para someter a las otras especies y en la libre competencia, sujetar y explotar al hombre mismo.

Tampoco ha escapado a la percepción el mecanicismo, que asume el sistema económico monetario, al igual que la naturaleza y el universo, como una gran máquina a la cual la humanidad debe sujetarse y sincronizar sus propios relojes. El determinismo que complementa la anterior idea, plantea que el mundo y el mercado están regidos por unas leyes unidireccionales e invariables, a las cuales debe someterse las personas en aras del progreso y el desarrollo económico. Simultáneamente se vislumbra que al profundizarse la división social del trabajo, se configuró una visión reduccionista de la ciencia, el mundo y del conocimiento científico en diversas especializaciones, vendiendo estas concepciones como si fueran la única verdad universal, en aras de un supuesto racionalismo que imponía la razón sobre los sentimientos y pasiones.

Todos los anteriores ismos fundamentaron una concepción crematística, según la cual el egoísmo en la búsqueda de la ganancia individual, daría lugar supuestamente a una ganancia y bienestar general. De aquí a las prácticas fraudulentas y la corrupción es posible que haya un solo paso. El filósofo norteamericano Bertand Russell al respecto planteó: “El egoísmo, en la especulación filosófica, como en todas partes, considera el mundo como un medio para sus propios fines, así cuida menos del mundo que del Yo, y el Yo pone límites a la grandeza de sus propios bienes.” (Russell Bertrand, “Los problemas de la filosofía”, Ed. Labor , Barcelona 1970, pág.133)

La concepción egoísta y crematística ha calado tan profundo, que envolvió también a los dirigentes de economías socialistas burocratizadas y, en los países del tercer mundo, a los líderes opositores que manifiestan ser los más radicales, pero en la práctica se apropian por diversos medios de tierras, bienes y dinero, desplazando a los que dicen defender y pareciéndose cada día más a los que pretenden atacar.

Durante cuatro siglos, al parecer se ha vendido con una etiqueta de economía un producto cuyo contenido en gran parte no corresponde, por tratarse de ingredientes de crematística, para satisfacer ganancias y fortunas particulares. La falsa ecuación que se ha impuesto en el mundo contemporáneo es: Economía = Ganancia. Se han adaptado los postulados de mercantilistas, clásicos, neoclásicos, keynesianos y monetaristas en función del motor de la codicia y así es posible que estemos denominando equivocadamente economía a algo que no lo es. Intelectuales con diversos enfoques, al no comprender lo que ha ocurrido, han llegado a asumir que la economía en ‘general’ es nociva para la cultura, las artes y el desarrollo humanístico.

5. CONSECUENCIAS DE LOS MITOS INSTAURADOS POR LA MODERNIDAD.

Los resultados han sido la transformación de un gran volumen de recursos en bienes agrícolas e industriales y la expansión de servicios a niveles insospechados. A finales del siglo XX irrumpieron grandes cambios tecnológicos que han deslumbrado, como son la informática en los años ochenta y las telecomunicaciones en los años noventa, los cuales fueron posibles por el avance de las ciencias y en particular de la física cuántica.

Simultáneamente, se ha forjado un modelo concentrador de fortunas, ciencia y tecnología en función de intereses particulares, mediante la apropiación por diversas vías de riquezas naturales y saberes de los países de la periferia. A la par se ha generado la uniformización de las economías del mundo y varios procesos vandálicos de degradación social, desarraigo de culturas y contaminación de los recursos ambientales en amplias zonas del planeta.⁵⁸

En el prelude del siglo XXI las Naciones Unidas revelaron que 1.200 millones de seres humanos están sometidos a las condiciones deshumanizadoras de la pobreza extrema, cien millones de habitantes viven en tugurios, en donde campea la mortalidad materna e infantil. Ciento trece millones de niños no van a la escuela y dos tercios de los analfabetos del mundo son mujeres y el 80% de los desplazados y refugiados son mujeres y niños.

En materia ambiental, se ha diluido el disfrute de ciudades libres de ruidos, congestión vehicular y polución del aire. Al analizar los costos del desarrollo, el economista inglés E. J. Mishan constataba en 1969 que “Otros rasgos desagradables, la mayoría de los cuales son el resultado de la amplia visión de la empresa privada o de la miopía de las autoridades municipales son: la plaga del desarrollo de posguerra, la erosión del campo, la polución de la atmósfera y de los ríos mediante los desperdicios químicos, la acumulación de petróleo en las aguas de nuestras costas, el envenenamiento de nuestras playas por las aguas residuales, la destrucción de la vida silvestre por el uso indiscriminado de insecticidas, el cambio del sistema de cría de animales en el campo, el sistema de granjas industriales, y lo que resulta evidente para todo quien tenga ojos para ver, la irreflexiva destrucción de una rica herencia de bellezas naturales, una herencia que no podrá restaurarse en vida de nuestra generación” (Mishan E.J “Los costes del desarrollo económico” 1969, Ed. Orbis Barcelona 1983, pagina 27.) El rey Midas son su mano crematística está acabado todo lo útil que nos rodea. La producción se transfigura en destrucción.

Luis Eduardo Mora, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales plantea que “Es fundamental abandonar la tendencia a imponer únicamente el criterio de lucro para determinar cuando la extinción de un recurso es económicamente racional. Si tal racionalidad se fundamenta en puntos de vista exclusivos de la ética utilitaria, esta visión puede, a la postre, conducir al agotamiento y aún a la extinción de un recurso de gran potencialidad económica por el afán de obtener mayores ganancias en el plazo más corto posible.” (Mora Luis Eduardo, “La biodiversidad y el imperativo de su conservación”, Revista de la ACCE, 2004, pag. 7)

En la medida en que se extienden los sistemas mecanizados, van apropiándose del tiempo de las personas, que podrían dedicar a las relaciones familiares, sociales o la recreación, el desarrollo de la cultura y el disfrute de las artes. Las formas de consumo masivo han entrado en contradicción con la finalidad de satisfacer necesidades humanas, al encubrir con vallas y mensajes propagandísticos las carencias de los bienes y servicios ofrecidos. Al publicitar en los

⁵⁸ Una ampliación del impacto específico en un país de la periferia se puede consultar en Soler Y. “Los costos sociales, económicos y ambientales del modelo concentrador” AEUN, Bogotá 1984.

medios masivos de información productos que no se pueden comprar o que una vez adquiridos no cumplen con las expectativas planteadas, surge la desilusión, la angustia y la ansiedad. El Ser deja de ser importante y el 'tener' se convierte en un objetivo en sí mismo. Así, los bienes se convierten en males. En la sociedad mediática la persona no vale tanto por lo que es, sino por el logo o la marca que lleva puesta, convirtiéndose en valla móvil que propaganda gratuitamente los productos.

Esta forma de crecimiento ha producido en el mundo moderno un encuentro con la nada y la desesperación evidenciada en la filosofía existencialista y en la literatura subterránea, que expresan el stress, la neurosis colectiva, la drogadicción y la soledad en medio de la multitud. Es la carga de veneno heredada entre generaciones. En medio de este panorama, varias mentes y voces en el mundo están demostrando que existen diversos caminos para salir de este túnel sombrío.

E.F Schumacher plantea que "Nosotros estamos confundidos en lo que respecta a la naturaleza de nuestras convicciones. Las grandes ideas del siglo XIX pueden llenar nuestras mentes de una u otra manera, pero nuestros corazones no creen en ellas de todas formas. La mente y el corazón están en guerra el uno con el otro, y, no como se asegura, comúnmente, la razón y la fe. Nuestra mente se ha visto obnubilada por una fe extraordinaria, ciega e irrazonable en una serie de ideas fantásticas y destructoras de la vida, heredadas del siglo XIX. La tarea más importante de nuestra razón es recobrar una fe más veraz que esa". (Schumacher, Op Cit. pag. 95)

El economista chileno Manfred Max Neef, seguidor de Schumacher, estudiando la crisis originada por el fracaso de los modelos desarrollistas propone un esfuerzo por integrar líneas de reflexión, de investigación y de acción, como un aporte sustancial para la construcción de un nuevo paradigma, basado en la gente como sujeto y no como objeto del desarrollo. Max-Neef define la necesidad no solo como carencia, sino también como potencialidad y construye una matriz básica con diez necesidades básicas conectadas axiológicamente con cuatro categorías de satisfacción de necesidades. Las diez necesidades fundamentales son: subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad, libertad y trascendencia y las cuatro categorías correspondientes al nivel de las satisfacciones son: ser, tener, hacer e interacción. (Max Neef Manfred, "Economía a escala humana", Cepaur, Chile, 1991, p. 33 y ss) Los satisfactores son las formas para realizar las necesidades y los clasifica en singulares, sinérgicos, inhibidores, violadores y seudosatisfactores.

En resumen, tenemos que las ciencias y con ellas la economía no están exentas de presupuestos metafísicos y del contexto histórico y cultural en que se desenvuelven. La filosofía surge en la antigüedad politeísta alrededor de reflexiones sobre el orden y el caos del cosmos y la naturaleza. A partir del siglo V a.n.e, se consolidan las ciudades y la filosofía se concentra en los problemas ontológicos del hombre, los conocimientos a través de la epistemología y las normas de comportamiento en la ética. Después del año I de n.e, las antiguas polis se extinguen y la filosofía nuevamente se expande hacia la "gran cadena del ser", con una concepción monoteísta en la que se condena el afán de lucro individual.

Con el renacimiento y la aparición de Burgos, se presenta una nueva contracción de la filosofía alrededor de los temas el individuo, con especial énfasis en la epistemología, la psicología y la moral. Desde el punto de vista epistemológico, se desarrollaron dos grandes corrientes, las pasivas, lideradas por el empirismo, que consideran que el conocimiento es el estampado de la naturaleza en una mente rasa, y las corrientes activas, con el racionalismo a la cabeza, que leen el libro de la naturaleza con la actividad mental. Se da un proceso de coagulación en donde se separan la religión de la política, la moral de la política, el conocimiento racional de la moral y la

economía de la moral. Con la revolución industrial y la revolución francesa, se extendió la división social del trabajo y de las ciencias y la idea del liberalismo económico que promueve la libertad individual, da vía libre a la codicia y la libertad de los mercados. Las especializaciones de las ciencias afianzaron las concepciones antropocentristas, evolucionistas, mecanicistas, deterministas y reduccionistas, vendiéndose como si fueran verdades universales.

Los efectos de estas concepciones han generado degradación social, económica, ambiental y cultural a escala planetaria. A finales del siglo veinte, se están cuestionando y abandonando estas ideas, a la par que las megápolis han dejado de crecer y se acentúan los procesos de descentralización. En esta nueva era, se están abriendo varios caminos para la expansión de la filosofía hacia la naturaleza y la cosmología, con una visión organicista, multilineal y compleja, en donde las ciencias y entre ellas la economía deberán adecuarse al marco de nuevas relaciones de cooperación, para la consecución de un desarrollo humano y ambiental sostenible. Las decisiones de cooperar y ayudarnos mutuamente dependen sobretudo de los sentimientos humanos.

Bertrand Russell analizando los problemas filosóficos concluye: “Para resumir nuestro análisis sobre el valor de la filosofía, la filosofía no debe ser estudiada por las respuestas concretas a los problemas que planteé, puesto que por lo general ninguna respuesta precisa puede ser conocida como verdadera; sino más bien por el valor de los problemas mismos, porque estos problemas amplían nuestra concepción de lo posible, enriquecen nuestra imaginación intelectual y disminuyen la seguridad dogmática que cierra el espíritu a la investigación; pero ante todo, por la grandeza del universo que la filosofía contempla, el espíritu se hace a su vez más grande y llega a ser capaz de la unión con el universo que constituye su supremo bien” (Russell B., Ibid, pagina 135)

En la era de la razón destaco aquella frase que dice que “el corazón tiene razones que la razón no comprende”, máxima que no fue escrita por una autora de novelas de amor, sino por Blaise Pascal racionalista y creador de la calculadora mecánica. Es interesante anotar que también Descartes el precursor del racionalismo se interesó plenamente por la ciencia, sin fundamentarse en la razón, basándose en tres sueños con el viento, el trueno y un diccionario, que interpretó como la advertencia de los errores, el descenso de la verdad y la búsqueda de conocimiento verdadero.

BIBLIOGRAFIA DOCUMENTAL

ALAMEDA O Raúl, Intervención en el Seminario sobre los recursos humanos y biofísicos para un desarrollo integral. Revista de la ACCE Tomos V-VI, Abril de 2004

BACHELARD Gaston "La formación del espíritu científico" 1938 Siglo XXI Editores. Ed 23, 2000 B.A

BACHELIER Louis. La teoría de la especulación. Tesis doctoral. París 1900

BEJARANO Jesús Antonio. Hacia dónde va la ciencia económica en Colombia. Siete ensayos exploratorios, compilador, Tercer Mundo Editores-Universidad Externado de Colombia-COLCIENCIAS, 1999, Bogotá.

RIGGS J y Peat F.D "Espejo y Reflejo" Ed. Gedisa, Barcelona 1990

CANTOR George. Fundamentos para una teoría general de conjuntos. Barcelona, Crítica, 2005

CASSEL Gustav . Theory of Social Economy, 1918.

CLAUSIUS Rudolf "Sobre las reservas de energía de la naturaleza y su valoración para el uso de la humanidad. 1865

COURNOT Antoine-Agustin "Traité de l'enchainement des idées fondamentales dans les sciences" 1861.

----- "Revue sommaire de la théorie des richesses". 1838

DARWIN, C. (1859): The Origin of Species by Means of Natural Selection. 1st edition. London: Watts.

De Zubiria Miguel y otros "Pedagogía conceptual" FIPC. Bogotá, 2002.

EINSTEIN Albert "El significado de la relatividad" Ed. Planeta, Bogotá, 1985

EINSTEIN Albert, "Notas autobiográficas", Ed. Alianza, Madrid, 1984

FISHER Black y Myron Aholes. The pricing of options and corporate liabilities. Journal of political economy 81. 1973

FOUCAULT Michel, "Las palabras y la cosas" Ed siglo XXI, México.

FRANCO DE LOS RÍOS Camilo Andrés.. "El formalismo axiomático en economía" Cuadernos de Economía v. XXIV No.43, U.N. Bogotá, 2005.

FRIEDMAN Milton "La metodología de la economía positiva" Essays in Positive Economics. University of Chicago 1953.

FOUCAULT Michel, "Las palabras y la cosas" Ed. siglo XXI, México

GALILEI Galileo. Diálogos sobre dos nuevas ciencias. 1613 Italia.

GEORGESCU-Roegen "The entropy law", 1971

GIRALDO Valencia Federico "Economía política para la paz", CAT Editores, Bogotá 1992

GÖDEL, Kurt 1931 Sobre proposiciones formalmente indecidibles de los Principia mathematica y sistemas afines. Obras completas. Traducción: Jesús Mosterín y otros. 1981, Alianza Editorial, Madrid

GODET M., "Prospective et stratégie: approche intégrée", Futuribles, nº 137, novembre 1989.
GODET M., "Manuel de prospective stratégique", Dunod, 2 tomes 1998. (tome 1: une indiscipline intellectuel, tome 2: l'art et la méthode).
GOSSEN Herman, "Exposición de las leyes del intercambio". 1854

GUHL Ernesto "Ciencia, tecnología y sostenibilidad" En revista Innovación y ciencia. Vol XI, No 3, 2004

HAWKING Stephen W . Historia del tiempo. Editorial Crítica. Bogotá 1989.

HEISENBERG W , Física y filosofía. Buenos Aires, Ediciones La Isla, 1959.

HILBERT David "Grundlagen der geometrie" 1899.

HUBERMAN Leo "Los bienes terrenales del hombre" (1936), Ed. Panamericana 1995, páginas 158 ss.

JANTSCH Erich, "La prevision tecnologique" OCDE, 1967

JANTSH Erich, "The self-organizing universe", 1980

JEVONS W Stanley "The theory of political economy" prólogo a la primera edición

JEVONS Stanley "The coal question", 1865 y "The solar period and the price of corn", London: Macmillan and Co

JOUVENEL H. (de), "Sur la méthode prospective: un bref guide méthodologique", Futuribles, nº 179, septembre 1993.

JUGLAR Clement. "Des crises commerciales". Annuaire de l'economie politique,. Las crisis comerciales y su reaparición periódica en Francia, Inglaterra y Estados Unidos 1862

KEYNES J M. "Teoría general de la ocupación el interés y el dinero" FCE, 1973

---- "A treatise on probability" Cambridge University, 1921.

KONFRATIEV Nicolai. Acerca de la Noción de Estática, Dinámica y Fluctuaciones Económica. Publicado en inglés en Quarterly Journal Economics, 1924

KUHN Thomas "La estructura de las revoluciones científicas" (1962) FCE, 1986

LAKATOS Imre, "La metodología de los programas de investigación", Alianza, 1978

LEONTIEFF Wassily. The Structure of the American Economy". Harvard 1941

LORENZ, Max O. Methods of measuring the concentration of wealth. Publications of the American Statistical Association, 9. 1905. 209-219.

LLINÁS R Rodolfo El cerebro y el mito del Yo. Grupo Editorial Norma, Bogotá, 2002

MALTHUS, T.R. (1798): An Essay on the Principle of Population, as It Affects the Future Improvement of Society, with Remarks on the Speculations of Mr. Goodwin, M. Condorcet, and Other Writers. London: Johnson (Reimpreso en 1926, London: Macmillan).

MANDELBROT Benoit y Hudson Richard. Fractales y Finanzas Tusquets Editores. Barcelona 2006

MARGULIS Lynn y Dorion Sagan. Microcosmos. NY Summit Books. 1986

MARKOWITZ Harry. Portfolio selection: Efficient diversification of Investments. Yale University Press. 1959

MARSHALL Alfred. Principios de economía. 1890 Cambridge.

MAX NEEF Manfred, "Economía a escala humana", Cepaur, Chile, 1991

MEADOWS D, "Los límites del crecimiento" Informe Club de Roma Ed. FCE, 1982

MISAS A. Gabriel. El campo de la economía y la formación de los economistas Colombia, Cuadernos De Economía [Bogotá], 2004 Vol.:33, 40 Págs.: 205 - 229
MISHAN E.J "Los costes del desarrollo económico" 1969, Ed. Orbis Barcelona 1983

MOJICA Francisco, "La prospectiva" Ed Legis, Bogotá, 1993.

MORA Luis Eduardo, "La biodiversidad y el imperativo de su conservación", Revista de la ACCE, Abril 2004

MORIN Edgar, "Siete saberes para la educación del futuro" Prólogo para documento de la Unesco

NAREDO Jose Manuel "La economía en evolución" Siglo XXI Editores, Madrid 1987.

NELSON, R.R. and S.G. WINTER (1977): "In Search of a Useful Theory of Innovation", Research Policy, Vol. 6, nº 1, 36-76.

----- and ----- (1982): An evolutionary theory of economic change. Cambridge, MA: The Belknap Press of the Harvard University Press.

PARETO Wilfredo "Considerazioni sui principi fondamentali dell'economia politica pura", 1893, Giornale degli Economisti.

----- Tours d`economie politique. 1896.

PEANO Giuseppe. Sur une courbe qui remplit toute une aire plane. 1890

PRIGOGINE Ilya. El fin de las certidumbres. Ed Santillana. Taurus. Madrid..1997

----- e Isabelle Stengers, "Orden out of Chaos", 1984

PODOLINSKI Sergei Podolinski, Sergei, "Menschliche Arbeit und Einheit der Kraft" [Trabajo humano y unidad de la energía], Die Neue Zeit. "El trabajo humano y la unidad de la energía". 1883

POINCARÉ Henry "Ciencia e hipótesis" 1902

POPPER K, "La ciencia normal y sus peligros", Ed. Alianza1970

----- "La miseria del historicismo" (1957) Alianza Taurus. Madrid 1973.

----- "Logik der Forschung", 1934—"Lógica de los descubrimientos científicos", 1959.

QUESNAY Francois "Tableau économique" 1758

RIEMANN Bernhard. Ueber die Hypothesen, Welche der Geometrie zu Grunde liegen (1854) Publicado en Werke

ROSTOV Withman. Las etapas del crecimiento económico. 1960

RUSELL Bertrand, "Los problemas de la filosofía", Ed. Labor, Barcelona 1970.

RUSKIN John "La economía política del arte". 1857

RUSELL Bertrand, "Los problemas de la filosofía", Ed. Labor, Barcelona 1970

SAUSSURE Ferdinand de. Curso de lingüística general. Ginebra. Suiza, obra póstuma, 1916

SAY J.B, "Traité d'économie politique", 1803 vol I.

SCHUMPETER, J.A. (1976): Capitalism, socialism and democracy. 5th. ed. London: George Allen & Unwin (1st.ed.:1942). (Trad. española: Barcelona, Ed. Orbis, 1983).

SCHUMACHER E.F "Lo pequeño es hermoso" Ed. Orbis. 1973

SMITH Adam, "The Theory of the Moral Sentiments" y "An Inquiry into the Nature And Causes of the Wealth of Nations" 1776

SOLER B. Yezid, "Ciencia, inteligencia y riqueza de las naciones". Ponencia presentada a la XIV convención científica de Colombia, Bogotá, 2003.

SOLER B. Yezid. "Los costos sociales, económicos y ambientales del modelo concentrador" AEUN, Bogotá 1984.

SOLER B Yezid "Visión y Construcción de futuros", EAN, Bogotá, 1994

TOFLER Alvin. "Powershift" Plaza & Janes editores, España 1990

TOFLER Alvin. La revolución de la riqueza. Ed. Random House, Bogotá D.C. 2006

THOM René, "La biologie aristotélienne et la théorie des catastrophes". 1975

WALRAS, M.-E.-L.(1874-7): Éléments d'économie politique pure (Théorie de la richesse sociale). Paris et Laussane.

----- (1898): Études d'économie politique appliquée (Théorie de la production de la richesse sociale). Paris et Laussane.

WEIERSTRASS Karl. On Continuous Functions of a Real Argument that do not have a Well-defined Differential Quotient. 1872

WICKSTEED Philip. An Essay on the Co-ordination of the Laws of Distribution. 1894

BIBLIOGRAFIA VIRTUAL

<http://socserv2.socsci.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/petty/poliarith.html>

<http://www.mat.usach.cl/histmat/html/gaus.html>

<http://www.maths.tcd.ie/pub/HistMath/People/Riemann/Geom/>

<http://cepa.newschool.edu/het/profiles/cournot.htm>

<http://www.itcr.ac.cr/revistamate/HistoriaMatematica/ArticulosNumAnteriores/pag2bhilbert.htm>

<http://www.wias-berlin.de/about/weierstrass>

<http://www.wias-berlin.de/about/weierstrass>

<http://www.lehigh.edu/~dmd1/poincare.html>

<http://laberintos.itam.mx/despliega.php?idart=197>

<http://www.groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Hilbert.html>

<http://cepa.newschool.edu/het/profiles/georgescu.htm>

<http://www.geologia.uson.mx/academicos/olivia/carbonatadas/introduccion.htm>

<http://coyunturayciclos.blogspot.com>

<http://www.cyclesresearchinstitute.org/kitchen.html>

<http://mathworld.wolfram.com/LyapunovCharacteristicExponent.html>

http://www.sosphilo.com/oeuvres_commentees/dossiers/dossier05/fiche.html

<http://scienceworld.wolfram.com/physics/NewtonsLaws.html>

<http://www.adamsmith.org/smith/tms-intro.htm>

<http://www.adamsmith.org/smith/won-index.htm>

<http://socserv2.socsci.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/jevons/mathem.txt>

<http://www.ish-lyon.cnrs.fr/labo/walras/Ouvrages/oeuvreswalras/oeuvres.htm>

http://www.ugac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/classiques/walras_auguste/memoire_origine_valeur/memoire_origine_valeur.html

<http://scienceworld.wolfram.com/biography/CarnotSadi.html>

<http://cepa.newschool.edu/het/profiles/cournot.htm>

<http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Jevons/jvnCQ.html>

http://www.physicsdaily.com/physics/Second_law_of_thermodynamics

<http://www.econlib.org/library/Enc/bios/Quesnay.html>

<http://www.aboutdarwin.com/index.html>

<http://www.avh.de/en/index.htm>

<http://nobelprize.org/medicine/laureates/1973/lorenz-autobio.html>

http://www.biologydaily.com/biology/Endosymbiotic_theory

<http://66.201.42.16/viewitem.php3?id=81&catid=80&kbid=ionsikc>

<http://www.maths.tcd.ie/pub/HistMath/People/RBallHist.html>

<http://www.uas.mx/departamentos/publicaciones/TEXTOS/pensamiento.htm>

http://soko.com.ar/Fisica/cuantica/Fisica_cuantica.htm

<http://members.shaw.ca/compilerpress1/Anno%20Friedman%20Positive.htm>

CAPÍTULO II

CAOS Y MACROECONOMÍA: UNIDAD Y LUCHA DE CONTRARIOS⁵⁹

POR: Manuel Guzmán Hennessey⁶⁰

“Nada está dentro, porque nada está fuera”: Goethe
“No hay solución, porque no hay problema”: Marcel Duchamp

Entiendo este diálogo de la economía con la filosofía de las ciencias del caos, como una conversación que se establece entre contrarios, y que descubre, al mismo tiempo, una unidad subyacente⁶¹.

Concentraré esta exposición en tres partes, primero hablaré de la función predictiva de la economía, luego de lo que llamado “la blanda y movediza realidad”, sobre la cual la economía y el caos, ensayan modelos predictivos; y por último sobre el encuentro del enfoque del caos con las ciencias económicas.

1. LA FUNCIÓN PREDICTIVA DE LA ECONOMÍA

La macroeconomía predice una realidad determinada (la evolución de la economía). Y en obtener una buena predicción, basa su eficacia científica. El caos por el contrario, nos alerta sobre la dificultad de predecir realidades. Nos recuerda que en casi todas las realidades domina la impredecibilidad y, algunas veces, el azar.

Los economistas se obstinan en la exactitud de sus predicciones y, en su afán por lograrla, descuidan, algunas veces, el contexto multicausal de lo que intentan predecir. Los teóricos del caos (y no soy uno de ellos) se preocupan por enseñarnos a navegar en la incertidumbre; la nascente ciencia del caos derivó de la nueva física la muy reciente noción de que la realidad es más bien una materia blanda, azarosa, fluyente, veleidosa; y no una estructura concreta, inamovible, predecible y domeñable, como preconizó por muchos años la mecánica clásica.

El caos propugna por el indeterminismo, explica la incertidumbre mediante formas de azar, y la irregularidad a partir de los fractales; concibe un mundo sometido a leyes movedizas, a estructuras fluyentes y a formas sociales flexibles y adaptativas. Participa de la idea que la borrosidad presente en los sistemas dificulta la predicción de los escenarios, pero basa su principal utilidad en la posibilidad de ver mejor; el caos es útil para conocer de antemano lo que va a suceder.

⁵⁹ Conferencia dictada en el Seminario conjunto de la Facultad de Ciencias Económicas y la Asociación de Economistas de la Universidad Nacional

⁶⁰ Estudios de la Filosofía de la Ciencia en el Centro Russell de Estudios Lógicos y Epistemológicos de Colombia. Tiene formación como ingeniero y ha sido consultor de gobiernos, empresas del sector público y organizaciones gremiales en Colombia, Argentina, España y Chile.

⁶¹ La alusión al materialismo dialéctico no es gratuita. Sugiere que si bien el Marxismo no fue la solución de la equidad como modelo de Estado, tampoco lo será el capitalismo salvaje.

La teoría del caos tiene su principal aplicación en una nueva matemática, que se aplica sobre sistemas no lineales y sugiere postulados indeterministas, pero incorpora ecuaciones lineales y se llama matemática del caos determinista.

La macroeconomía y el caos encuentran su unidad dialéctica en la paradoja. Pongo el ejemplo de los mercados bursátiles. La economía explica los azarosos movimientos de las bolsas, como el que ocurrió en una bolsa asiática, como un fenómeno donde confluyen múltiples variables; pero lo explica a posteriori, y no logra convencer a muchos. Los asesores de inversión en bolsa, que se apoyan en la teoría del caos, explican las extrañas fluctuaciones con la metáfora de los atractores caóticos, pero también a posteriori. Son pocos aún quienes se aventuran a sugerir caminos de inversión, sobre la base de haber identificado los patrones dinámicos de algún sistema.

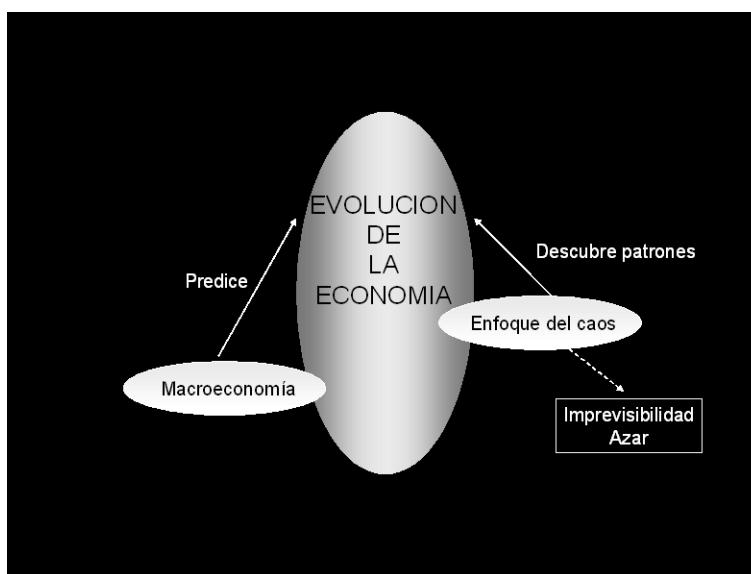
Cuando los economistas actúan como futurólogos acaban siendo mejores preterólogos, porque su materia verdadera es el histórico. Cuando los teóricos del caos actúan como futurólogos acaban siendo meteorólogos, porque necesitan siempre la foto de la realidad, para predecir con base en la visión de los patrones. Y esto es mejor que ser adivinos, a quien el único que les cree es el Fiscal General de este país.

Voy a explicar lo de los meteorólogos: su ciencia no es predictiva en el sentido epistemológico de la predicción, porque necesitan la foto. Es más bien anticipativa, ligeramente anticipativa diría yo, porque si toman la foto con demasiada anticipación se arriesgan a que las nubes modifiquen el escenario predicho. Los economistas que predicen la inflación trabajan también sobre una foto, y como ellos saben que la foto se puede mover, toman la precaución de limitar sus predicciones a un dígito.

Economistas y teóricos del caos comparten el modo de abordar la realidad: ambos trabajan sobre fotos que se mueven. La diferencia es que todos los teóricos del caos están de acuerdo en que la realidad es una sustancia irregular y movediza, y algunos economistas aún persisten en la idea de que el mundo es una entidad regular y predecible. Un mecanismo de relojería, había dicho Newton, donde todo estaba previsto, inclusive el caos.

El mundo no es un mecanismo de relojería, sino un sistema complejo que se adapta y evoluciona a partir de las múltiples interacciones que se establecen entre la naturaleza, el medio ambiente construido, la cultura y el cerebro, a su vez en evolución, de todos los seres humanos.

Los economistas observan la realidad y reducen sus principales factores dinámicos a indicadores; el método para ello consiste en la agregación y la simplificación; primero agregan vectores, luego simplifican variables, elaboran diagnósticos de la realidad y predicen el movimiento hacia el futuro de los indicadores.



En este sentido se trata de una ciencia de alto riesgo, pues pueden equivocarse en la simplificación de factores altamente complejos y diversos, en la agregación de la complejidad viciada de una primera simplificación, y en la proyección del más complejo de los escenarios posibles: el de la economía de los seres humanos agrupados en núcleos sociales.

Poincaré, quien anticipó la teoría del caos en 1904, preguntó a los físicos sobre el problema de los tres cuerpos: cuando chocaban dos cuerpos en el espacio se podía predecir la dirección de cada uno de ellos, pero cuando chocaban tres, no. Los físicos se demoraron casi cien años en contestarle la pregunta a Poincaré. La respuesta fue la ciencia del caos. Le hicieron una pregunta similar a Carlos Marx y contestó: si los físicos no saben lo que ocurre cuando chocan tres cuerpos, cómo me van pedir a mí que sepa lo que ocurre si chocan tres personas.

La física del siglo XX era una ciencia exacta hasta Poincaré; pero desde Heisenberg (1924) es una ciencia incierta. La economía es una ciencia social, la sociedad es el escenario natural de la incertidumbre, luego la economía es una ciencia que, como el caos, también estudia la incertidumbre.

Otra diferencia entre estas ciencias, que corrobora lo del diálogo de contrarios, es que mientras los físicos han evolucionado hacia la consideración de la incertidumbre, hasta el punto de atreverse a formular modelos de lógica borrosa para interpretar mejor la realidad de los sistemas, la mayoría de los economistas persisten en modelos predictivos lineales, basados en matrices que simplifican peligrosamente los datos de la realidad.

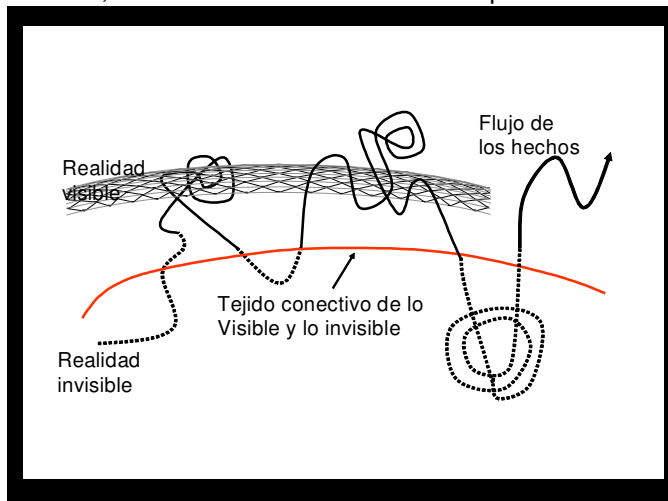
La teoría del caos va camino de convertirse en un enfoque filosófico de la nueva ciencia, y como tal está hoy presente en casi todas las disciplinas: las matemáticas, la cibernética, la física, la astrofísica, la neurología, la biología, la química, la lingüística y la cardiología.

2. LA BLANDA Y MOVEDIZA REALIDAD

Platón avizoró la naturaleza subjetiva de la realidad en el siglo V AC ⁶², pero el positivismo se dedicó a sacralizar, desde el siglo XVIII, una objetividad que la ciencia (o la realidad) nunca ha tenido. Si la realidad es objetiva el universo puede ser una entidad controlable, si el universo puede ser una entidad controlable, el mundo es controlable, y si el mundo es controlable, la llave de ese control estaría en poder de los científicos, quienes son los descubridores y productores de las leyes que interpretan aquel supuesto universo controlable.

⁶² El mito de la caverna de Platón tiene dos lecturas posibles: "En la Tierra de los ciegos el tuerto es rey" ó "En la Tierra de los ciegos el tuerto es loco". En la primera versión se dice que el hombre que sale de la caverna y obtiene una explicación de las sombras, cuenta a quienes no han salido que las sombras son proyecciones de la luz. Entonces los demás lo admiran, y lo convierten en rey. En el segundo caso el hombre cuenta la misma historia, pero nadie le cree, porque quienes no han visto otra cosa que sombras consideran que no existe lo que no pueden ver. Y al no creerle lo tildan de loco.

Los científicos se empeñaron en la idea de la objetividad porque ello les representaba poder, muy a pesar de que sus propias investigaciones apuntaban a la consideración de realidades alternas, azarosas e inciertas. Uno no puede concluir, en pleno siglo XXI, que se trató de un



consenso de todos y que fueron muy pocos los pensadores que pusieron en duda la objetividad de los fenómenos observables. No desde Bell y Aspect, no desde 1982, no desde la interpretación de Copenhague, quizás desde mucho antes, los científicos tuvieron más de una pista que les indicaba que la realidad era una entidad subjetiva.

No obstante, durante casi todo el siglo XX, la preocupación del positivismo, fue la de sostener “con babas” el pegamento deshecho de la Física newtoniana, que preconizaba realidades objetivas, controlables y

absolutas. Hoy día, muchos científicos mantienen la idea de que la realidad puede ser objetiva, y que su desarrollo puede ser predicho por la ciencia⁶³.

Los hechos, los datos, las cosas, aún siendo efectivos, no son la realidad, pues ellos en sí mismos, carecen de entidad vinculante y son por ello neutros. La realidad es el entramado vincular de los hechos y las cosas. Wittgstein dijo: el mundo no es la totalidad de las cosas sino la totalidad de los hechos. La realidad es un veleidoso tejido movedizo que fluye en el espacio tiempo. Para conocerla no nos sirve la técnica del espejo, porque el espejo refleja entidades estáticas y la realidad se mueve.

Podemos imaginarnos que el entramado histórico de los hechos se nos presenta como una forma jeroglífica de la realidad, signos difusos y confusos de algo que se parece a lo que creemos que es la realidad, pero que no es exactamente eso. Un jeroglífico holográfico que parece jugar nos una sutil tramoya de adivinanzas: ¿Me ves bien? Nos dice el jeroglífico, pues bien, esto que ves no soy yo, yo estoy oculto en las líneas de lo que ves. Anímate a descifrar. Si te confías de mi signo aparente te confundes, si interpretas mal mis señales también. Tu único camino es interpretarme bien. Si me puedes mirar bien me vas a interpretar bien, si me interpretas bien me conocerás.

Eso es lo que hacen los científicos sociales: interpretar. Entonces nos preguntamos: ¿Cuál es el mejor método para interpretar? Si uno conoce la realidad de manera adecuada ¿Sabe la verdad? ¿Qué es la verdad? ¿Hay acaso una verdad? Los griegos decían que la verdad era *aletheia*, que quiere decir descubrimiento, quitar el velo que oculta algo. Y esta es una buena pista, porque la realidad es una cosa que depende de lo que miran nuestros ojos, y lo que miran nuestros ojos depende, en buena medida, de lo que hay en nuestro cerebro.

⁶³ El profesor William Kahan, por ejemplo, de la Universidad de California, en Berkeley, ha dicho: “la teoría borrosa es errónea y perniciosa; lo que nos hace falta es más pensamiento lógico, no menos. La lógica borrosa es la cocaína de la ciencia” y su colega Rudolf Kalman, ha agregado: “la borrosidad es una especie de permisividad científica, tiende a acabar en eslóganes socialmente atractivos que no van acompañados de la disciplina del duro trabajo científico y de la observación paciente”.

Vuelvo al concepto de Witt: el mundo es la totalidad de los hechos. Pregunta: ¿Quién crea cada uno de los hechos de que se compone el mundo? Respuesta: los seres humanos. El mundo, es decir, la convulsa, difusa y fluyente totalidad de los hechos, es el vertido histórico de la conducta humana en un tiempo y un espacio.

La realidad ocurre en un tiempo y un espacio determinados, pero ese espacio y ese tiempo tampoco existen como nociones absolutas, sino como convenciones construidas por el hombre; Poincaré advirtió que, como quiera que aquello que no se mide no puede ser objeto de la ciencia, hubo que acudir (o inventar) a los instrumentos de medida; si todos los fenómenos se volvieran más lentos, se pregunta Poincaré, y ocurriera lo mismo con la marcha de nuestros relojes, seguramente no lo advertiríamos, cualquiera fuese la ley de ese amortiguamiento, siempre que fuera la misma para todas las clases de fenómenos y todos los relojes; por lo tanto, “las propiedades del tiempo no son sino la de los relojes, así como las propiedades del espacio son las de los instrumentos de medida”

Desde el siglo XVII se consideró que la materia estaba constituida por “bloques rígidos”, y sobre este supuesto se desarrollaron todas las ciencias, pues la ciencia física, llamada la reina de las ciencias, cumpliendo el papel de faro con respecto al saber humano, indicaba las leyes básicas según las cuales funcionaba el mundo.

Casi a fines del siglo XX se conocen cuatro nuevas cosas que cambian el panorama, y parecen sugerirnos que estamos ante la realidad de un mundo completamente distinto de aquel que hemos conocido hasta entonces.

Estas cuatro cosas son:

- 1) La materia no todas las veces se presenta como “bloques rígidos” sino en forma de sustancia blanda, movediza y cambiante.
- 2) El mundo, como consecuencia de lo anterior, no es una entidad controlable como creíamos hasta hace muy poco tiempo, sino, por el contrario, una entidad incontrolable, donde ocurren sucesos de azar y donde el caos puede aflorar, tanto en forma de crisis social o humana como en forma de ruptura de una ecuación matemática.
- 3) El “poder sobrenatural” del arte no es, como antes se pensó, asunto metafísico o metáfora laudatoria, sino facultad cerebral comprobable que facilita a los artistas la previsión de los sucesos; el carácter profético del arte, como consecuencia de ello, se perfila en el siglo XXI como el aliado natural de la nueva ciencia, en la función trascendental de definir los perfiles del nuevo mundo que estamos inventando.
- 4) El cerebro del hombre no es un dispositivo diseñado para conocer el mundo, en el sentido de conocer el presente, sino para adaptarse al caprichoso fluido de una realidad tiempo mundo, a fin de predecir el futuro.

Es conocido el cuento del granjero que contrató un grupo de expertos para que le ayudaran a mejorar la producción lechera de su hato; el granjero recibió el informe luego de seis meses de análisis y al leer la primera frase abandonó la asesoría que él mismo había contratado. La primera frase decía: “Consideremos una vaca esférica”.

Las formas que vemos en la naturaleza -la realidad, la materia- no siempre guardan semejanza con las representaciones científicas de esas realidades. En 1610, Galileo dijo que las matemáticas eran el lenguaje de la naturaleza; me sospecho que tal aserto habría sido causal de una segunda abjuración de Galileo. Los científicos describen a la naturaleza en términos de cuadrados, rombos, círculos, y la naturaleza es irregular y caótica. Fractálica si se quiere, pero nunca rectilínea.

En 1726 Jonathan Swift se burló de esta costumbre en sus “Viajes de Gulliver”; dijo: ellos podrían elogiar la belleza de una mujer diciendo que es redonda, romboidea, paralelográfica o elíptica. En cambio Benoît Mandelbrot, el inventor de la geometría fractal, reivindica la nueva estética de los físicos del caos cuando afirma: las nubes no son esferas, las montañas no son triángulos, el cielo no es elíptico, la corteza no es lisa.

El físico Ian Stewart argumenta que la reducción de la naturaleza a escalas mesurables obedece más a una limitación de la naturaleza humana que a una metodología apropiada para reflejar la naturaleza. “Nuestra inteligencia, afirma, no puede comprender algo tan grande como el universo a un nivel muy detallado”. No en vano se ha dicho que una de las paradojas de la cuántica es que a medida que comprendemos mejor lo infinitamente grande nos alejamos de la comprensión de lo infinitamente pequeño. La naturaleza es irregular, o si ustedes lo desean, fractálica, palabra de moda, que al decir de la escritora científica Jeanne McDermott “refleja la textura de la realidad”.

El estudio de los componentes básicos de la materia, desde la física de partículas, demuestra que el mundo subatómico se desenvuelve de manera misteriosa para la percepción ordinaria, y que las leyes de los objetos físicos, no pueden aplicarse en el ámbito de las partículas elementales.

La vieja física planteaba el problema de esta manera: ¿cuáles serían los bloques de construcción básicos de la materia? Se partía de un supuesto: había bloques, la nueva física ha empezado a demostrar que no hay bloques de materia sino campos más bien blandos, veleidosos y cambiantes, como aquellos que profetizó Salvador Dalí en su obra “La persistencia de la memoria” (1929).

Heisenberg dijo (Principio de incertidumbre, 1925), que en el mundo cuántico es imposible atribuir a una partícula, en un instante dado, una posición y velocidad determinadas, ya que cuanto más definida está la posición, menos es posible conocer la velocidad y viceversa. Bohr (1916) complementó esta paradoja al señalar que, en realidad, no existen ondas y partículas, sino que ambas son representaciones de una misma realidad: esa realidad, decía, se expresa unas veces en forma de ondas y otras en forma de partículas.

Si uno puede ver el experimento que narraré a continuación, seguramente no tendrá dudas acerca de la consistencia blanda de la materia. Imagine el lector que está de pie en el fondo de un enorme tazón de acero inoxidable y que su objetivo es hacer rodar la bala de un cañón hasta el borde superior del tazón. Si el borde del tazón está muy alto, o es muy empinado, usted se enfrentará con el problema que por más que intente impulsar la bala, ésta volverá siempre a su punto de origen. Ahora imagínese que usted le imprime a la bala un impulso muy fuerte, y que esta vez, en vez de devolverse hasta el fondo del tazón, la bala simplemente se desvanece en un punto, y vuelve a aparecer del otro lado del tazón, hasta caer al suelo exterior.

Podrá parecer que esto es magia. Que un objeto no puede desaparecer de su mirada y luego volver a aparecer del otro lado de una gruesa pared de acero. Y bien: no es magia, es el efecto túnel.

Bohm sostiene que el holograma es el punto de partida de una nueva descripción de la realidad: el orden *plegado*. La realidad clásica se ha centrado en manifestaciones secundarias —el aspecto *desplegado* de las cosas—, y no en su fuente. Bohm dice que la ciencia que pretende separar el mundo en sus partes no puede descubrir las leyes físicas primarias.

«Creo que nos hallamos en medio de un cambio de paradigma que abarca toda la ciencia», ha dicho Karl Pribram, quien desde la reluciente década de los ochentas, ha reunido un buen número de pruebas que demuestran que la «estructura profunda» del cerebro es esencialmente holográfica.

La realidad y la materia, en este nuevo mundo, tienen a mí pensar, una consistencia física que más se asemeja a lo expresado en el cuadro “Los Relojes Blandos” de Dalí, que a la errónea imagen de realidad como bloque de materia inamovible y rígida, que alentó por muchos años el modernismo.

La realidad en sí misma considerada, es como dice Prigogine, “tan sólo una ilusión”, el mundo, en sí mismo considerado, puede ser entendido de la misma manera, una ilusión (Lazlo se pregunta ¿existe el mundo?). Heisenberg decía que cuando tiene lugar la observación se da un proceso de interacción entre la conciencia humana y la física subatómica. Ver, conocer y percibir son hoy cosas muy distintas de lo que estas palabras implicaban para los antiguos.

La modernidad difundió el criterio de que percibíamos las cosas que había en el mundo “*tal cual eran*”, pero una vez descubierta la mecánica cuántica, una nueva manera de ver la realidad se impuso como consecuencia de sus trascendentales descubrimientos; desde la década del setenta, cuando las primeras aplicaciones de la nueva ciencia, comenzaron a darse a conocer en campos tan diversos como la neurofisiología, la biología cognitiva, la epistemología y las ciencias del lenguaje, se abrió camino la concepción de que el aparato perceptivo del hombre era algo más complejo y extendido que sus órganos sensoriales.

Se empezó a decir entonces como Blake: “*no vemos con los ojos sino a través de los ojos*”, y se llegó al consenso científico de que el fenómeno de la percepción está mediado por la cultura, por el uso del lenguaje, la semiótica, las emociones y los modelos mentales predominantes.

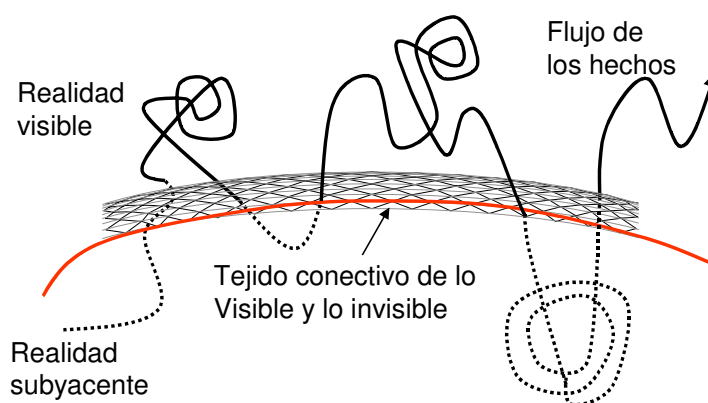
Fue entonces cuando algunos epistemólogos desarrollaron una nueva disciplina a la que llamaron “*el conocimiento del conocimiento*”. El conocimiento de la realidad no es, en consecuencia, un reflejo neutro de ella sino una construcción cultural.

Un giro inglés nos sugiere una nueva forma de “ver” la Realidad con todo nuestro ser intuitivo, se trata del modismo *enlightened self-interest*, que se traduce como “*percepción esclarecida de los intereses que nos son propios*” o, dicho de otra manera: “percepción intuitiva de esa Realidad que, realmente, necesitamos ver”.

Ver de manera lineal la realidad es ver desde el viejo paradigma; así alcanzaremos a ver las líneas generales de la realidad, mas no los niveles donde esta se complejiza; allí veremos una zona oscura de líneas entrelazadas que esconde su contenido y nos quedamos sin saber en qué consiste la crisis.

En cambio, cuando aplicamos una visión no lineal, podemos ver todas las líneas del sistema, aún hasta sus máximos niveles de complejización, porque los niveles de profundidad en el análisis no distorsionan las líneas del sistema.

La realidad es una sustancia infinitamente entramada y sutilmente entramada.



La realidad está compuesta por unos factores visibles y otros subyacentes o invisibles; imaginemos que los factores visibles se encuentran representados por las líneas curvas seguidas en la parte de arriba del gráfico (arriba de la línea roja): estas líneas sugieren que la realidad visible es un fluido cambiante y movedizo, atravesado o interconectado por fuerzas que modifican su tendencia y que cambian la dirección dinámica de su decurso; en la parte de abajo está representada la realidad subyacente o invisible; sus factores están representados por líneas curvas punteadas, porque la realidad invisible o subyacente no se ve nítidamente, desde la perspectiva del observador común y corriente.

Entre las dos realidades o mejor, entre sus dos tipos de factores componentes, hay un sutil e intrincado elemento conector, que aquí se representa como una red que conecta los dos espacios de la realidad⁶⁴.

3. ENCUENTRO DE LAS DOS CIENCIAS

No conocía macroeconomistas caóticos, quizá algunos sociólogos, y evidentemente epistemólogos, pues me sospecho que es aquí, en el vínculo que puede establecerse entre los epistemólogos y los economistas, que se dará definitivamente, y más temprano que tarde, el encuentro entre la economía y el enfoque cognitivo de las ciencias del caos.

Se encuentra en las librerías el libro más reciente del profesor Douglas North (La comprensión del proceso de cambio económico, Editorial Norma). En él, North, premio Nobel de economía 1993, incorpora el enfoque cognitivo de las ciencias del caos, al análisis evolutivo de las

⁶⁴ Bohm, a partir de sus descubrimientos en la física subatómica y basado en su amplio potencial cuántico, encontró que muchas entidades físicas que parecen separadas están realmente conectadas o unificadas mediante una red implícita subyacente; en sus palabras "bajo la esfera explicada de cosas y acontecimientos separados se halla una esfera implicada de totalidad indivisa y este todo implicado está simultáneamente disponible para cada parte explicada"

economías. Propone el concepto de eficacia adaptativa como modelo contrapuesto a la eficiencia distributiva de Stiglitz.

El neurocientífico Rodolfo Llinás había dicho, en “El cerebro y el mito del yo” (2003) que la principal función del cerebro humano no es la de generar comportamientos, sino la de adaptarse a los cambios, la de ver anticipadamente lo que vendrá, y tomar las acciones preventivas pertinentes.

North logra proponer una especie de síntesis entre la facultad cerebral de adaptación y una nueva forma cognitiva de las ciencias económicas. Incorpora el tema de las creencias y los modelos mentales, mediante los cuales los individuos interactúan con sus realidades, por lo cual subraya que las decisiones macroeconómicas se hacen a la luz de esa percepción mediatizada por la cultura⁶⁵.

Pero como el fin de tales decisiones es disminuir la incertidumbre, se supone que los economistas deben disponer de un aparato perceptivo de alta calidad, para no errar en lo que ven, o –lo que sería peor– para entender que, en ocasiones pueden no ver que no ven. La función predictiva de la economía obliga a los economistas a ver bien, mucho mejor que otros futurólogos.

La economía del siglo XX devino en ciencia predictiva, y se apoyó en el método de la física clásica: la linealidad. Pocos fueron los esfuerzos por incorporar un método que garantizara una visión más totalizadora de la realidad, como el que sugiere David Bohm en “La Totalidad y el orden implicado”, y el que resulta de las propuestas de los cognitivistas caóticos y los neurólogos de la nueva ciencia, como Pribram y J. P. Changeux.

North parece perfilarse como esta rara avis (el economista caótico) pues ha cambiado el eje de su investigación, de los aspectos políticos de la economía a los mentales y cognitivos, y propone una óptica nueva para entender el desarrollo económico.

Los comentaristas que de esto saben (y me apoyo en dos de ellos: los profesores Gonzalo Caballero y Christopher Kingston, de las universidades de Vigo, España y Stanford, Estados Unidos), han dicho que la reciente obra de North “rompe las fronteras tradicionales de la ciencia económica, y no pasará desapercibida para los economistas, y demás científicos sociales”. Cosa parecida opina el profesor Alfonso Otero, quien a pesar de que aún no ha leído este libro, me dio las pistas claves (*Instituciones y desempeño económico*) para que yo rastreara al “economista caótico”, que desde hace tiempo ando buscando, y que es el tema de este encuentro entre la economía y el enfoque del caos y la complejidad. Las pistas son: Denzau y North, 1994; North, 2000 y Mantzavinos, North y Shariq, 2001.

Opina North que la función de la economía es la de inducir a la sociedad a la adquisición de conocimiento a fin de que mejore su capacidad de innovación, corra más riesgos y acreciente su actividad creadora. Plantea que en un mundo caracterizado por la incertidumbre, nadie conoce la respuesta correcta a los problemas que confrontamos; por lo tanto, nadie es capaz de

⁶⁵ Plantea que la evolución de las creencias, la relación entre sucesos novedosos y adaptabilidad humana, la incertidumbre de la adaptación institucional y los límites a la eficiencia adaptativa, son factores que se deben contemplar en el estudio de la evolución de las sociedades, en un mundo cada vez más incierto, cada vez más complejo y cada vez menos determinista.

“maximizar” las ganancias efectivamente, de lo cual se deduce que la sociedad que se arriesgue a ensayar, tendrá mayores probabilidades de resolver sus problemas.

Al oponerse al modelo de Stiglitz, pone en duda la función del Estado como organizador de las reglas del juego que conducen al crecimiento económico; y plantea que su papel es estimular la participación económica y creativa de todos los ciudadanos. Vale decir, un ejercicio pleno de la libertad, que interprete de verdad el más complejo, el más caótico y el más veleidoso de todos los sistemas, el de los seres humanos interactuando entre sí, y con el medio ambiente.

Para North, la estructura de la economía es cambiante. En consecuencia, las instituciones que son óptimas en un momento determinado pueden ser muy perversas cuando cambia el entorno humano.

Y como consecuencia de lo anterior, plantea:

- a) El entorno humano es un escenario dinámico, que cambia continuamente y genera alta incertidumbre;
- b) los humanos intentan estructurar ese entorno y reducir la incertidumbre;
- c) las decisiones humanas son fruto de las intenciones, pero éstas no se convierten directamente en los resultados deseados;
- d) las creencias, los modelos mentales subjetivos, la cultura y las percepciones influyen en las que generan el cambio económico;
- e) las creencias de la sociedad acaban determinando la estructura de las instituciones, y
- f) la eficiencia adaptativa, entendida como la capacidad de adaptación de las instituciones a un mundo incierto y movedizo, se convierte en un factor decisivo para considerar el desempeño económico en el largo plazo.

CAPÍTULO III

FÍSICA CUÁNTICA Y DERIVADOS FINANCIEROS

POR: Carlos Quimbay y John Mora ⁶⁶

RESUMEN

En este trabajo mostramos como es posible valorar derivados financieros, tales como opciones, mediante el uso del formalismo funcional de la mecánica cuántica. Consideramos el modelo de Black y Scholes, que permite conocer el precio de una opción europea sobre acciones para el caso de volatilidad y tasa de interés constante. A partir de una analogía planteada entre la ecuación del modelo de Black y Scholes en finanzas y la ecuación de Schrödinger de la mecánica cuántica, obtenemos un operador tipo Hamiltoniano para este modelo, con el cual definimos el kernel del precio de la opción en términos de la integral de camino de Feynman. Este kernel es evaluado numéricamente a través del método de Montecarlo, lo cual nos permite valorar el precio de la opción como función del precio de ejercicio de la acción.

1. INTRODUCCIÓN

Un hecho destacable que se ha presentado durante los últimos diez años es el creciente número de artículos publicados en revistas de física teórica que abordan problemas de economía y finanzas. Una de las razones que originan este hecho es que algunas áreas de la física, como lo son la mecánica cuántica y la mecánica estadística, han desarrollado poderosas herramientas matemáticas muy bien establecidas, con un amplio rango de aplicabilidad. Lo anterior ha abierto la posibilidad de que dichas herramientas sean usadas en el estudio de sistemas de mayor complejidad, tales como los de la economía y las finanzas. A este conjunto específico de aplicaciones de la física teórica se le ha dado el nombre genérico de econofísica [1].

Es claro que la econofísica es un campo interdisciplinario del conocimiento, cuyo nombre no se debe al hecho de que exista física directamente implicada en los sistemas de economía y finanzas, como si sucede en el caso de los sistemas estudiados en biofísica, física médica, geofísica, etc., sino mas bien debido a que métodos matemáticos y conceptos de la física teórica se han podido usar para abordar problemas económicos y financieros. Esto último ha sido posible dada la existencia de analogías entre sistemas de la mecánica cuántica con algunos de la economía y las finanzas. En lo que respecta a la mecánica estadística, por ejemplo, se ha visto que es posible establecer analogías entre las distribuciones de probabilidad de Boltzman-Gibbs y las distribuciones de riqueza e ingreso. Estas analogías se basan en la similitud existente entre sistemas físico-estadísticos constituidos por muchas partículas, que interactúan entre si vía colisiones elásticas, con sistemas económicos constituidos por muchos agentes que interactúan mediante el intercambio de dinero [2, 3, 4].

Por otro lado, dado que los sistemas microscópicos se caracterizan por poseer una naturaleza probabilística cuyo origen se encuentra en los principios que gobiernan la mecánica cuántica, se han podido establecer analogías entre sistemas financieros y sistemas mecánico-cuánticos. La razón de lo anterior se debe a que la dinámica de los sistemas financieros está descrita por variables estocásticas, lo cual conduce a que las predicciones no sean deterministas sino probabilísticas [5, 6, 7].

⁶⁶ Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia

En el presente trabajo se estudia el modelo desarrollado por Black y Scholes en finanzas [8], con el cual se valora el precio de los derivados tales como opciones sobre acciones cuando en el mercado financiero se asume volatilidad y tasa de interés constante [9, 10]. Como se muestra mas adelante, en el Modelo de Black y Scholes (MBS), se obtiene una ecuación diferencial, denominada de Black y Scholes, cuya solución permite determinar el precio de una opción para un tiempo dado [9, 10]. El principal objetivo de este artículo es mostrar que mediante el uso del formalismo funcional de la mecánica cuántica [11, 12] se puede solucionar satisfactoriamente la ecuación diferencial de Black-Scholes. Lo anterior es posible debido a que esta ecuación se puede escribir de forma similar a la ecuación de Schrödinger de la mecánica cuántica. El anterior hecho hace posible, por analogía, plantear un operador de tipo Hamiltoniano para el MBS, el cual es el punto de partida para el desarrollo del formalismo de la integral de camino de Feynman en el MBS [6]. Básicamente existen dos razones por las cuales se puede usar el formalismo de la integral de camino de Feynman en la solución de este problema: (i) La ecuación diferencial del MBS tiene una estructura similar a la ecuación de Schrödinger; (ii) el precio de un derivado en el mercado financiero no sigue una “trayectoria” determinista debido a la existencia de volatilidad, lo cual hace que la variación en el tiempo del precio del derivado financiero sea incierta y deba ser descrita de forma probabilística.

Cabe mencionar que en finanzas se conocen como derivados financieros a ciertos instrumentos que se utilizan para gestionar el riesgo financiero. A estos instrumentos se les ha denominado derivados debido a que su valor depende del valor de otro activo, es decir carecen de valor por si solos [9].⁶⁷ Los derivados financieros que se consideran en este trabajo son las opciones, las cuales son usadas para la protección del riesgo en mercados de bienes, acciones y dinero. La opción es un contrato que le da a su poseedor el derecho de comprar o vender algún activo en una fecha dada, sin estar obligado a ejercer este derecho. Lo anterior es equivalente a que cierta persona compre un boleto de entrada para un espectáculo que se realizará en una fecha específica, debido a que el día del espectáculo la persona, de acuerdo a su conveniencia, tiene la opción de entrar o no. A diferencia de lo que pasa con ciertos instrumentos financieros conocidos como contratos futuros, en los que el contrato de compra o de venta, que se pacta a una fecha específica, es de estricto cumplimiento para las dos partes, en las opciones el poseedor tiene la ventaja de no estar obligado a ejercer el derecho de compra o de venta. Otra diferencia entre una opción y un futuro es que la adquisición de un futuro no tiene costo, mientras que la opción si lo tiene.

El contenido de este artículo es el siguiente. En la segunda sección se presentan algunas generalidades sobre las opciones y se realiza una clasificación de ellas. En la tercera sección, se introduce el MBS y se muestra la deducción de la ecuación diferencial del MBS [10]. En la cuarta sección se realiza una introducción al formalismo funcional de la mecánica cuántica, para un sistema de un grado de libertad, prestando especial atención a la integral de camino de Feynman. En la quinta sección se plantea un operador tipo Hamiltoniano para el MBS, a partir del cual, en la sexta sección se introduce el formalismo funcional de la mecánica cuántica en el MBS. Posteriormente, en la séptima sección, se presenta un análisis del significado que tiene el Kernel de Feynman del MBS o Kernel del precio de una opción. En la octava sección se describe el método numérico empleado para la evaluación del Kernel de Feynman del MBS, para lo cual se usa un algoritmo de Metrópolis en el contexto del método de Montecarlo [13]. En la novena sección se muestran los resultados obtenidos en la evaluación del precio de una opción europea y también se presentan las conclusiones de este trabajo. Por último, los

⁶⁷ Vale aclarar que éstos instrumentos son de naturaleza bastante diversa, puesto que en el mercado existen derivados de commodities (bienes considerados insumos esenciales cuyo precio lo fija la dinámica del mercado mundial), de activos financieros (bonos, acciones y demás papeles con o sin rendimiento preestablecido), de índices bursátiles, de monedas, de condiciones climáticas y de seguros.)

agradecimientos se dan en la décima sección y los apéndices se incluyen en la undécima sección.

2. GENERALIDADES SOBRE LAS OPCIONES

Una opción es un contrato de compraventa en el que una de las partes involucradas, denominada comprador (*holder*), adquiere el derecho de comprar (*call*) o de vender (*put*) un determinado activo, cuyas cantidades y cualidades son estándares inmodificables, en una fecha futura a un precio fijado de ejercicio (*strike price*). La contraparte, el vendedor de la opción (*writer*), tiene la obligación de operar tal como el comprador decida, recibiendo como compensación el precio de los derechos estipulados en el contrato de opción, denominado prima (*premium*).

2.1. CLASIFICACIÓN DE OPCIONES

Según su tipo de ejercicio, las opciones se pueden clasificar en americanas y europeas. Las opciones americanas son aquellas que pueden ser ejercidas en cualquier momento entre la firma del contrato y el tiempo de maduración (de vencimiento), mientras que las opciones europeas son aquellas que únicamente pueden ser ejercidas en la fecha de maduración. Además de estas, existen otros tipos de opciones, menos usadas, tales como las asiáticas y las exóticas, siendo estas últimas diseñadas según un requerimiento particular.

Dependiendo de la posición que tome el comprador de la opción, las opciones se pueden clasificar como se menciona a continuación.

2.1.1. OPCIONES DE COMPRA (CALL OPTIONS)

Las opciones de compra le confieren el derecho al comprador de la opción de adquirir una cantidad estandarizada de un activo o de un bien en una fecha futura, a un precio acordado, cobrándole el vendedor de la opción, por ello, una prima. Esta prima se origina en el privilegio que tiene el comprador, de acuerdo a si las condiciones del mercado le favorecen o no, de decidir ejercer su derecho de compra. El vendedor de la opción adquiere el compromiso de vender o no al comprador de la opción el activo/bien que ha puesto a disposición. A continuación se mostrará la situación del comprador y del vendedor en este tipo de opciones.

■ SITUACIÓN DEL COMPRADOR DE UNA OPCIÓN DE COMPRA

Si para la fecha de maduración del contrato, el precio de mercado “a la vista” del activo/bien se encuentra por debajo del precio de ejercicio acordado por la opción, el comprador se encuentra en una posición desfavorable y por tal motivo no ejercerá la opción, puesto que le resulta mas conveniente comprar el bien/activo en el mercado “a la vista”. De ésta manera solo paga el precio de la prima, el cual no debe asumirse como una pérdida, puesto que, como ya se ha explicado previamente, la prima es el costo que hay que pagar por tener el cubrimiento del riesgo de que el precio del activo/bien se ubique en una posición desfavorable para el comprador. Un precio favorable, para el caso de las opciones de compra, corresponde al caso en el que el activo/bien llegue a tener cualquier precio superior al precio de ejercicio fijado. En ésta situación, el comprador percibirá una ganancia relativa al hacer efectiva la opción de compra, debido a que el precio del activo/bien en el mercado “a la vista” es superior al que se acordó con el vendedor mediante el contrato de opción.⁶⁸

⁶⁸ Se debe hacer clara la distinción entre el precio del mercado de opciones del bien/activo (que es un precio futuro si el contrato no ha vencido o un precio convenido previamente si el contrato se está liquidando) y el precio de mercado del bien “a la vista”, que en ingles se le llama spot price.

Situación del vendedor de una opción de compra

Si para la fecha de maduración del contrato, el precio en el mercado “a la vista” del activo/bien es inferior al precio de ejercicio fijado, el comprador no ejercerá la opción, pues le resulta más conveniente comprar el activo/bien en el mercado “a la vista”, de ésta manera el vendedor percibe el ingreso correspondiente al precio de la prima. Por el contrario, cuando el precio del activo/bien en el mercado “a la vista” es superior al precio de ejercicio fijado, el comprador ejercerá la opción de compra al precio pactado y el vendedor perderá la oportunidad de cerrar el negocio del activo/bien al precio relativamente mas alto fijado por el mercado “a la vista”.

2.1.2. OPCIONES DE VENTA (*PUL OPTIONS*)

Los contratos de opción de venta le otorgan el derecho al comprador de la opción de enajenar una cantidad estandarizada de un activo/bien en una fecha futura. Esta facultad le cuesta a dicho comprador una prima cobrada por el vendedor de la opción. El vendedor adquiere el compromiso de proceder como el comprador decida, es decir comprando o no, de acuerdo a si el comprador de la opción vende o no.

■ SITUACIÓN DEL COMPRADOR DE UNA OPCIÓN DE VENTA

Si en el momento de ejercer la opción, el precio en el mercado “a la vista” del activo/bien se encuentra por debajo del precio de ejercicio fijado, el comprador de la opción realizará la transacción de venta, debido a que estará vendiendo su activo/bien a un precio superior al definido por el mercado “a la vista” de esa fecha. Por el contrario, si para la fecha de maduración de la opción, el precio de mercado “a la vista” es superior al precio de ejercicio fijado, al comprador no le será favorable vender al precio convenido, pues le pagarán mejor su activo/bien en el mercado “a la vista”.

■ SITUACIÓN DEL VENDEDOR DE UNA OPCIÓN DE VENTA

Si para la fecha de maduración del contrato, el precio en el mercado “a la vista” del activo/bien es inferior al precio de ejercicio fijado, el comprador procederá a ejercer la opción, situación que no le conviene al vendedor porque tendrá que comprar el activo/bien a un precio mayor al precio del mercado “a la vista”. Si contrariamente el precio en el mercado “a la vista” es superior al precio de ejercicio fijado, el comprador no ejercerá la opción y el vendedor recibirá como ingreso el precio de la prima de la opción.

3. MODELO DE BLACK Y SCHOLES (MBS)

Uno de los posibles métodos empleados en finanzas para valorar opciones sobre acciones que no pagan dividendos es el MBS [8]. El punto de partida de este modelo es asumir que los cambios porcentuales en el precio de la acción durante un lapso de tiempo corto se distribuyen normalmente, es decir:

$$\frac{\delta S}{S} \sim \phi(\mu \delta t, \sigma \sqrt{\delta t}),$$

(1)

siendo **S** el precio de la acción, **δS** el cambio en el precio de la acción, **δt** el lapso de tiempo en el que se presenta dicho cambio, **μ** el retorno esperado de la acción, **σ** la volatilidad del precio

de la opción, $\mu\delta t$ el porcentual medio en el tiempo δt y $\sigma\sqrt{\delta t}$ la desviación estándar del cambio porcentual.

En el MBS se busca determinar de qué forma evolucionan los precios de las acciones a través del tiempo. Por ejemplo, si el precio actual de una acción es de \$50, entonces: ¿Cómo será la distribución de probabilidad del precio de la acción dentro de un día, una semana o un año? La principal suposición del MBS, para responder esta pregunta, es asumir que los precios de las acciones siguen lo que en estadística se denomina un camino aleatorio (random walk). Lo anterior implica que el logaritmo natural del precio de la acción ($\ln S$) sigue una distribución normal, es decir el precio de la acción presenta una distribución log normal dada por

$$\ln S \sim \phi \left[\ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \delta t, \sigma \sqrt{\delta t} \right], \quad (2)$$

con media $\ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \delta t$ y desviación estándar $\sigma \sqrt{\delta t}$. A diferencia de una distribución normal, la variable distribuida lognormalmente solo puede ser positiva. Adicionalmente, mientras que la distribución normal es simétrica, la lognormal es asimétrica. Según esto, el valor esperado o valor medio de S_T viene dado por $E(S_T) = S e^{\mu T}$.

Para estructurar adecuadamente el MBS se hacen las siguientes suposiciones:

1. El precio del activo subyacente varía de manera continua.
2. No hay dividendos sobre las acciones durante la vida de la opción.
3. La tasa de interés es conocida y constante (tasa de libre riesgo).
4. La varianza de los retornos es constante, es decir, no se realizan pagos de dividendos.
5. El mercado de capitales es perfecto, es decir, se permiten las ventas a corto plazo, no existen costos de transacción o impuestos y el mercado opera continuamente.
6. No existen oportunidades de arbitraje.

En lo que sigue se mostrará en detalle la obtención del MBS para la valoración de opciones europeas sobre acciones.

3.1. PROCESOS ESTOCÁSTICOS CONTINUOS

A continuación se determina cómo se mide el cambio en una variable cualquiera durante un lapso de tiempo dado. Para lograr lo anterior se usarán los procesos estocásticos continuos. Sea una variable que sigue un proceso estocástico de Markov,⁶⁹ por ejemplo, se supone que el valor actual de esta variable es de \$10 y que el cambio de valor durante un año es $\phi(0,1)$. En general $\phi(\mu, \sigma)$ denota una distribución de probabilidad distribuida normalmente con media μ , y desviación estándar σ . ¿Cuál es la distribución de probabilidad del cambio en el valor de la

⁶⁹ Es el proceso donde solo el valor presente de la variable es relevante para predecir el futuro. La historia pasada de la variable no importa, ni el camino que pudo haber seguido dicha variable para llegar a su valor presente.

variable durante dos años? El cambio en dos años es la suma de dos distribuciones normales, cada una de las cuales tiene media cero y desviación estándar uno. Debido a que se trata de una variable del tipo Markov, las dos distribuciones de probabilidad son independientes. Cuando se suman las distribuciones de probabilidad normales independientes, el resultado es una distribución normal donde la media es la suma de las medias y la varianza es la suma de las varianzas. Por lo anterior, la media del cambio de la variable en dos años es $\phi(0, \sqrt{2})$.

Ahora se considera un cambio en la variable pero durante seis meses. De acuerdo a lo expuesto en el párrafo anterior, un cambio en la variable durante un año puede ser considerado como la suma del cambio en la variable durante los primeros seis meses, más el cambio en la variable durante los segundos seis meses del año. Si se da por sentado que estos resultados son equivalentes, la varianza del cambio durante seis meses debe ser 0,5, por lo que su desviación estándar es $\phi(0, 0,5)$. La distribución de probabilidad del cambio durante los seis meses sería $\phi(0, 0,5)$. Generalizando, se puede decir que el cambio de una variable durante un lapso de tiempo T puede considerarse como $\phi(0, \sqrt{T})$. En particular, el cambio en una variable durante un lapso de tiempo muy corto Δt es $\phi(0, \sqrt{\Delta t})$.

El proceso seguido por la variable considerada previamente es conocido como proceso de Wiener (ver Apéndice 1). Este es un caso particular del proceso estocástico de Markov, correspondiente al caso de media cero y varianza de uno por año. El proceso de Wiener ha sido utilizado en física para describir el movimiento de una partícula, el cual es referido a menudo como movimiento Browniano. Formalmente, una variable w sigue proceso de Wiener si cumple con las siguientes propiedades:

1. El cambio Δw de la variable w durante un lapso de tiempo muy corto Δt es

$$\Delta w = \varepsilon \sqrt{\Delta t}, \quad (3)$$
donde ε es una variable aleatoria para una distribución normal estandarizada, $\phi(0,1)$.
2. El valor de Δw , para dos lapsos de tiempo diferentes, es independiente.

De las propiedades enunciadas se puede concluir que Δw presenta una distribución normal con media igual a cero, desviación estándar igual a $\sqrt{\Delta t}$ y varianza igual a Δt . De la segunda propiedad también se puede inferir que w sigue un proceso de Markov. Un proceso de Wiener corresponde al proceso descrito para w en el límite cuando $\Delta t \rightarrow 0$. El proceso Wiener básico, dw , se caracteriza por poseer una tasa de cambio de cero y una tasa de varianza de uno. La tasa de cambio de cero significa que el valor esperado de una variable x en cualquier momento futuro es igual a su valor actual. La tasa de varianza de uno significa que la varianza del cambio en w en un lapso de tiempo T es igual a T . Un proceso Wiener generalizado, para una variable x , puede ser definido en términos de dw como

$$dx = a dt + b dw \quad (4)$$

siendo a y b constantes. En la anterior definición $a dt$ significa que x presenta una tasa de cambio de a veces la unidad de tiempo, mientras que $b dw$ es la variabilidad (riesgo) del camino seguido por x , de tal forma que dw sigue un proceso de Wiener.

Como se mostró anteriormente, para lapsos de tiempo muy pequeños Δt , el cambio en el valor Δx de la variable x , se determina mediante la expresión:

$$\Delta x = a \Delta t + b \varepsilon \sqrt{\Delta t}, \quad (5)$$

donde $\varepsilon \sqrt{\Delta t} = \Delta w$. Por lo anterior Δx presenta una distribución normal con media dada por $a \Delta t$ y desviación estándar $b \varepsilon \sqrt{\Delta t}$.

3.2. PROCESOS ESTOCÁSTICOS PARA PRECIOS DE ACCIONES

El procedimiento a seguir se centrará en los procesos estocásticos comúnmente usados para valorar el precio de acciones que no pagan dividendos. Inicialmente, podría sugerirse que los precios de una acción siguen un proceso de Wiener generalizado, esto es, que tanto su tasa de cambio como su tasa de varianza son constantes. Sin embargo, el método desarrollado a partir de esta suposición es incapaz de reflejar la característica más importante del precio de las acciones, esto es, que el porcentaje de retorno esperado requerido por los inversores en una acción es independiente del precio de la misma.

Puesto que la suposición de que la tasa de cambio es constante resulta inapropiada, ésta debe ser reemplazada por la suposición de que el retorno esperado (esto es, el cambio esperado sobre el precio de la acción) es constante. Si S es el precio de una acción en un tiempo determinado t y μ la tasa de cambio esperada en S , siendo μ un parámetro constante, entonces para un lapso de tiempo muy pequeño Δt el incremento esperado en S es $\mu S \Delta t$. El parámetro μ representa la tasa de retorno esperada, expresada decimalmente. Si la volatilidad del precio fuera cero, este modelo determinaría que $\Delta S = \mu S \Delta t$. En el límite, cuando $\Delta t \rightarrow 0$, $dS = \mu S dt$ ó equivalentemente

$$\frac{dS}{S} = \mu dt, \quad (6)$$

de manera que la solución de esta ecuación diferencial es:

$$S(t) = S_0 e^{\mu t}, \quad (7)$$

siendo S_0 el precio de la acción en el tiempo inicial y $S(t)$ el precio de la acción en el tiempo t . La solución precedente indica que, cuando la varianza es cero, el precio de la acción crece a una tasa μ que capitaliza de manera continua.

Respecto al anterior modelo, la realidad indica que el precio de la acción exhibe una determinada volatilidad del porcentaje de retorno en un periodo de tiempo muy corto, siendo ésta independiente del precio de la acción. En otras palabras, un inversor tiene la misma incertidumbre acerca del porcentaje de retorno de la acción cuando el precio de la misma es \$50 que cuando es \$10. Este último hecho sugiere que la desviación estándar del cambio en el precio de una acción en un lapso de tiempo muy pequeño debe ser proporcional al precio de la acción, lo cual implica que la expresión (6) se modifica como:

$$\frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma dw, \quad \text{ó} \quad dS = \mu S dt + \sigma S dw. \quad (8)$$

Esta última ecuación representa el modelo mas usado en finanzas para determinar el comportamiento del precio de una acción. Este modelo, también conocido como modelo del movimiento Browniano geométrico, puede escribirse para el caso de un lapso de tiempo discreto como:

$$\frac{\Delta S}{S} = \mu \Delta t + \sigma \Delta w, \quad \text{o} \quad \Delta S = \mu S \Delta t + \sigma S \Delta w, \quad (9)$$

siendo S el precio de la acción en un tiempo dado, ΔS el cambio en el precio de la acción, Δt un lapso de tiempo muy corto, ε una variable aleatoria para una distribución normal estandarizada $N(0,1)$, μ la tasa de retorno esperada por unidad de tiempo que se asume constante y σ la volatilidad del precio de la acción que también se asume constante. En la anterior ecuación, el término $\mu \Delta t$ corresponde al valor esperado del retorno, mientras que el término $\sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t}$ representa la componente estocástica del retorno. La varianza de la componente estocástica es

$\sigma^2 \sqrt{\Delta t}$, consistente con la definición de volatilidad, esto es, σ es tal que $\sigma \sqrt{\Delta t}$ es la desviación estándar del retorno en un lapso de tiempo pequeño Δt . De lo presentado hasta el momento, se puede concluir que $\Delta S/S$ se distribuye normalmente con una media $\mu \Delta t$ y una desviación estándar $\sigma \sqrt{\Delta t}$. La anterior conclusión, algebraicamente, se escribe como:

$$\frac{\Delta S}{S} \approx \phi(\mu \Delta t, \sigma \sqrt{\Delta t}) \quad (10)$$

Para encontrar una dinámica continua de la distribución de los precios más precisa que la modelada aproximadamente mediante la ecuación (10), se introduce el *lemma de Ito*. El lemma de Ito describe un proceso estocástico continuo y resulta crucial en la derivación del MBS. En este lemma, que provee una “regla de la cadena” para funciones estocásticas, se parte del hecho de que el precio de una opción sobre acciones es función del precio de la acción subyacente S y del tiempo t . Según esto, el precio de cualquier derivado es una función de una variable estocástica subyacente al derivado y del tiempo. Detalles de la deducción del lemma de Ito se encuentran en el Apéndice 2.

Volviendo al modelo de la dinámica de los precios dada por (8), la idea es buscar una función $G(S, t)$ que cumpla con lo establecido en el lemma de Ito. En este caso los parámetros variables son $a(S) = \mu S$ y $b(S) = \sigma S$. Por lo tanto el proceso seguido por la función G esta dado por:

$$dG = \left(\frac{\partial G}{\partial S} \mu S + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} (\sigma S)^2 + \frac{\partial G}{\partial t} \right) dt + \frac{\partial G}{\partial S} \sigma S dw. \quad (11)$$

Dado que a y b no dependen del tiempo, entonces en la anterior ecuación solo sobreviven las derivadas que dependen de S . Para que G siga un proceso de Wiener generalizado, la tasa de cambio y la varianza deben ser constantes, es decir

$$\frac{\partial G}{\partial S} \mu S + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} (\sigma S)^2 = C, \quad (12)$$

$$\frac{\partial G}{\partial t} S \sigma = D, \quad (13)$$

siendo C y D constantes. Una función que satisface simultáneamente ambas ecuaciones diferenciales es $G = A \ln S$, siendo A una constante. Por conveniencia se elige $A = 1$. Por lo tanto, la función que se distribuye normalmente es

$$G(S) = \ln S \quad (14)$$

la cual al ser reemplazada en (11), conduce a

$$d(\ln S) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dw. \quad (15)$$

Debido a que μ y σ son constantes, esta ecuación indica que $\ln S$ sigue un proceso de Wiener generalizado, con tasa de cambio constante $(\mu - \frac{\sigma^2}{2})$ y varianza constante σ^2

3.3. DERIVACIÓN DE LA ECUACIÓN DIFERENCIAL DEL MBS

Volviendo a la ecuación (11), la función G , que representa el precio de una opción o de otro derivado financiero, depende del precio de la acción S y del tiempo t . Pero, ahora surge la pregunta de ¿Cómo se halla el valor una opción en un tiempo dado? Para responder esta pregunta, hay inicialmente que tener en cuenta un concepto muy importante y que es básico en el desarrollo del MBS. Dicho concepto es el de portafolio protegido. Un portafolio es un paquete de activos financieros que posee un inversionista. La protección es un procedimiento con el cual se reducen las fluctuaciones aleatorias de una acción que ha sido incluida en un portafolio, junto con la de otros instrumentos relacionados. Un portafolio protegido es aquel que está libre de fluctuaciones aleatorias. Con el portafolio protegido se logra que, en un lapso de tiempo corto, las fluctuaciones aleatorias en el precio de las acciones que se pretenden proteger sean exactamente canceladas por las fluctuaciones de los otros instrumentos que se han incluido dentro del portafolio, por ejemplo el precio de una opción de compra esta perfecta y positivamente correlacionado con el precio de las acciones subyacentes. De igual forma, el precio de una opción de venta está perfecta y negativamente correlacionado con el de las acciones subyacentes. En ambos casos, cuando se establece un portafolio apropiado para las acciones y opciones el beneficio o pérdida en la posición de las acciones se compensa con el beneficio o pérdida de la posición de las opciones, de modo que en un lapso de tiempo corto es posible conocer el valor del portafolio con gran certeza. La correlación armoniosa en el comportamiento del precio de las acciones y de las opciones se origina en el hecho de que los precios de las acciones y de las opciones están afectados por la misma fuente de incertidumbre: los movimientos de los precios de las acciones.

Ahora se define el portafolio protegido usado en la derivación del MBS. Se supone que un inversionista posee un paquete de acciones, cuyo valor esta representado por la variable estocástica $S(t)$. Para atenuar las fluctuaciones en $S(t)$, se requiere adquirir un segundo instrumento, un derivado de $S(t)$ -que se denota por $G(S)$ - y que en nuestro caso es una opción, con el fin de que el precio de las acciones presente pocas fluctuaciones. Se asume que $S(t)$ esta perfectamente protegido mediante la introducción del portafolio protegido, que se denota por $\Pi(S,t)$. Este portafolio puede construirse a partir, por ejemplo, de que el inversionista compre un derivado $G(S)$ y venda una parte $\partial G / \partial S$ de su paquete S . Por lo tanto el portafolio, para un instante de tiempo t , queda definido como

$$\Pi(S,t) = G(S) - \frac{\partial G}{\partial S} S, \quad (16)$$

mientras que el cambio en el valor del portafolio ($d\Pi$) que se produce durante un lapso de tiempo dt es

$$d\Pi = dG + \frac{\partial G}{\partial S} dS. \quad (17)$$

Puesto que el valor de $S(t)$ es conocido en el tiempo t , el portafolio estará perfectamente protegido si su evolución temporal no posee fluctuaciones aleatorias, es decir $d\Pi(S,t)/dt$ es una función determinista sin variables aleatorias. Ya que no existen fluctuaciones aleatorias en el valor del portafolio, su evolución en el tiempo es un activo libre de riesgo. Teniendo en cuenta que el principio de arbitraje implica que la tasa de retorno en el portafolio libre de riesgo sea igual a la tasa de interés del mercado ($r(t)$), entonces la evolución temporal del portafolio está dada por

$$\frac{d\Pi(S,t)}{dt} = r(t)\Pi(S,t), \quad \text{ó} \quad d\Pi(S,t) = r(t)\Pi(S,t)dt. \quad (18)$$

Substituyendo (8) y (11) en (17) se encuentra que

$$\begin{aligned} d\Pi &= \left(\frac{\partial G}{\partial S} \mu S + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} (\sigma S)^2 + \frac{\partial G}{\partial t} \right) dt + \frac{\partial G}{\partial S} \sigma S dw - \frac{\partial G}{\partial S} (\mu S dt + \sigma S dw) \\ &= \left(\frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) dt. \end{aligned} \quad (19)$$

Reemplazando este resultado en (18) y teniendo en cuenta la definición del portafolio dada en (16), se obtiene que la ecuación diferencial del MBS es

$$\left(\frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) dt = r \left(G - \frac{\partial G}{\partial S} S \right) dt, \quad (20)$$

la cual se puede escribir equivalentemente como

$$\frac{\partial G}{\partial t} + rS \frac{\partial G}{\partial S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} = rG. \quad (21)$$

La ecuación diferencial del MBS presenta muchas soluciones correspondientes a todo tipo de derivados financieros que tengan a S como variable fundamental. Los valores de estos derivados dependen de las condiciones de contorno que cumplan. Por ejemplo, para hallar el valor de una opción de compra europea se establece la condición de contorno

$$G = \max(S - K, 0), \quad (22)$$

para $t = T$, mientras que para una opción europea de venta se establece la condición

$$G = \max(K - S, 0), \quad (23)$$

para $t = T$, donde K es el precio de ejercicio. A este tipo de condiciones de contorno también se les llama funciones de pago.

En este trabajo no se resuelve explícitamente la ecuación diferencial del MBS dada por (21), ya que ello se estudia profundamente en textos de finanzas [9, 10]. El objetivo de este trabajo es introducir el formalismo funcional de la mecánica cuántica para resolver esta ecuación diferencial. Esto es posible, como se muestra más adelante, si la ecuación (21) se escribe de forma análoga a la ecuación de Schrödinger, con lo cual es posible definir un operador tipo Hamiltoniano para el MBS, con el cual se puede introducir el formalismo de la integral de camino de Feynman en el problema. Para hacer esto, primero en la siguiente sección se presentan los aspectos mas relevantes del formalismo funcional de la mecánica cuántica.

4. FORMALISMO FUNCIONAL DE LA MECÁNICA CUÁNTICA

Puesto que en un sistema mecánica-clásico la posición de una partícula en un instante de tiempo t , la cual es denotada por $q(t)$, es una función determinística que es solución de la ecuación de movimiento del sistema, entonces se puede afirmar que este sistema es análogo al caso de la evolución en el tiempo del precio de un activo financiero con volatilidad nula (lo que implica $\sigma = 0$), lo cual produce una evolución determinística del precio. En contraste, en mecánica cuántica, la evolución en el tiempo de la partícula es aleatoria, análogo al caso de un precio con volatilidad diferente de cero (es decir $\sigma \neq 0$). Esta analogía es la que permite aplicar el formalismo matemático de la mecánica cuántica para tratar algunos sistemas financieros.

4.1. SISTEMA CUÁNTICO DE UN GRADO DE LIBERTAD

Considérese un sistema mecánico-cuántico de un grado de libertad (q). El grado de libertad, que representa la posición del sistema, está descrito mediante el operador posición (\hat{q}), el cual satisface la ecuación de valores propios $\hat{q}^n/q \Rightarrow q/q$. Los estados de posición, que se denotan mediante $|q\rangle$, conforman un conjunto completo ortonormal de estados, satisfaciendo las siguientes relaciones de ortogonalidad y completez

$$\langle q''|q'\rangle = \delta(q'' - q'), \quad \int_{-\infty}^{\infty} dq |q\rangle \langle q| = 1. \quad (24)$$

Asociado al operador de posición, existe un operador de momento canónicamente conjugado (\hat{p}), el cual satisface la ecuación de valores propios $\hat{p}^n/p \Rightarrow p/p$. Los estados de momento, denotados como $|p\rangle$, también conforman un conjunto completo ortonormal que satisfacen las siguientes relaciones de ortogonalidad y completez

$$\langle p''|p'\rangle = 2\pi\hbar\delta(p'' - p'), \quad \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dp}{2\pi\hbar} |p\rangle \langle p| = 1. \quad (25)$$

El sistema mecánico cuántico está descrito mediante el operador Hamiltoniano (\hat{H}), definido como el operador energía cinética (\hat{T}) mas el operador energía potencial (\hat{V}), es decir

$$\hat{H}(\hat{p}, \hat{q}) = \hat{T}(\hat{p}) + \hat{V}(\hat{q}) \quad (26)$$

El operador Hamiltoniano, que representa la energía del sistema, satisface la ecuación de valores propios

$$\hat{H}|\psi_n\rangle = E_n|\psi_n\rangle, \quad (27)$$

donde los kets propios $|\psi_n\rangle$ representan los estados cuánticos del sistema y los valores propios E_n los niveles de energía del sistema. El conjunto de estados $|\psi_n\rangle$ forma una base completa ortonormal, al satisfacerse las propiedades de ortogonalidad y completez. Este conjunto de estados forma la base del espacio de Hilbert asociado al sistema. Los estados cuánticos $|\psi_n\rangle$ se pueden representar, en el espacio de coordenadas de posición, como funciones de onda de la forma $\psi_n(q) = \langle q|\psi_n\rangle$, ó en la representación de momentos como $\psi_n(p) = \langle p|\psi_n\rangle$. Los operadores de posición y de momento están definidos de forma tal que al actuar sobre un estado cuántico

arbitrario $|\Psi\rangle$ del espacio de Hilbert se comportan de la siguiente manera $\hat{q}|\Psi\rangle = q|\Psi\rangle$ y $\hat{p}|\Psi\rangle = -i\hbar \frac{d}{dq}|\Psi\rangle$.

La dinámica del sistema cuántico está descrita a través de la ecuación de Schrödinger dada por

$$i\hbar \frac{d}{dt}\psi(q, t) = \hat{H}\psi(q, t), \quad (28)$$

cuya solución formal es de la forma:

$$\psi(q, t) = e^{-\frac{i}{\hbar}\hat{H}t}\psi(q, 0), \quad (29)$$

sujeta a la condición inicial $\psi(q, t) = \psi(q, 0) = \psi(q)$. Como consecuencia de este resultado, se observa que si el sistema en el tiempo inicial t' se encuentra en el estado $\psi(q, t')$, entonces solucionando la ecuación de Schrödinger es posible conocer cual es el estado del sistema $\psi(q, t'')$ en un tiempo posterior t'' , es decir

$$\psi(q, t'') = e^{-\frac{i}{\hbar} \hat{H}(t''-t')} \psi(q, t'). \quad (30)$$

La ecuación de Schrödinger en el formalismo de tiempo imaginario, es decir haciendo $t = i\tau$, se escribe como

$$\hbar \frac{d}{d\tau} \psi(q, \tau) = \hat{H} \psi(q, \tau), \quad (31)$$

ecuación que corresponde a una ecuación de difusión.

4.2. INTEGRAL DE CAMINO DE FEYNMAN

Ya que el conjunto de estados $|q\rangle$ forma una base completa ortonormal, entonces el conjunto de estados $e^{-\frac{i}{\hbar} \hat{H} t} |q\rangle$ también la forma, puesto que estos estados difieren por un factor de fase complejo de los estados de la base inicial. Definiendo los estados

$$|q, t\rangle = e^{-\frac{i}{\hbar} \hat{H} t} |q\rangle, \quad (32)$$

el interés ahora se centra en conocer cual es la amplitud de probabilidad de transición de que un sistema encontrándose en el estado de configuración inicial $|q'\rangle$, en el tiempo t' , pase al estado de configuración final $|q''\rangle$, en el tiempo t'' . De acuerdo a la definición (32), esta amplitud de transición está dada por

$$\langle q'', t'' | q', t' \rangle = \langle q'' | e^{-\frac{i}{\hbar} (t''-t') \hat{H}} | q' \rangle. \quad (33)$$

A esta amplitud también se le llama el Kernel de Feynman, el cual se denota con $K(q'', t''; q', t')$, es decir

$$K(q'', t''; q', t') = \langle q'', t'' | q', t' \rangle. \quad (34)$$

Dado que $\psi(q'', t'') = \langle q'', t'' | \psi \rangle$, se observa que si el sistema se encuentra en el estado $\psi(q')$ en el tiempo t' , es decir $\psi(q', t') = \langle q', t' | \psi \rangle$, entonces se puede determinar la evolución temporal del sistema, es decir es posible conocer el estado del sistema $\psi(q'', t'')$ en un tiempo posterior t'' de la siguiente manera

$$\begin{aligned} \psi(q'', t'') &= \int_{-\infty}^{\infty} dq' \langle q'', t'' | q', t' \rangle \langle q', t' | \psi \rangle \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} dq' \langle q'', t'' | q', t' \rangle \psi(q', t') \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} dq' K(q'', t''; q', t') \psi(q', t'). \end{aligned} \quad (35)$$

En lo anterior, para que sea posible conocer $\psi(q'', t'')$ es necesario haber fijado la condición inicial, es decir se debe fijar el estado inicial $\psi(q', t')$ del sistema en el tiempo t' y adicionalmente evaluar el kernel de Feynman $\langle q'', t'' | q', t' \rangle$. Por lo tanto, evaluar el kernel de Feynman para un sistema mecánico-cuántico dado es equivalente a resolver directamente la ecuación de Schrödinger (28) del sistema.

Para evaluar el kernel de Feynman se divide el intervalo de tiempo de t' a t'' en N partes iguales de tamaño Δt , es decir

$$\Delta t = \frac{t'' - t'}{N} \Rightarrow t'' = t' + N \Delta t. \quad (36)$$

Definiendo la cantidad $\epsilon = \Delta t/\hbar$ se tiene que

$$\frac{t'' - t'}{\hbar} = \epsilon N, \quad (37)$$

por lo tanto el kernel de Feynman (33) se puede escribir como

$$\begin{aligned} \langle q'', t'' | q', t' \rangle &= \langle q'' | e^{-i\epsilon N \hat{H}} | q' \rangle \\ &= \langle q'' | \left[e^{-i\epsilon \hat{H}} \right]^N | q' \rangle. \end{aligned} \quad (38)$$

Realizando en la anterior expresión la aproximación de Taylor $\left[e^{-i\epsilon \hat{H}} \right]^N \approx (1 - i\epsilon \hat{H})^N$ se tiene que

$$\begin{aligned} \langle q'', t'' | q', t' \rangle &= \langle q'' | \underbrace{(1 - i\epsilon \hat{H})(1 - i\epsilon \hat{H}) \dots (1 - i\epsilon \hat{H})}_N | q' \rangle \\ &= \langle q'' | \hat{1}(1 - i\epsilon \hat{H}) \hat{1}(1 - i\epsilon \hat{H}) \dots \hat{1}(1 - i\epsilon \hat{H}) | q' \rangle, \end{aligned} \quad (39)$$

donde se han introducido N operadores unidad ($\hat{1}$) entre los N factores entre paréntesis. Cada uno de estos $\hat{1}$ se puede escribir mediante una relación de completez, para los estados de posición, de la forma dada por (24). Realizando lo anterior se obtiene

$$\langle q'', t'' | q', t' \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} dq_N \int_{-\infty}^{\infty} dq_{N-1} \dots \int_{-\infty}^{\infty} dq_1 \langle q'' | q_N \rangle \langle q_N | (1 - i\epsilon \hat{H}) | q_{N-1} \rangle \dots \langle q_1 | (1 - i\epsilon \hat{H}) | q' \rangle. \quad (40)$$

Se observa que ahora en el kernel de Feynman aparecen N elementos matriciales de la forma $\langle q_j | (1 - i\epsilon \hat{H}) | q_{j-1} \rangle$ con $j = 1, 2, \dots, N$, de tal forma que $(q_0) = (q')$. Si en este elemento matricial genérico se introduce un operador unidad, el cual se escribe mediante una relación de completez para los estados de momento de la forma dada por (25), se obtiene

$$\langle q_j | (1 - i\epsilon \hat{H}) \hat{1} | q_{j-1} \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dp_j}{2\pi\hbar} \langle q_j | (1 - i\epsilon \hat{H}) | p_j \rangle \langle p_j | q_{j-1} \rangle. \quad (41)$$

$$\langle q_j | \hat{H}(\hat{p}_j, \hat{q}_j) | p_j \rangle = \langle q_j | H(p_j, q_j) | p_j \rangle = H(p_j, q_j) \langle q_j | p_j \rangle, \quad (42)$$

siendo $H(p_j, q_j)$ el Hamiltoniano clásico del sistema físico en consideración. Por lo tanto el elemento matricial (41) se puede escribir como

$$\langle q_j | (1 - i\epsilon \hat{H}) | q_{j-1} \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dp_j}{2\pi\hbar} \langle q_j | p_j \rangle \langle p_j | q_{j-1} \rangle (1 - i\epsilon H(p_j, q_j)). \quad (43)$$

Teniendo en cuenta que $\langle q_j | p_j \rangle = e^{\frac{i}{\hbar} q_j p_j}$, entonces la última expresión queda escrita como

$$\langle q_j | (1 - i\epsilon \hat{H}) | q_{j-1} \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dp_j}{2\pi\hbar} e^{\frac{i}{\hbar} p_j (q_j - q_{j-1})} (1 - i\epsilon H(p_j, q_j)). \quad (44)$$

Aplicando el resultado genérico dado por (44) a cada uno de los elementos matriciales de (40) y notando que $q'' = q_N$ y $q' = q_0$, se obtiene

$$\begin{aligned} \langle q'', t'' | q', t' \rangle &= \int_{-\infty}^{\infty} dq_N \frac{dp_N}{2\pi\hbar} dq_{N-1} \frac{dp_{N-1}}{2\pi\hbar} \dots dq_1 \frac{dp_1}{2\pi\hbar} \times \\ &\quad e^{\frac{i}{\hbar} p_N (q_N - q_{N-1})} e^{\frac{i}{\hbar} p_{N-1} (q_{N-1} - q_{N-2})} \dots e^{\frac{i}{\hbar} p_1 (q_1 - q_0)} \times \\ &\quad [1 - i\epsilon H(p_N, q_N)] [1 - i\epsilon H(p_{N-1}, q_{N-1})] \dots [1 - i\epsilon H(p_1, q_1)], \end{aligned} \quad (45)$$

resultado que puede escribirse de una forma mas compacta como

$$\langle q'', t'' | q', t' \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} dq_N \frac{dp_N}{2\pi\hbar} dq_{N-1} \frac{dp_{N-1}}{2\pi\hbar} \dots dq_1 \frac{dp_1}{2\pi\hbar} e^{\frac{i}{\hbar} \sum_{j=1}^N p_j (q_j - q_{j-1})} \prod_{j=1}^N [1 - i\epsilon H(p_j, q_j)]. \quad (46)$$

Usando el hecho que

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \prod_{j=1}^N \left(1 + \frac{\zeta_j}{N} \right) = \lim_{N \rightarrow \infty} \prod_{j=1}^N e^{\zeta_j/N} = e^x, \quad (47)$$

Siendo

$$x = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \zeta_j,$$

se cumple que

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \prod_{j=1}^N [1 - i\epsilon H(p_j, q_j)] = \exp \left[\lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{j=1}^N \frac{-i}{\hbar} \Delta t H(p_j, q_j) \right]. \quad (49)$$

Reemplazando este último resultado en (45) y teniendo en cuenta que Δt tiende a cero, mientras que N tiende a infinito, entonces la expresión (45) puede escribirse como

$$\langle q'', t'' | q', t' \rangle = \lim_{N \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^N dq_j \prod_{j=1}^N \left(\frac{dp_j}{2\pi\hbar} \right) \exp \left[\frac{i}{\hbar} \Delta t \left(\sum_{j=1}^N p_j \frac{(q_j - q_{j-1})}{\Delta t} - H(p_j, q_j) \right) \right]. \quad (50)$$

De esta forma, tomando el límite en el argumento del exponencial, se encuentra que el kernel de Feynman escrito como una integral de camino es

$$\langle q'', t'' | q', t' \rangle = \lim_{N \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^N dq_j \prod_{j=1}^N \left(\frac{dp_j}{2\pi\hbar} \right) \exp \left[\frac{i}{\hbar} \int_{t'}^{t''} dt (p\dot{q}(t) - H(p, q)) \right], \quad (51)$$

ó equivalentemente

$$\langle q'', t'' | q', t' \rangle = \int D[q] D[p] e^{\frac{i}{\hbar} S}, \quad (52)$$

donde las medidas de integración funcional $D[q]$ y $D[p]$ quedan definidas como

$$D[q] = \lim_{N \rightarrow \infty} \prod_{j=1}^N dq_j, \quad D[p] = \lim_{N \rightarrow \infty} \prod_{j=1}^N \left(\frac{dp_j}{2\pi\hbar} \right), \quad (53)$$

siendo S la acción clásica, dada por

$$S = \int_{t'}^{t''} dt L = \int_{t'}^{t''} dt (p\dot{q} - H(p, q)), \quad (54)$$

de tal forma que L es el Lagrangiano del sistema.

Se ha obtenido que la amplitud de transición entre los dos estados cuánticos en consideración (que es una cantidad de naturaleza cuántica) se ha escrito como una integral de camino de Feynman (la cual se ha definido en términos del Lagrangiano del sistema, que es una funcional clásica). Es decir la amplitud de transición de ir de un estado de configuración inicial $\langle q' |$, en el tiempo t' , a un estado de configuración final $| q'' \rangle$, en el tiempo t'' , depende de todos los caminos clásicos posibles que conecten estos dos estados en el espacio de configuración. Esta amplitud de transición es el resultado de la interferencia entre los caminos posibles en el espacio de configuración, cada uno aportando con un peso proporcional a la exponencial de su acción clásica. Todos los caminos posibles aportarán a la integral, pero su aporte será mas significativo entre mas cerca se encuentre dicho camino de la trayectoria clásica.

Por otra parte, se muestra a continuación cómo es posible escribir la función de partición (Z), que describe un sistema mecánico estadístico dado, mediante la integral de camino de Feynman. Para esto, en la expresión (51), se hace $\hbar = 1$, se toma $t' = 0$, se define $it'' = \beta$, se establecen condiciones de periodicidad dadas por $q(\beta) = q(0) = q$ y trabajando en el formalismo de tiempo imaginario, es decir $t = -ir$, $idt = dr$, entonces (51) se convierte en

$$\langle q | e^{-\beta \hat{H}} | q \rangle = \lim_{N \rightarrow \infty} \int \prod_{j=1}^N dq_j \prod_{j=1}^N \left(\frac{dp_j}{2\pi\hbar} \right) \exp \left[\int_0^\beta d\tau (ip\dot{q}(\tau) - H(p, q)) \right]. \quad (55)$$

Puesto que la función de partición se define como $Z(\beta) = \text{Tr} e^{-\beta \hat{H}} = \sum_q \langle q | e^{-\beta \hat{H}} | q \rangle$

ó equivalentemente en su versión continua $Z(\beta) = \int_{-\infty}^{\infty} dq \langle q | e^{-\beta \hat{H}} | q \rangle$, entonces reemplazando el resultado anterior en $Z(\beta)$ se obtiene

$$Z(\beta) = \lim_{N \rightarrow \infty} \int \prod_{j=1}^N dq_j \prod_{j=1}^N \left(\frac{dp_j}{2\pi\hbar} \right) \exp \left[\int_0^\beta d\tau (ip\dot{q}(\tau) - H(p, q)) \right]. \quad (56)$$

5. OPERADOR TIPO HAMILTONIANO PARA EL MBS

La ecuación diferencial del MBS, dada por (21), se puede escribir como

$$\frac{\partial G}{\partial t} = -\frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} - rS \frac{\partial G}{\partial S} + rG. \quad (57)$$

Si se hace el cambio de variable $S = e^z$, se tiene que $\frac{\partial z}{\partial S} = \frac{1}{S}$, por lo tanto se cumple que

$$\frac{\partial G}{\partial S} = \frac{\partial G}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial S} = \frac{\partial G}{\partial z} \frac{1}{S}, \quad (58)$$

$$\frac{\partial^2 G}{\partial S^2} = \frac{\partial}{\partial S} \left[\frac{\partial G}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial S} \right] = \left[\frac{\partial}{\partial S} \frac{\partial G}{\partial z} \right] \frac{\partial z}{\partial S} + \left[\frac{\partial}{\partial S} \frac{\partial z}{\partial S} \right] \frac{\partial G}{\partial z}. \quad (59)$$

$$\frac{\partial}{\partial S} \left[\frac{\partial z}{\partial S} \right] = -\frac{1}{S^2}, \quad (60)$$

$$\frac{\partial}{\partial S} \left[\frac{\partial f}{\partial z} \right] = \frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{\partial G}{\partial z} \right] \frac{\partial z}{\partial S} = \frac{1}{S} \frac{\partial^2 G}{\partial z^2}, \quad (61)$$

luego, ésta queda escrita como

$$\frac{\partial^2 G}{\partial S^2} = \frac{1}{S^2} \frac{\partial^2 G}{\partial z^2} - \frac{1}{S^2} \frac{\partial G}{\partial z}. \quad (62)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial G}{\partial t} &= -\frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \left[\frac{1}{S^2} \frac{\partial^2 G}{\partial z^2} - \frac{1}{S^2} \frac{\partial G}{\partial z} \right] - r S \frac{1}{S} \frac{\partial G}{\partial z} + r G \\ &= -\frac{1}{2} \sigma^2 \frac{\partial^2 G}{\partial z^2} + \left(\frac{\sigma^2}{2} - r \right) \frac{\partial G}{\partial z} + r G. \end{aligned} \quad (63)$$

Si se compara la ecuación diferencial del MBS dada por (63) con la ecuación de Schrödinger, en el formalismo de tiempo imaginario, dada por (31), haciendo $\hbar = 1$, se encuentra una analogía entre las dos ecuaciones. La anterior analogía permite escribir (63) en la forma

$$\frac{\partial G}{\partial t} = \hat{H}_{BS} G, \quad (64)$$

siendo

$$\hat{H}_{BS} = -\frac{1}{2} \sigma^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} + \left(\frac{\sigma^2}{2} - r \right) \frac{\partial}{\partial z} + r. \quad (65)$$

A \hat{H}_{BS} lo llamamos el operador tipo Hamiltoniano del MBS, el cual será fundamental para la introducción del formalismo funcional de la mecánica cuántica en el problema. Ya que en mecánica cuántica un operador Hamiltoniano tiene la forma dada en (26), entonces también por analogía, se puede asumir que el primer término del lado derecho de la expresión (65) corresponde a un operador tipo energía cinética, mientras que los dos restantes corresponderán a un operador tipo energía potencial. Si se hace esta suposición, entonces la variable z , en (65), juega el papel de grado de libertad (coordenada de posición), mientras la cantidad σ^{-1} hace el papel de masa. Teniendo en cuenta que el operador momento canónicamente conjugado al grado de libertad q en mecánica cuántica se escribe como $\hat{p} = -i \frac{\partial}{\partial z}$, entonces se puede introducir un momento canónicamente conjugado a la variable z dado por $\hat{p} = -i \hbar \frac{\partial}{\partial q}$ donde se ha hecho, en analogía con lo realizado en la ecuación de Schrödinger, $\hbar = 1$. El anterior hecho implica que $\partial/\partial z = i \hat{p}$. Y así de esta manera, el operador \hat{H}_{BS} se puede reescribir como:

$$\hat{H}_{BS} = \frac{1}{2} \sigma^2 \hat{p}^2 - i A \hat{p} + r, \quad (66)$$

donde se ha llamado $A = r - \sigma^2/2$.

6. INTEGRAL DE CAMINO DE FEYNMAN PARA EL MBS

A partir del operador tipo Hamiltoniado del MBS (66) se introduce el formalismo funcional de la mecánica cuántica en este problema. Lo primero que se hace es definir el kernel de Feynman del MBS dado por $\langle z'', \tau'' | z', \tau' \rangle$, el cual corresponde a la amplitud de transición de que el sistema pase del estado $|z'\rangle$, en el tiempo imaginario τ' , a un estado $|z''\rangle$, en el tiempo imaginario τ'' . Evaluar este kernel es equivalente a solucionar la ecuación diferencial del MBS, de forma análoga a como en mecánica cuántica solucionar el kernel de Feynman es equivalente a solucionar la ecuación de Schrödinger de un sistema dado. La evaluación del kernel de Feynman se realiza primero evaluando la integral funcional Gaussiana sobre el momento, para luego completar su evaluación de una forma numérica, mediante el método de MonteCarlo. Trabajando en formalismo de tiempo imaginario y siguiendo un procedimiento análogo al desarrollado en el caso de la mecánica cuántica, llegamos a un resultado similar al presentado en (50), dado por

$$\langle z'', \tau'' | z', \tau' \rangle = \lim_{N \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^N dz_j \prod_{j=1}^N \left(\frac{dp_j}{2\pi} \right) \exp \left[\Delta\tau \left(\sum_{j=1}^N ip_j \frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} - H(p_j, z_j) \right) \right]. \quad (67)$$

El elemento genérico de la sumatoria que aparece en el exponencial, de la anterior expresión, se puede reescribir como

$$\begin{aligned} ip_j \frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} - H(p_j, z_j) &= ip_j \frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} - \frac{1}{2} \sigma^2 p_j^2 + iAp_n - r \\ &= -\frac{1}{2} \sigma^2 p_j^2 + ip_j \left(\frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} + A \right) - r. \end{aligned} \quad (68)$$

Si a este elemento genérico se le suma y se le resta la cantidad $\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} + A \right)^2$, se obtiene que:

$$ip_j \frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} - H(p_j, z_j) = \quad (69)$$

$$- \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \sigma p_j - \frac{i}{\sqrt{2}\sigma} \left(\frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} + A \right) \right)^2 - \frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} + A \right)^2 - r \quad (70)$$

Realizando el siguiente cambio de variable

$$p'_j = p_j - i \frac{1}{\sigma^2} \left(\frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} + A \right) \Rightarrow dp' = dp, \quad (71)$$

entonces el elemento genérico se convierte en

$$ip_j \frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} - H(p_j, z_j) = -\frac{\sigma^2}{2} p_j'^2 - \frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} + A \right)^2 - r. \quad (72)$$

Llevando este resultado a (67) se obtiene:

$$\langle z'', \tau'' | z', \tau' \rangle = \lim_{N \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^N \left(\frac{dp'_j}{2\pi} \exp \left[-\Delta\tau \frac{\sigma^2}{2} p'^2_j \right] \right) \times \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^N dz_j \exp \left[-\Delta\tau \sum_{j=1}^N \frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{(z_j - z_{j-1})}{\Delta\tau} + A \right)^2 - r \right]. \quad (73)$$

Teniendo en cuenta el resultado conocido de la integración Gaussiana

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx e^{-\zeta x^2} = \sqrt{\frac{\pi}{\zeta}}, \quad (74)$$

entonces la integral funcional sobre los momentos, en (73) conduce a

$$\int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^N \left(\frac{dp'_j}{2\pi} \exp \left[-\Delta\tau \frac{\sigma^2}{2} p'^2_j \right] \right) = \left(\sqrt{\frac{1}{2\pi\sigma^2\Delta\tau}} \right)^N. \quad (75)$$

Por lo anterior, tomando los límites $\Delta\tau \rightarrow 0$ y $N \rightarrow \infty$, se encuentra que (73) puede escribirse como

$$\begin{aligned} \langle z'', \tau'' | z', \tau' \rangle &= \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\sqrt{\frac{1}{2\pi\sigma^2\Delta\tau}} \right)^N \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^N dz_j \exp \left[-\int_0^\beta d\tau \frac{1}{2\sigma^2} (\dot{z}(\tau) + A)^2 + r \right] \\ &= \int D(\sigma^{-1}, z) \exp \left[\int_0^\beta d\tau L_{BS}(z(\tau), \dot{z}(\tau)) \right], \end{aligned} \quad (76)$$

Donde LBS es el llamado Lagrangiano del MBS, dado por [14]:

$$L_{BS}(z(\tau), \dot{z}(\tau)) = \frac{1}{2\sigma^2} (\dot{z}(\tau) + A)^2 + r \quad (77)$$

y la medida de integración funcional es

$$D(\sigma^{-1}, z) = \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\sqrt{\frac{1}{2\pi\sigma^2\Delta\tau}} \right)^N \prod_{j=1}^N dz_j. \quad (78)$$

El kernel de Feynman obtenido para el MBS (76), que también se denomina el kernel del precio de una opción, no se puede seguir evaluando analíticamente. Es necesario acudir a métodos numéricos para lograr su completa evaluación. Con la evaluación del kernel de Feynman se tiene, como se mostró previamente, la función de partición del sistema, la cual es de fundamental para la descripción mecánico-estadístico del problema. El procedimiento numérico que se implementará para evaluar (76) es el algoritmo de metrópolis que permite calcular la correspondiente integral de camino de Feynman numéricamente.

7. KERNEL DEL PRECIO DE UNA OPCIÓN

La variación en el tiempo del precio de una opción se puede conocer solucionando la ecuación diferencial del MBS dada por (21), donde G representa el precio de la opción, S representa el precio de un paquete de acciones, r la tasa de interés constante y σ la volatilidad constante. Puesto que la ecuación diferencial del MBS (21) es análoga a la ecuación de Schrödinger, una forma equivalente de solucionarla es evaluando el kernel de Feynman del MBS o kernel del precio de una opción, como se mostrará a continuación. La evolución aleatoria del precio de una opción se puede describir mediante la probabilidad condicional o **kernel del precio (pricing kernel)**, que lleva toda la información requerida para valorar cualquier opción dependiente del camino.

Supongamos inicialmente que la evolución del precio de una acción tiene volatilidad estocástica. Adicionalmente supongamos que una opción dependiente del camino madura en el tiempo T y que la función de pago es $g(z, y)$, donde z representa el precio de la acción y y la volatilidad. Lo que se quiere determinar es el precio de la opción para un tiempo anterior al tiempo de maduración, esto es $t < T$. Dado que el kernel del precio $K(z, y, T - t; z', y')$ corresponde a la amplitud de probabilidad de transición de que el precio de un paquete de acciones z , con volatilidad y , en el tiempo $T - t$, pase a un valor z' , con volatilidad y' , en el tiempo T , entonces la condición de valor final, o sea para $t = T$, está dada por las funciones delta de Dirac, es decir

$$K(z, y, 0; z', y') = S(z' - z)S(y' - y). \quad (79)$$

El precio de la opción se puede conocer, para un tiempo $\tau = T - t$ (tal que $t < T$), mediante la formula de Feynman-Kac dada por:

$$G(z, y, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} dx' dy' K(z, y, \tau; z', y') g(z', y'). \quad (80)$$

Se observa que $K(x, y, \tau; x', y')$ se comporta como el kernel núcleo de la transformación que evoluciona la función de pago $g(z', y')$ retrocediéndola a su valor inicial en el tiempo τ , produciendo el precio de la opción $G(z, y, \tau)$. A partir de (79) se obtiene la condición de contorno, es decir el precio de la opción en el tiempo de maduración corresponde a la función de pago

$$G(z, y, 0) = g(z, y). \quad (81)$$

Para el caso simple del MBS, donde la volatilidad se mantiene constante, se obtiene que el precio de la opción $G(z, \tau)$ en el tiempo τ es:

$$G(z, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} dz' K(z, \tau; z') G(z', 0), \quad (82)$$

donde $G(z', 0)$ corresponde al precio de la opción en el tiempo de maduración y $KBS(z, \tau; z') = (z, \tau | z', 0)$ es el kernel del precio de una opción o kernel de Feynman del MBS. Se observa que la expresión en finanzas (82) es análoga a la expresión (35), lo cual nos permite entender por que al evaluar el kernel del precio una opción es equivalente a resolver la ecuación diferencial del MBS.

8. MÉTODO NUMÉRICO

Para calcular la integral de camino de Feynman implementamos el método denominado *integrales de camino en una red de puntos*, bien conocido en la literatura [13], el cual adaptamos a nuestro problema. La clave de este método es poder expresar el kernel de Feynman como una función de partición, lo cual permite que se pueda usar un algoritmo de metrópolis muy similar al usado en el tratamiento numérico del modelo de Ising. La diferencia existente entre el algoritmo de metrópolis del modelo de Ising y el usado acá, se reduce al hecho de que el cambio en la energía entre dos puntos de la trayectoria en el espacio de configuraciones se obtiene realizando una perturbación de la trayectoria que une esos dos puntos. A continuación se presentan las principales pautas para realizar el cálculo del kernel de Feynman del MBS, o kernel del precio de una opción, el cual se puede escribir como (ver Apéndice 3):

$$K(q, t; q_0, t_0) = \sum \psi^n(q_0) \psi(q) e^{-i t E_n} \quad (83)$$

Se pretende evaluar la función de onda para el estado base, es decir el estado con mínima energía, por lo tanto solo se tiene en cuenta el término $n = 0$ en la anterior sumatoria. Si se pasa al formalismo de tiempo imaginario, se obtiene que la amplitud de probabilidad está dada por

$$|\psi_0(q)|^2 = e^{-\rho^{t E_0}} K(q, \tau; q_0, T_0) \quad (84)$$

Usualmente, para que la función de onda se estabilice se debe tomar $\tau \rightarrow \infty$. Sabiendo que

$$\begin{aligned} \lim_{\tau \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} dq K(q, \tau; q_0 = q, \tau_0 = 0) &= \lim_{\tau \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} dq \langle q | e^{-\tau \hat{H}} | q_0 \rangle \\ &= \lim_{\tau \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} dq \langle q | q_0 \rangle e^{-\tau E_0} \\ &= \lim_{\tau \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} dq \delta(q - q_0) e^{-\tau E_0} = e^{-\tau E_0}, \end{aligned} \quad (85)$$

entonces la ecuación (84) se puede escribir como

$$|\psi_0(q)|^2 = \frac{K(q, \tau; q_0, \tau_0)}{\lim_{\tau \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} dq K(q, \tau; q_0 = q, \tau_0 = 0)} = \frac{1}{Z} \lim_{\tau \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^N dq_j \exp \left(\int_0^\beta d\tau L \right) \quad (86)$$

con

$$Z = \lim_{\tau \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} dq dq_1 dq_2 \dots dq_N \exp \left(\int_0^\beta d\tau L \right), \quad (87)$$

siendo Z la función de partición dada por (56) en el formalismo de tiempo imaginario.⁷⁰

Una vez que la amplitud de probabilidad de transición o kernel de Feynman ha sido expresada como una función de partición, se procede a implementar para su evaluación uno de los métodos numéricos más usados en mecánica estadística: el algoritmo de Metrópolis. A continuación se darán los pasos para evaluar la integral de camino de Feynman. Para esto se sigue el siguiente procedimiento:

1. Se construye un arreglo de tamaño N , que corresponde a la grilla del tiempo. Entre dos tiempos consecutivos existe una distancia $\epsilon = \tau/N$, donde τ es el tiempo para el cual se evalúa la acción.
2. Se construye un arreglo de tamaño M , que corresponde a la grilla del espacio. Entre dos

⁷⁰ Cabe mencionar que en la expresión (87), la integral funcional sobre los momentos ya se ha realizado.

coordenadas espaciales consecutivas existe una distancia $d = q_{max}x/M$. La cantidad q_{max} se estima de acuerdo al rango del tiempo. Se aconseja que $N \sim M$.

3. A cada posición q_j se le asocia un tiempo τ_j . Se requiere tener en cuenta las condiciones de contorno $q(0) = q(r)$.

4. Se escoge una trayectoria inicial al azar T_i . Se recomienda usar la trayectoria clásica ya que la filosofía de la integral de camino es que las otras trayectorias sean perturbaciones alrededor de la clásica. Además es más cómoda por convergencia numérica.

5. A cada punto sobre la grilla de posición se le asigna una función de distribución la cual se escribe como una sumatoria que se va incrementando a medida de que cada punto en la grilla vaya siendo aceptado.

6. Sobre la trayectoria se calcula el valor de la acción

$$S_i \simeq \sum_{j=1}^N \Delta\tau L_j$$

donde L_j es el Lagrangiano en cada punto. Si existe un potencial, éste se calcula en el punto medio del punto j -ésimo y el siguiente.

7. Se construye otra trayectoria, T_{prueba_i} escogiendo un tiempo i al azar correspondiente a la posición q_i . Posteriormente se mueve aleatoriamente a una nueva posición q'_i en la grilla. A esta trayectoria se también se le calcula la acción, S_{prueba} .

8. Se acepta el cambio de posición bajo los siguientes parámetros: si $S_{prueba} - S_n > 0 \Rightarrow S_{n+1} = S_{prueba}$, $\theta(q') = \theta(q) + 1$.

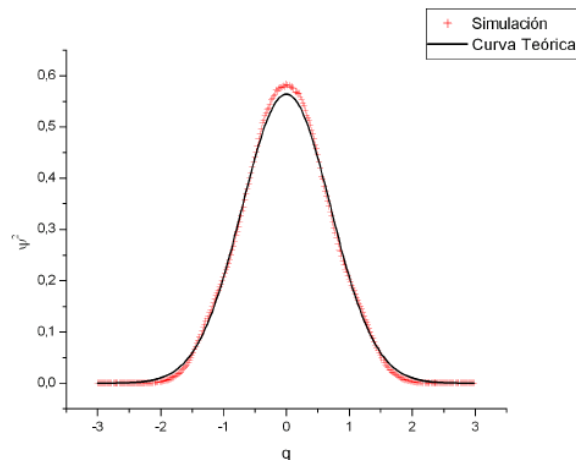
Si no, entonces se escoge un número al azar n entre cero y uno, y el cambio se hace siguiendo la siguiente instrucción:

si $\exp \Delta S > r_j \Rightarrow S_{n+1} = S_{prueba}$, $\theta(q') = \theta(q) + 1$.

Si no entonces $S_{n+1} = S_i$, $\theta(q') = \theta(q) + 1$.

9. Se vuelve a comenzar el ciclo con la nueva trayectoria.

10. La función de probabilidad se calcula haciendo $|\psi(q)|^2 = \theta(q)$, posteriormente se normaliza usando alguna técnica de integración numérica.



9. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con el fin de aprender a evaluar numéricamente integrales de camino de Feynman, haciendo uso del algoritmo de metrópolis, primero se evaluó el kernel de Feynman para el caso del oscilador armónico cuántico libre, obteniendo la función de onda del estado base de este sistema. El resultado obtenido numéricamente coincidió bastante bien con el resultado teórico, lo cual nos permitió tener seguridad acerca del programa desarrollado para la evaluación numérica.

Usando las expresiones (82), (84) y teniendo en cuenta las funciones de pago (22) y (23), se obtiene que los valores para las opciones de compra C y venta P están dadas por

$$C = \int_{-\infty}^{\infty} dz K_{BS}(z, \tau) \max(S - K, 0) \quad (88)$$

$$P = \int_{-\infty}^{\infty} dz K_{BS}(z, \tau) \max(K - S, 0), \quad (89)$$

donde

$S = e^z$ es la variable que representa el precio de la acción a través del tiempo y K es el precio de ejercicio. El cálculo se llevó a cabo para una opción europea de compra para diferentes valores de precio inicial de la acción S_0 . Los resultados de este cálculo se presentan en la siguiente tabla.

S_0	Analítico	Integral de camino
6	3.558	3.65
8	0.870	0.91
12	0.348	0.46
14	0.128	0.125

El método numérico que permite la evaluación de la integral de camino de Feynman, usando el algoritmo de metrópolis, resulta bastante eficaz a la hora de evaluar la amplitud de transición para sistemas físicos, lo cual fue evidente con el resultado obtenido para la función de onda del estado base del oscilador armónico. Para el caso del sistema financiero, se presentaron algunas dificultades puesto que el establecimiento de la trayectoria inicial fue un proceso mas complicado. Esta complicación se originó en el hecho de que el Lagrangiano de este sistema contiene una constante indeterminada, lo cual significa una complicación adicional en la obtención de la trayectoria clásica. De todas formas, los valores obtenidos para la opción de venta europea fueron cercanos en su mayoría al valor teórico, salvo un valor específico que tuvo una discrepancia del 32%. El valor teórico del precio de la opción se calculó a partir del resultado que se obtiene al solucionar directamente la ecuación diferencial del MBS. Es claro que el método de solucionar la ecuación diferencial del MBS usando el formalismo de la integral de camino de Feynman no se justifica si se mira este trabajo de forma aislada, pues se está usando un formalismo bastante sofisticado en un caso muy simple de solucionar matemáticamente.

La principal justificación del trabajo planteado en este artículo es sentar las bases para valorar precios de opciones con volatilidad estocástica, donde la complejidad es mayor y el uso de la integral de camino de Feynman facilita el trabajo [15]. Con las bases planteadas en este trabajo, queremos próximamente realizar una mejora del algoritmo usado con el fin de poder valorar opciones exóticas, es decir poder considerar potenciales diferentes a r en el operador Hamiltoniano del sistema. La valoración de este tipo de opciones no admite soluciones analíticas y por lo tanto su

evaluación numérica, vía el formalismo de la integral de camino de Feynman, es una alternativa bastante interesante.

10. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Sebastián Serrano, estudiante de la carrera de economía de la Universidad Nacional de Colombia, por habernos asesorado en el campo de las finanzas, facilitándonos un primer acercamiento a este campo del conocimiento. También queremos agradecer a Carlos Garavito por el apoyo prestado en la revisión del programa de evaluación numérica.

11. APÉNDICES

11.1. APÉNDICE 1: PROCESO DE WIENER

En el caso unidimensional, considérese la suma de n variables aleatorias x_i independientes e idénticamente distribuidas dada por

$$S_n = x_1 + x_2 + \dots + x_n, \quad (90)$$

donde $S_n = x(n\Delta t)$ puede ser interpretado como la suma de n variables aleatorias, ó como la posición de un solo caminante en el tiempo $t = n\Delta t$, siendo n es el número de pasos hechos y Δt el intervalo de tiempo requerido para hacer un paso. Las variables $\{x_i\}$ están caracterizadas por momentos

$E\{x_i^n\}$, que no dependen de i , debido a que están idénticamente distribuidas. El ejemplo mas simple corresponde al camino que se obtiene al tomar pasos de tamaño S , de tal forma que x_i aleatoriamente toma los valores $\pm S$. Los momentos primero y segundo para tal proceso son

$$E\{x_i\} = 0 \quad \text{y} \quad E\{x_i^2\} = S^2, \quad (91)$$

por lo tanto, para este camino aleatorio

$$E\{x_i x_j\} = \delta_{ij} S^2. \quad (92)$$

A partir de (90) y (92) se tiene que

$$E\{x(n\Delta t)\} = E\{x_1 + x_2 + \dots + x_n\} = \sum_{i=1}^n E\{x_i\} = 0 \quad (93)$$

y

$$E\{x^2(n\Delta t)\} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n E\{x_i x_j\} = \sum_{i=1}^n E\{x_i^2\} = nS^2. \quad (94)$$

Para

un camino aleatorio la varianza del proceso crece linealmente con el número de pasos n . Partiendo de este camino aleatorio discreto se puede llegar al caso continuo. El límite continuo de un camino aleatorio puede ser obtenido considerando el límite cuando $n \rightarrow \infty$ y $\Delta t \rightarrow 0$, por lo tanto, de esta forma $t = n\Delta t$ es finito. Luego

$$E\{x^2(t)\} = nS^2 = \frac{S^2}{\Delta t} t. \quad (95)$$

Para tener consistencia en los límites $n \rightarrow \infty$ y $\Delta t \rightarrow 0$, con $S^2 = D\Delta t$, se sigue que

$$E\{x^2(t)\} = Dt. \quad (96)$$

La dependencia lineal de la varianza $x^2(t)$ con t es característica de un proceso difusivo donde D es la constante de difusión. Este proceso estocástico se denomina *proceso de Wiener*.

11.2. APÉNDICE 2: DEDUCCIÓN DEL LEMMA DE ITO

Este proceso es similar al proceso de Wiener generalizado, pero la diferencia es que los parámetros a y b no son constantes sino funciones que dependen de la variable subyacente x y del tiempo t , es decir:

$$dx = a(x,t)dt + b(x,t)dw, \quad (97)$$

siendo $w(t)$ una variable aleatoria, $a(x, t)$ el coeficiente de tendencia al cambio y $b(x, t)$ el coeficiente de difusión.

Ahora se asume la existencia de una función estocástica $G(x,t)$, que depende de x y t , que será de vital importancia en el siguiente desarrollo. Expandiendo G en serie de Taylor

$$dG = \frac{\partial G}{\partial x}dx + \frac{\partial G}{\partial t}dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial x^2}(dx)^2 + \dots \quad (98)$$

A partir de (97), usando las propiedades de un proceso de Wiener que permiten realizar el cambio de variable $dw \rightarrow \sqrt{dt}$, se obtiene que

$$(dx)^2 = a(dt)^2 + 2ab(dt)^3 + b^2 dt. \quad (99)$$

Puesto que dt es muy pequeño, se desprecian los dos primeros términos de la anterior expresión, por lo cual $(dx)^2 = b^2 dt$. Usando este resultado en la ecuación (98) se obtiene que

$$dG = \frac{\partial G}{\partial x}(adt + bdw) + \frac{\partial G}{\partial t}dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial x^2}b^2 dt, \quad (100)$$

la cual reagrupando se puede escribir como

$$dG = \left(a \frac{\partial G}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} b^2 + \frac{\partial G}{\partial t} \right) dt + b \frac{\partial G}{\partial x} dw, \quad (101)$$

lo cual nos muestra que la función G sigue un proceso de Wiener generalizado de variables que

dependen de x y t . De lo anterior se puede decir que $\left(a \frac{\partial G}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} b^2 + \frac{\partial G}{\partial t} \right)$ es la tasa de

cambio esperada $b \frac{\partial G}{\partial x}$ es la tasa de varianza.

11.3. APÉNDICE 3: FUNCIÓN DE PARTICIÓN

Se sabe que el Kernel entre dos puntos, $(q_0 = q, 0)$ y (q, t) esta dado por

$$\begin{aligned} K(q, t; q_0 = q, t_0 = 0) &= \langle q, t | q, 0 \rangle = \sum_n \psi_n^*(q) \psi_n(q) e^{-itE_n/\hbar} \\ &= \sum_n |\psi_n|^2 e^{-itE_n/\hbar} \end{aligned} \quad (102)$$

Si se define

$$z = \int_{-\infty}^{\infty} dq K(q, t; q_0 = q, t_0 = 0)$$

se tiene que:

$$\begin{aligned} z &= \int_{-\infty}^{\infty} dq \sum_n |\psi_n|^2 e^{-itE_n/\hbar} \\ &= \sum_n e^{-itE_n/\hbar} \int_{-\infty}^{\infty} dq |\psi_n|^2 \\ &= \sum_n e^{-itE_n/\hbar}. \end{aligned} \quad (103)$$

Pasando a formalismo de tiempo imaginario, y definiendo $B = it/\hbar$, z queda

$$z(\beta) = \sum_n e^{-\beta E_n}, \quad (104)$$

que es la definición de la función de partición.

Referencias:

- [1] R. Mantegna and H. Stanley, *An introduction to econophysics. Correlations and Complexity in Finance*. Cambridge University Press, 2000.
- [2] L. Amaral, P. Cizeau, P. Gopikrishnan, Y. Liu, M. Meyer, H. Peng and H. Stanley, *Econophysics: can statistical physics contribute to the science of economics?*. Computer Physics Communications, 122 (1999) 145-152.
- [3] A. Dragulescu, Applications of physics to economics and finance: money, income, wealth, and the stock market. cond-mat/0307341, Pag. 18-20, 2003.
- [4] P. Rawlings, D. Reguera and H. Reiss, Entropic basis of the Pareto law. Physica A 343 (2004) 643-652.
- [5] B. Baaquie, C. Coriano and M. Srikant, Hamiltonian and potentials in derivative pricing models: exact results and lattice simulations. Physica A 334 (2004) 531-557.
- [6] B. Baaquie, Quantum finance. Cambridge University Press, Primera Edición, 2004.
- [7] M. Rosa and S. Taddei, A path integral approach to derivative security pricing I: Formalism and analytical results. cond-mat/9901277, 1999.
- [8] F. Black, M. Scholes, The Pricing of Options and Corporate Liabilities. Journal of Political Economy 37 (1973) 637-659.
- [9] J. Hull, Introducción a los mercados de futuros y opciones. Prentice Hall, Madrid, cuarta edición, 2002.
- [10] J. Hull, Options, futures and other derivatives, Prentice Hall, quinta edición, 2002.
- [11] J. Sakurai, Modern quantum physics. Springer, 1994.
- [12] R. Martinez, Teoría cuántica de campos. Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- [13] R. Landau, Computational physics. John Wiley and sons, inc.
- [14] G. Montagna, O. Nicrosini and N. Moreni, A path integral way to option pricing. Physica A 310 (2002) 450-466.
- [15] L. P. Salazar y C. J. Quimbay, Valoración de una opción europea con volatilidad estocástica usando la integral de camino de Feynman. Revista Colombiana de Física, Vol. 41, No. 2, Abril (2009) 487.

CAPÍTULO IV LEVE INMERSIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS COMPLEJAS

POR: Carlos Alberto Garzón B.⁷¹
Jefe del área de matemáticas U.P.C.
carlos-garzon@unipiloto.edu.co

RESUMEN:

Se presenta en este texto una conceptualización mínima de dos categorías: Enseñanza (Didáctica) y Matemáticas. Se muestra una aproximación teórica desde el campo de la Educación Matemática hacia las puestas en escena que hacemos los profesores en las situaciones institucionalizadas donde ocurre el encuentro complejo, llamado: Situaciones de Enseñanza- Aprendizaje en Matemáticas.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza, Didáctica, Aprendizaje, Matemáticas.

¿DE QUE HABLAREMOS?

Empecemos diciendo que la Didáctica de las Matemáticas es el Arte de Enseñar Matemáticas. Arte que debería permitir la revelación de las matemáticas a los seres humanos. Digamos que: si lo que se quiere es, enseñar matemáticas, se necesita saber matemáticas, pero también, saber enseñar matemáticas. ¿Y, qué son las matemáticas y la enseñanza de las matemáticas?

¿QUE SON LAS MATEMÁTICAS?

En esta época de contraste entre los estudios antiguos y los modernos es necesario hablar de uno que no empezó con Pitágoras ni terminará con Einstein, pero que es el más antiguo y a la vez, el más moderno de todos.

G.Hardy (A Mathematicians Apology)

Las Matemáticas son una hermosa creación del espíritu humano. Me gusta pensar que son el estudio de los mundos posibles; una apuesta por su sentido. Desde el lenguaje de las formas al lenguaje de los significados. Desde este punto de vista, las matemáticas son también Filosofía, Lenguaje y Cultura. Los griegos vieron en ellas, a través de la Geometría, la posibilidad de un

⁷¹ Se pretende con la presente escritura, generar un debate en torno al complejo mundo de la ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS. No presento esquemas y recetas que nos "enseñen a dictar clase". No creo que existan tales algoritmos mágicos que nos convierten en profesores exitosos. Y, cada vez más, me convengo a partir de mi modesta experiencia como docente de matemáticas y de las investigaciones en el campo de la DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS de la enorme responsabilidad de nuestras puestas en escena, cuando intentamos enseñar para que otros y nosotros mismos aprendamos.

discurso para conocer. Utilizaron la geometría para representar el mundo de las formas y también para construir objetos.

De la mano de Platón, las Matemáticas se convirtieron en el camino para acceder al mundo de las ideas. Esquema que propuso quince siglos después Galileo para conocer el Universo, esfuerzo parecido al de Kepler con su idea de los sólidos perfectos y el comportamiento de los planetas. Pujante historia que permitió construir el enorme edificio de la física clásica.

Pero sabemos que Ernesto Sábato⁷², después de haber estudiado física y matemáticas, de haber estado en París, en el laboratorio de investigación de los esposos Curie, decidió en 1945 dejar la ciencia y optar por el mundo de la literatura. Dice Sábato: “Galileo se equivocó, porque el mundo no está hecho en caracteres matemáticos, lo que está hecho así, es el esqueleto del mundo, que no es lo mismo”. Aun así, las matemáticas siguen siendo parte fundamental de la cultura humana. Mucho más en un momento de la historia como el actual, la posmodernidad. Escenario atravesado por el crecimiento exponencial de la tecnología y la ciencia; sociedad de la información; emergencia de nuevos paradigmas: nanotecnología, descubrimiento del genoma humano, inteligencia artificial, biotecnología, conquista espacial, entre otros.

Las matemáticas y sus aplicaciones han posibilitado una sociedad como la actual, claro sin olvidar que también han servido para construir poderosas armas para la guerra y la destrucción. La Tecnología y sus aplicaciones más elaboradas son producto de la investigación básica, lo que incluye las matemáticas, la física, la química, la biología, la geología y la ecología. Pero también las matemáticas han construido el arte de los símbolos y sus relaciones misteriosas, recordemos por ejemplo, el último teorema de Fermat, evidencia maravillosa de lo anterior.

Andrew Wiles⁷³, hace muy poco (siete años), logró tras quince años de trabajo, demostrar el último teorema de Fermat, situación que mantuvo en vilo a la comunidad matemática durante trescientos cincuenta años. Cuentan que Fermat, abogado de profesión y aficionado a las matemáticas propuso la situación enmarcada en una sencilla ecuación con exponentes enteros. El problema consistió en que Fermat afirmó tener una prueba que nunca se encontró. Los matemáticos, entonces, se dedicaron a buscar la tal prueba, pero nunca la encontraron, es más, propusieron en dónde se había equivocado Fermat. El problema siguió durante trescientos cincuenta años preocupando a la comunidad matemática, tanto así que un acaudalado hombre alemán y aficionado a las matemáticas ofreció a finales del siglo XIX una suma de cien mil marcos a quien lograra resolver el problemita.

¿Qué movió a un matemático como Wiles, a dedicar quince años de su vida a explorar el último teorema de Fermat? No lo sabemos, y tal vez ni él mismo lo sabe. La pregunta anterior es del mismo tipo de: ¿Qué mueve a un pintor como Picasso, o a un músico como Bach? El arte. Las matemáticas, como escribió Octavio Amortegui⁷⁴, en un libro desconocido, *El demonio interior*, son el puente entre la música y la pintura. Las matemáticas son pintura patética y música áfona. En esta dirección el texto de Hosftdater⁷⁵, nos recuerda la misteriosa y bella relación entre los teoremas

⁷² SABATO, Ernesto. *Uno y el universo*. Buenos Aires. Suramericana. 1962.

En este hermoso y desgarrador texto, Sábato nos *enseña* el testimonio de un hombre frente al conocimiento de lo esencial. Desbordando el positivismo lógico y el reduccionismo de la mirada newtoniana del mundo y sus fenómenos, donde las matemáticas jugaron un papel principal.

⁷³ SINGH, Simón. *El último teorema de Fermat*. Norma, Bogotá. 2000.

STEWART, Ian. *De aquí al infinito*. Drakontos, Barcelona. 2002.

Se puede consultar aquí la evidencia, que muestra la historia del problema asociado a la demostración del último teorema de Fermat

⁷⁴ AMORTEGUI, Octavio. *El demonio interior*. Presencia, Bogotá, 1966.

⁷⁵ HOSFTDATER, Douglas. *Godel, Escher y Bach, un eterno y grácil bucle*. Tusquets, Barcelona. 1993.

de lógica matemática de Kurt Godel, el arte de la fuga de Bach y el mundo geométrico de Escher. Lo anterior sobre el velo del budismo zen.

Escribió Bertrand Russell: “En las matemáticas no sabemos de qué estamos hablando, ni si lo que decimos es cierto”. ¿Y, no sucede lo mismo en el arte que nos revela, en la mirada de la Mona Lisa del cuadro de Leonardo, y, en el arte de la literatura; y, en el arte todo? Las matemáticas como expresó Dieudonné, el matemático francés, se hicieron, se hacen y se seguirán haciendo por el honor del espíritu humano. Escuchemos a Whitehead:

“[...] no llegaré tan lejos como para decir que escribir una historia del pensamiento sin un profundo estudio de las ideas matemáticas de las distintas épocas sería como omitir el personaje de Hamlet en la obra que lleva su nombre. Sería demasiado. Pero, sin duda sería como suprimir el personaje de Ofelia. Este símil es singularmente exacto. Ofelia es del todo esencial en la obra, es encantadora y algo loca. Admitamos que la investigación matemática es una divina locura del espíritu humano⁷⁶, un refugio contra la acuciante urgencia de los hechos contingentes”

En un libro escrito por G. Hardy, *Auto justificación de un matemático*, se dice sobre la belleza y el poder de una demostración en matemáticas. Escribe Hardy, que un matemático arriesga (sacrifica todo el juego) todas las piezas de un juego de ajedrez, cuando demuestra por ejemplo un teorema por contradicción, refiriéndose a la hermosa prueba que conocieron los griegos sobre la irracionalidad del número raíz cuadrada de dos. También muestra, la potente prueba de la infinitud de los números primos. Dice Hardy, que quien no entienda estas dos demostraciones, no puede entonces, atreverse a ser matemático. El autor también plantea allí, que las verdaderas matemáticas, son las que no tienen ningún tipo de aplicación práctica.

No estoy de acuerdo en la última parte con Hardy, pensemos por ejemplo en el trabajo en álgebra abstracta de Galois, que en su momento no tuvo ninguna aplicación práctica, ciento treinta años después la mecánica cuántica encuentra en la teoría de grupos una expresión matemática para su búsqueda. El caso de Piaget⁷⁷ y su intento de formalizar las estructuras cognitivas es similar, utilizó los grupos.

Entonces, digamos, que las matemáticas son una loca creación del espíritu humano, que de vez en cuando nos deja ver a través de su semiótica, hermosas construcciones simbólicas que de manera inesperada y maravillosa nos permiten sentir y conocer algunos avatares de nuestra vida.

¿QUE ES LA DIDACTICA DE LAS MATEMÁTICAS?

Se pretende enseñar todo, con el resultado de que finalmente no sabemos casi nada, y sobre todo no lo sabemos de manera útil para la formación de eso que se llama normalmente cultura, que nada tiene que ver con la memoria, ni con el atiborramiento de datos, cifras, fechas y miligramos.

Ernesto Sábato

⁷⁶ En este sentido; una divina locura del espíritu humano, el físico Eugene Wigner, acuñó la frase: la irrazonable efectividad de las matemáticas.

⁷⁷ PIAGET, Jean. La equilibración de las estructuras cognitivas. Siglo XXI, Madrid. 1990.

La Didáctica es el arte de enseñar. Enseñar es mostrar a otros y a uno mismo, para que algo sea revelado, en este caso, las Matemáticas. La Didáctica⁷⁸ de las Matemáticas estudia los fenómenos que se producen cuando se enseñan matemáticas en los sistemas escolares. La Didáctica se propone enseñar para que otros aprendan⁷⁹.

Sabemos por nuestra experiencia, que unos discursos nos cautivan más que otros, lo que tiene que ver no sólo con el discurso mismo (significado profundo) sino con la forma como se nos presenta; ejercicio por excelencia de la Didáctica. Entendemos por discurso en este texto, la puesta en escena de unas ideas o de un conjunto de cosas que se pretende sean enseñadas. Lo que incluye el discurso mismo, con una particular re-presentación.

El profesor Español, Florencio Villarroya⁸⁰, se hace la siguiente pregunta: ¿Se puede considerar que un profesor que lleva veinte años dando clases, preocupándose de “mejorar sus clases”, de leer algunos artículos de didáctica (teóricos y prácticos), todavía no “hace bien sus clases”?

Pienso que una posible respuesta es que no importa cuanto tiempo llevemos enseñando, siempre estaremos necesitados de más información y sobre todo de formación para aprender a enseñar matemáticas. Como en el hermoso cuento de Borges, *Pierre Menard, autor del Quijote*. El lenguaje y su significado son una actividad en permanente construcción; en el cuento se hace evidente que lo que significaban las palabras en el espacio tiempo de Cervantes (Siglo XV), no significan lo mismo en el espacio tiempo de Menard (Siglo XX). Ocurre lo mismo con las Matemáticas y con la Didáctica de las Matemáticas.

Se lee en el documento, *the practice of teaching and research in didactics del ICMI (International Comisión on Mathematical Instruction)*⁸¹ que el primer objetivo de un profesor de Matemáticas es mejorar el aprendizaje de sus estudiantes, de modo que estará principalmente interesado en la información que pueda producir un efecto inmediato sobre su enseñanza. ¿Tenemos en cuenta lo anterior los profesores? Y si es así, ¿Cómo lo tenemos en cuenta? Dicho de mejor manera, ¿Cómo lo evaluamos?

Para algunos es conocido el cuento de un estudiante de inglés en Bogotá. Un día caminando por la zona de San Victorino, se encontró con un hombre que anunciaba: “se vende este loro, es muy inteligente, yo le enseñé inglés y sólo vale cien mil devaluados pesitos”. El estudiante, que era un profesional desempleado con ganas de emigrar y que se había propuesto jalarle al inglés, lo compró sin pensarlo dos veces. Lo llevó a su casa muy emocionado y empezó sin perder tiempo a preguntarle al loro cosas en inglés, y el loro ni siquiera se inmutaba, pasaron varios días y el loro como si nada. El hombre entonces decidió devolver el loro y recuperar los cien mil pesos. Cuando

⁷⁸ PUIG, Luis. *Investigar y enseñar, variedades de la educación matemática*. Una empresa docente, Universidad de los Andes. Bogotá. 1998.

⁷⁹ En el caso específico del aprendizaje de las matemáticas, el profesor César Delgado de la Universidad del Valle (Borrador presentado en la segunda versión del seminario de matemática educativa. Bogotá, Agosto de 2003, Escuela Colombiana de Ingeniería), escribe a partir de la teoría de situaciones: “El aprender no se reduce al resultado de una transmisión de información de maestro a los estudiantes. Aprender se entiende más como tomar sentido de situaciones en un medio, y desarrollar formas de hacer frente a ellas gracias a un proceso interactivo en el que se realiza una negociación de significados. El enseñar un conocimiento C consiste en organizar el medio didáctico de tal manera que el conocimiento C se torna necesario para que el estudiante pueda sobrevivir en dicho medio. Esto se opone a aquellas presentaciones tradicionales en las que la adaptación se logra por la adopción de las estrategias enseñadas por el profesor, en este caso los estudiantes sólo aprenden las estrategias del profesor y no a desarrollar las propias”

⁸⁰ Ver: Algunas cuestiones que preocupan a un profesor de secundaria acerca de la investigación en didáctica de las matemáticas. En: *INVESTIGAR Y ENSEÑAR, variedades de la educación matemática*. Editor, Luis Puig. Una empresa docente. Universidad de los Andes. Bogotá. 1998.

⁸¹ Ibidem.

se acercó al lugar donde había comprado el animal, dijo: “Llevo varios días tratando de comunicarme con este loro en inglés y nada”. A lo que respondió con tranquilidad el vendedor: “yo le dije a usted, que yo le había enseñado inglés, pero yo no le dije que él hubiera aprendido”.

La moraleja es clara: la enseñanza del profesor no implica⁸² el aprendizaje del estudiante. Se supone que para que exista aprendizaje, se debe enseñar, ¿pero de qué manera? Porque no cualquier tipo de enseñanza genera aprendizaje, o por lo menos el aprendizaje que se espera. ¿Qué hacer entonces?

Podemos, desde lo que plantea Steiner (1985), (citado por Godino⁸³) partir de lo siguiente: la educación matemática, campo en el que necesariamente se inscribe el tema de la didáctica de la matemática, admite por lo menos tres componentes:

- La acción práctica reflexiva sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, realizados principalmente en instituciones escolares.
- La investigación científica, que trata de comprender el funcionamiento de los sistemas didácticos y, en cierta medida predecir su comportamiento.
- La tecnología didáctica que se propone poner a punto materiales y recursos, usando los conocimientos científicos disponibles, para mejorar la eficacia de la instrucción matemática.

En relación con el primer punto, la acción práctica reflexiva, se requiere estudiar a fondo lo que pasa en las instituciones escolares, donde se imparten cursos de matemáticas. Habría que considerar, cuáles son las puestas en escena en esas instituciones. Si existe una intencionalidad pedagógica manifiesta. Habría que mirar esas prácticas desde la relación compleja: enseñanza para el aprendizaje. Si por ejemplo, la institución en que se imparten las clases, hace uso de un modelo pedagógico, por ejemplo la teoría de Gardner de las inteligencias múltiples, entonces habría que considerar diferentes tipos de escenarios para la presentación de los contenidos matemáticas a enseñar desde ocho tipos de inteligencia distintas. Pero si el enfoque se considera constructivista, entonces habría que mirar las actividades didácticas en esa dirección: ¿qué y cómo construir, por ejemplo, una aproximación constructivista al concepto de función de variable real, en un contexto de secundaria? La acción práctica reflexiva, para que sea reflexiva e incida sobre la práctica, exige condiciones especiales de trabajo. No es posible realizarla, con un mínimo nivel de calidad, cuando por ejemplo, un profesor tiene a cargo muchos cursos con un gran número de estudiantes. ¿A qué horas se va a realizar la reflexión, a través de qué mecanismos, con qué instrumento de análisis?

En relación con el segundo punto, la investigación científica, la situación nuevamente es compleja. Empezando por la discusión acerca de qué es la investigación científica, particularmente en el contexto de la educación matemática, y concretamente en el caso de la didáctica. Las investigaciones didácticas están inmersas en contextos de actuación, donde las variables que polideterminan el fenómeno llamado aprendizaje, distan mucho de ser conocidas y comprendidas para ponerlas en la óptica de la investigación científica de la manera como lo hacen las ciencias básicas. El fenómeno de enseñar para que los estudiantes aprendan matemáticas ha desbordado las propuestas de las teorías del desarrollo de Piaget, enfoque organicista y Vigotsky, enfoque contextualista. Por ahora este campo de conocimiento científico, está por construir. El discurso contemporáneo de las ciencias cognitivas se muestra muy atractivo y promete un especial interés para la investigación de cómo aprenden matemáticas los seres humanos en los diferentes contextos.

⁸² Utilizo aquí la palabra *implica*, en el sentido usual (no de la lógica matemática clásica) cotidiano.

⁸³ Ibidem.

En relación con el tercer punto, la tecnología didáctica, se hace necesario investigar de qué manera y a través de qué tipo de tecnologías se propicia el aprendizaje de las matemáticas. Parece hoy, fuera de lugar, de cara a las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, seguir sólo en las clases de matemáticas con el conocido “método”: T.T.L. Tiza, tablero y lengua. Los estudiantes hoy, no están en la misma situación de ayer, de nuestros recientes tiempos de aprendizaje. La cantidad de información a la que son “sometidos”, además de manera hipertextual⁸⁴, a través de la internet, la televisión satelital y los videojuegos, no nos puede seguir pasando desapercibida, so pena de perder la atención y la motivación (elementos necesarios para aprender) de los estudiantes.

Si bien por ejemplo, el cálculo diferencial e integral se enseñó durante trescientos años sin el apoyo de las calculadoras electrónicas, hoy parece no ser recomendado el no utilizarlas en algún modo con intención didáctica. Si de lo que se trata es de aprender a resolver problemas para las competencias en los diferentes contextos de actuación a los que se ven expuestos los seres humanos del tercer milenio. Se hace necesario, entonces, investigar qué hacer y cómo hacer para utilizar estos elementos de la reciente explosión tecnológica, como apoyo didáctico para la enseñanza, con intención de aprendizaje.

Minsky y Papert⁸⁵, nos previenen sobre el sentido de lo que pueden y no pueden hacer por ejemplo los computadores, más hoy, cuando algunas rutinas de la cognición humana se han hecho programa en el mundo de la inteligencia artificial. Enseñar con el apoyo didáctico de las nuevas tecnologías exige de nosotros los maestros de matemáticas, investigación. ¿Qué es lo que pasa en una clase de geometría analítica, cuando el único recurso de graficación es el tablero usual, frente a otra donde por ejemplo los estudiantes pueden usar el poder de representación grafica de un computador con un software como Derive, Matlab o Cabri? ¿Las respuestas de los estudiantes serán las mismas, desde el punto de vista cognitivo? ¿Las preguntas del profesor deberán ser las mismas? ¿Se hará necesario el uso de otra semiótica?

¿QUE SIGUE?

En 1957 H. Everett propuso en su tesis doctoral en la U. de Princeton, una interpretación (de los muchos mundos) de la mecánica cuántica para resolver algunos de los aspectos más intrigantes. De acuerdo con esta teoría siempre que existan numerosas posibilidades realizables, el universo se divide en muchas copias, un universo por cada posibilidad.

Las matemáticas constituyen un mundo conceptual lógicamente organizado y socialmente compartido, no totalmente construido por supuesto, pues las matemáticas no están hechas de una vez y para siempre, están en construcción permanente, son un producto cultural. Pero las matemáticas en las situaciones de enseñanza y aprendizaje son otra cosa. Se hacen carne y hueso y necesitan de la pedagogía y la didáctica para ser enseñadas a los estudiantes.

Todos los profesores de matemáticas, de todos los niveles hacemos usos de didácticas explícitas o implícitas cuando enseñamos matemáticas, apostándole a una forma de enseñar, que muy bien puede ser la que utilizaron nuestros maestros cuando nos enseñaron. Si nos atreviéramos a mirar lo que hacemos en nuestras clases, a reconocer con humildad que posiblemente nos hace falta mucho

⁸⁴ En este sentido es conveniente consultar el texto: Turkle, Sherry. *La vida en la Pantalla*. Norma, Bogotá. 2000. Cabe decir entonces, que los estudiantes hoy pueden aprender a través de nuevos formatos de re-presentación. La investigación acerca del uso de las nuevas tecnologías de la comunicación y de la información en el aprendizaje de las matemáticas, apenas empieza.

⁸⁵ Artículo publicado en: Grauber, S. *Debate acerca de la inteligencia artificial*. Gedisa. Barcelona. 1998.

por aprender en matemáticas y en su forma de enseñarla a los estudiantes para que las aprendan, las disfruten y construyan referentes para interpretar el mundo, pasaría otra cosa.

Sucedería que las aulas de clase y los espacios de enseñanza se transformarían en espacios para la investigación, que estaríamos atacando el analfabetismo matemático⁸⁶ que asola el mundo, pues aunque muchos seres humanos estuvieron muchas horas de su vida en clases de matemáticas en todos los niveles, lo cierto es que no aprendieron mucho, más que eso, lo que aprendieron fue a detestar las matemáticas y todo lo que se les parezca.

Si quisiéramos construir una segunda oportunidad para todos nosotros, como bien lo expresó recientemente García Márquez, en la celebración del Bicentenario de la Universidad de Antioquia, tendríamos que pensar en la Educación, en lo que nos toca a nosotros, la Educación Matemática, lo que incluye por supuesto de manera exquisita, el mundo de la Didáctica.

Muchas gracias por su atención y paciencia. Es posible que con este escrito usted no haya *aprendido* mucho; la culpa es ("mi Didáctica") toda mía.

⁸⁶ PAULOS, Jhon. *El hombre anumérico*. Alianza. Madrid. 1999,

CAPÍTULO V LA REVOLUCIÓN BIOECONÓMICA: LA OBRA DE NICHOLAS GEORGESCU ROEGEN

POR: Jorge Humberto Granados Rocha ^Φ

“Para creer que algo puede crecer sin límite o bien hay que estar loco, o ser economista”
Kenneth Boulding.

INTRODUCCIÓN

Al Gore obtiene un Oscar al género documental por su visión mediática de la crisis del calentamiento del planeta tierra. El IPCC (panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, por sus siglas en inglés) publica los dramáticos resultados de sus trabajos de análisis, impacto y mitigación del cambio climático en su cuarta entrega.

Las sociedades occidentales industrializadas aún, ante las evidencias calamitosas del deterioro de la salud del planeta tierra, se resisten a optar por reducir la expansión de la producción de mercancías sin pensar siquiera en avanzar hacia un estado estacionario del desarrollo del capitalismo hiper-industrializado.

Mientras tanto las sociedades en vía de desarrollo siguen el sendero marcado por los gigantes del consumo de energía y materia.

El mito del progreso sigue irreductible en la metafísica de la sociedad del capital. Sus paradigmas del crecimiento económico ilimitado, la globalización de los intercambios y el pensamiento único se amplían a escalas inusitadas. La inestabilidad global del planeta tierra, advertida desde el siglo pasado, tiene hondos raíces biogeoquímicas y ecológicas y por ello económicas. Es decir la crisis, en palabras de Georgescu-Roegen, invento de la sociedad occidental industrial, es una crisis de carácter bioeconómico.

La opción *crecimiento cero* abogada por algunos de los economistas ecológicos (especialmente por un alumno de Georgescu-Roegen, Hermann Daly) que se basa en la concepción que el acervo de riqueza física permanezca constante y constante el acervo de personas, se contrapone a la idea del decrecimiento propugnada por N.G Roegen.

El decrecimiento concebido por N.G.R. es una consecuencia inevitable de los límites impuestos por las leyes de la naturaleza al proceso económico.

^Φ Ensayo basado en parte de la Tesis de Maestría: ***Formes de appropriation de la diversité culturelle et biologique. Vers une économie politique de l'utilisation et de l'appropriation du patrimoine culturel et naturel***, Université de Geneve-IUED, Geneve, 1996.

Economista U.N., M.Sc. Jorge Humberto Granados Rocha, 28 de mayo de 2007.

El ensayo del cual quiero dar cuenta en el día de hoy tiene por objeto introducir el pensamiento de Georgescu-Roegen resaltando sus aportes a la ciencia económica pero sobre todo a la síntesis que Georgescu-Roegen estableció al beber de las fuentes de la ecología, la física, la biogeoquímica, y las ciencias sociales, económicas y humanas.

Para cumplir con mi cometido divido mi ensayo en cuatro partes.

Primeramente señalaré de manera breve la importancia y hallazgos de la epistemología y de la historia de las ciencias en particular referidas a las tesis que desarrolla Georgescu-Roegen.

En la segunda recorro algunas de las fuentes primeras y más relevantes en las que se desarrolla el pensamiento de N. Georgescu-Roegen, principalmente Sadi Carnot, Alexander von Humboldt, Charles Darwin, Edouard Suess y Vladimir Ilich Vernadsky.

No dejaré sin mencionar algunos desarrollos científicos colaterales y concurrentes a la construcción del paradigma bioeconómico

En tercer lugar reseño los aspectos centrales de las tesis construidas por Georgescu-Roegen y sintetizadas en su propuesta bioeconómica.

La cuarta y última parte remarcen la actualidad y vigencia del pensamiento bioeconómico de Georgescu-Roegen y sus posturas éticas en torno al hombre y su coevolución con la biosfera

LA EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS Y LA INTERPRETACIÓN DEL MUNDO.

Es claro hoy en día la existencia de raíces comunes entre la ecología y la economía (como ciencias de la explicación y la gestión de *Oikos*) antes de darse la bifurcación de los caminos de las ciencias y la hiper - especialización de las disciplinas.

Georges Gille-Escouret (1989: 54) anota como " *La ecología y la economía trabajan las dos, entre otras cosas sobre la circulación de la materia y la energía en los medios organizados* ").

La epistemología, en tanto estudiosa de la producción y validación del conocimiento científico, se destaca en su tarea de poderoso *flash back* en las ondas de la historia. Ella subraya la importancia de la historia de los grandes cambios, su velocidad, profundidad, es decir acerca de la reflexión sobre nuestro propio conocimiento. Nos da la medida acerca de la articulación de los saberes, su situación respecto de otros saberes.

El paradigma se concibe como una visión del mundo y ello resulta y es un proceso de construcción eminentemente social y cultural. La visión, así como la interpretación de la naturaleza es propia de los grupos sociales.

El mito de la revolución industrial inglesa del siglo XIX esta ausente del pensamiento de Adam Smith. El molino es el útil en el que se basa la concepción de la economía circular.

También lo son el modelo fisiológico del cuerpo humano (recordemos el medico Quesnay y su *tableau economique*, 1758), y lo son las inspiraciones de la mecánica celeste newtoniana y la física de Laplace. Es decir la idea de un universo regido por leyes matemáticas, mecanista, estable, cíclico y determinista.

La maquina de vapor rompe la idea del ciclo, transforma profundamente el fundamento de la energía y su utilización en una *revolución termoindustrial* que se hace presente en la larga vida geológica de la tierra.

Esta revolución *termoenergética* cimienta las bases de la civilización *termoindustrial* occidental, asociada indisolublemente con la energía de origen fósil, es decir con los acervos limitados que se hallan en la corteza terrestre.

El debate sobre el vitalismo y el creacionismo, conflicto entre los sabios, contraponía la visión holística (vitalista o a decir de Goethe, transformista) y la visión creacionista, mecánica.

Por su parte los desarrollos de la idea de la biosfera , desde Suess hasta la interpretación de Lovelock en la hipótesis Gaia, atraen nuestra atención acerca de nuestras limitaciones biofísicas en la nave tierra en que vagamos por el universo.

El modelo clásico de la física envidiado e imitado sumisamente por los economistas (y sobretudo por los neoclásicos) no es, a la luz de la revolución carnotiana (la ley de la entropía), más que un paradigma mecanista que oculta la dimensión propiamente biofísica y ecológica del desarrollo industrial⁸⁷.

Tres grandes heridas al narcisismo y la arrogancia humana fueron infligidas por sendas revoluciones: la copernicana, la darviniana y la freudiana. En la primera descubrimos que la tierra y el hombre no eran el centro del universo conocido. En la segunda, se conoció que el hombre no era el centro y rey de la creación. La tercera revolución nos hizo saber que no éramos dueños de nuestro espíritu y que este era regido por la fuerza del inconciente⁸⁸.

A ello habría que sumar la revolución carnotiana, es decir el descubrimiento de los aspectos bioeconómicos de la revolución termodinámica (la revolución científica de Sadi Carnot) y de sus prolongaciones biológicas y ecológicas.

Al reconocer la validez y permanencia de la segunda ley de la termodinámica, la ley de la entropía, reconocemos el destino común entre el planeta tierra y la noosfera y la revolución exosomática de la raza humana en la biosfera.⁸⁹

Conjuntamente, en esta visión del mundo, las consideraciones termodinámicas juegan un papel fundamental, paradigmático junto a la ecología sistémica, la cibernética y la teoría general de los sistemas.

LAS RAÍCES DE LA OBRA DE GEORGESCU-ROEGEN

Vastas y profundas fueron los aprendizajes de las ciencias que emprendió Nicholas Georgescu-Roegen. Algunos de los científicos que influyeron notablemente sobre la construcción del pensamiento bioeconómico son los que se destacan a continuación.

⁸⁷ Grinevald, J. Catédra magistral. IUED-U.de Ginebra, 2004.

⁸⁸ Citado por J. Grinevald, Catédra magistral. IUED-U.de Ginebra, 2004.

⁸⁹ Grinevald, J. "La revolution bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen", *Strategiques Energétiques, Biosphere et Société*, Octobre 1992, P.24

LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA: SADI CARNOT

El trabajo pionero de Sadi Carnot (1796-1832) *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* (1824)⁹⁰, está considerado, a posteriori, como la partida de nacimiento de la termodinámica, cuyo desarrollo científico toma vuelo solo a la mitad del siglo XIX.

La fortuna del "principio de Carnot", que se convertirá en el segundo principio de la termodinámica, la ley de la entropía, con Clausius, constituye una "verdadera revolución carnotiana", al que la filosofía y la historia de las ciencias comienzan apenas a descubrir. Sadi Carnot, y no Newton, es el héroe del pensamiento económico de Georgescu-Roegen⁹¹.

Es ya una noción generalizada por la ciencia el comprender por ley de la entropía como el índice de la cantidad de energía inutilizable contenida en un sistema termodinámico en un momento dado de su evolución.

El aporte de Carnot y de su segundo principio expresa en esencia la ley termodinámica de la degradación de la energía (y de la materia).

Esto significa que existe una pérdida ineluctable e irreversible de la cantidad de energía, una reducción irreversible de la energía disponible para la producción de trabajo. Constituye la ley de la entropía una medición de la energía inutilizable en un sistema termodinámico. Se puede definir también como una medida del desorden.

LA CIENCIA DEL CÓSMOS: HUMBOLDT

Friedrich Heinrich Alexander, Barón de Von Humboldt, (1769-1859), pionero de la cosmovisión occidental acerca de la totalidad del mundo viviente y sus hilos y conexiones con el Cosmos. Explorador, geógrafo, naturalista, sabio. Su obra y vida influyeron sobre varias generaciones de los siglos XVIII y XIX y aún sigue sorprendiendo por la vastedad e integralidad de su obra. El Barón de Humboldt fue gran sugerente en el trabajo de Vernadsky y Georgescu-Roegen.

Humboldt percibe la importancia de las interacciones físicas y químicas en el interior y el exterior de la biosfera, para comprender su estructura y funcionamiento, principios luego desarrollados y ampliados por Suess, Vernadsky y Lovelock:

"Hay que convenir que la descripción de la tierra presente acciones físicas y químicas a la vez"⁹²
La definición de su ciencia del cosmos anticipa el desarrollo de la ecología global como perspectiva y visión del mundo:

"La expresión poco utilizada, pero precisa, de ciencia del cosmos recuerda al espíritu del habitante de la tierra que de lo que se trata es de un horizonte más vasto, de la reunión de todo lo que

⁹⁰ Carnot, Sadi, *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* (1824), <<<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k29063f>>>

⁹¹ Citado por J. Grinevald, *Catédra magistral*. IUED-U.de Ginebra, 2005

⁹² Humboldt, *Cosmos. Essai d'une Géographie Physique Du Monde*, 1846-1859. P.59.

*contiene el espacio, más allá de las más lejanas nebulosas hasta la distribución climática de estos ligeros tejidos de materia vegetal, que, diversamente coloreadas, tapizan las rocas...*⁹³ . "

A pesar del debate alrededor de la influencia y el gradiente Humboldtiano sobre la constitución de la ecología como ciencia moderna, frente a los aportes de la zoología y de la búsqueda sobre la evolución de la viviente, Humboldt sin duda contribuiría con la edificación de los fundamentos de esta ciencia⁹⁴

De hecho Humboldt toma prestada la idea de la importancia del estudio de los relaciones entre los seres vivos de Goethe(1749-1832); Goethe a su vez aplica el método de la geografía botánica o geobotánica en que trabaja su contemporáneo Augustin Pyrame de Candolle (1778-1841), y un poco más tarde su hijo y continuador, **Alphonse Louis Pierre Pyrame de Candolle(1806 –1893)**, fue un. Este concepto clave de la botánica y la ecología, pone en conexión la sistemática, la fisiología y la geografía física.

El sentimiento de la naturaleza, caro al romanticismo y a los naturalistas amigos y colegas de Humboldt, influye todo largo de su obra : " *El sentimiento de la naturaleza, grande y libre, sacude nuestra alma y nos revela, como por una inspiración misteriosa, que existen unas leyes que ordenan las fuerzas del universo* "⁹⁵ .

Esta " poesía de la naturaleza " dibujada en cuadros naturales tuvo enorme influencia sobre el espíritu del sabio alemán.

Abrevaría Humboldt de las obras naturalistas y del romanticismo de la última mitad del siglo XVIII y primeras décadas del XIX: Rousseau, Buffon, Bernardin de Saint-Pierre, Goethe, Georges Foster, Schiller, Pleine Schreften et Paul Fleming. El romanticismo de los cuadros de la naturaleza aparece con la generación del sabio berlinés como una corriente científica de mirada diferente a la fría ciencia newtoniana .

Es también la visión del mundo que heredará al patrimonio cultural y científico de la humanidad: la emergencia de la idea de la " *totalidad de los fenómenos de la naturaleza* ", pero también la certeza sobre la necesidad del " *conocimiento de las relaciones entre de las fuerzas de la naturaleza, el sentimiento íntimo de su dependencia mutua* ".

"*La naturaleza considerada racionalmente, es decir, sometida al conjunto del trabajo del pensamiento, es la unidad en la diversidad de los fenómenos, la armonía entre las cosas creadas desemejantes por su forma, por su constitución propia, por las fuerzas que lo animan, es el Todo (το παν) penetrado por un soplo de vida* "⁹⁶ .

⁹³ Humboldt, **Cosmos**, Op.Cit., P.65.

⁹⁴ Ver el debate sobre las raíces y la conformación de la ecología y los aportes de la biogeografía –fitogeografía y la zoología y e evolucionismo, con relación a la dificultades de comprensión entre las ciencias sociales y las ciencias físicas-naturales: Pascal Acot(1988) Georges Guille- Escuret (1989) , et Paul Deléage(1991).

⁹⁵ Humboldt, Alexander Von., **Cosmos. Op.Cit.** p.46

⁹⁶ Humboldt, **Cosmos**, , Op.cit. T.1, p.4

LA REVOLUCIÓN EVOLUCIONISTA

Goethe, Cuvier, Geoffroy de Saint-Hilaire, Lamarck, Augustin - Pyramus y Alphonse de Candolle, Darwin, Wallace. Hombres asociados en un momento de la historia de las ciencias sin parangón por la amplitud y la reunión de conocimientos a principios del siglo XIX, pero también por ser artesanos de una revolución científica sin precedentes.

Los partidarios entre transformismo y creacionismo o fijismo, abren las discusiones alimentadas por los resultados del método de la experimentación y por las investigaciones en terreno.

Pero era la lucha del prevalencia de las ideas y la aplicación de los nuevos descubrimientos de la botánica, la zoología, la geología, la paleontología, la biogeografía tanto en gabinete, en laboratorio, como *in-situ*.

El fijismo concebía una orden teleológico, finalista, y un acto divino como responsable de la creación inmodificable, muy poco del tiempo de existencia. El creacionismo era la base ideológica y teológica del fijismo.

La proposición fijista argumentaba un modelo de creación múltiple que distribuía una misma especie sobre lugares diversos de la tierra. La ideología transformista, explica, en cuanto a ella, el fenómeno de la especificación por la influencia que el medio terrestre ejerce sobre los seres vivos⁹⁷

El transformismo, en cambio, pensaba en los procesos de cambio, de adaptación, de lucha, en tanto, como el fijismo concebía la imagen de un ordenador supremo, una sabia idea creadora, una unidad del plan creador, un estado de inmovilidad de las especies en el tiempo y en la historia.

Goethe piensa en la transformación desde un viaje en Italia dónde descubre mutaciones, llamadas por él metamorfosis o transformaciones de las plantas de acuerdo a la temperatura, la altitud y los suelos. Él concebía la idea de la existencia de una variabilidad de formas vegetales⁹⁸.

Lamarck, discípulo de Buffon (1749-1804) (*Historia natural*), zoólogo sistemático. procura demostrar la armonía de los seres según las condiciones las cuales viven. Buscaba explicar el desarrollo o la atrofia de órganos por el uso o por defecto de uso. El zoólogo en 1802, considera que es necesario dirigir las búsquedas " *no sólo hacia la determinación de las especies* ", sino también " *hacia el conocimiento del origen, las relaciones y el modo de existencia de todas las producciones naturales de las que somos rodeados por todas partes* " ⁹⁹

Lamarck y Darwin influirán con Buffon especialmente en el desarrollo del pensamiento holístico de la biosfera a de Suess¹⁰⁰. La revolución evolucionista no es solamente una revolución en el campo biológico, sino que es una revolución del pensamiento sobre el hombre y la naturaleza. " *La naturaleza tiene una historia y el hombre no es separado de la historia de la naturaleza.* " ¹⁰¹

⁹⁷. Andres Galera et Marcélo Frias, " Feliy de azara (1746-1821) et l'histoire naturelle de Buffon " en : en: **Les Naturalistes Français En Amerique Du Sud, XVI-XIXeme Siecles**, Paris, CTHS-Ministere De L'education National de France, 1993, PP.57-66.

⁹⁸. Constantin, J, **Les vegetaux et les milieux cosmiques**, Paris, Felix Alcan.Editeur, 1898., P.7.

⁹⁹ Lamarck, *Recherches sur l'organisation des ciorpos vivants*(1802), Pairs, Fayard, 1986 (corpus d'ouvres philosophiques en langue française), Cité par J.M.Drouin, Reinventer la Nature, P.46.

¹⁰⁰.Grinevald, Jacques, *Sketch For a history of the idea of the Biosphere*,U. de Geneva, IUED/HTE/EFPL, Cornwall, U.K, revised edition, ECOROPA, 1988..P.37.

¹⁰¹. J.Grinevald, Catedra magisral .IUED, U.de Ginebra, 1995.

El Evolucionismo se compromete contra la idea de la fijeza de los tiempos y del orden de la naturaleza, y de la necesidad ,como expresión del mundo vivo. " *El orden en la revolución darviniana no esta dado, es un estado provisional y dinámico que resulta de la selección natural* ".

La Evolución y los procesos adaptativos entrañan el reconocimiento de los límites y de las solidaridades no reconocidas por la actitud etnocentrista a la consideración de la naturaleza. Los límites impuestos por la sujeción de lo viviente a leyes biogeoquímicas que enmarcan las relaciones, las circulaciones, los flujos entre lo viviente, la energía y la materia. Solidaridades, porque hoy más que nunca los valores de cooperación, de solidaridad, de diálogo son esenciales, en todas las escalas, entre laboratorios, países, o regiones¹⁰².

EL DESCUBRIMIENTO DE DOS PALABRAS: HACIA LA ECOLOGÍA COMO CIENCIA CONSCIENTE DE SI MISMA

Enrnst Haeckel (1834-1919) concibe en 1866 la palabra Ecología para indicar la necesidad de una nueva rama de la ciencia concerniente a la « economía de la naturaleza» o el estudio de las complejas relaciones que establecen los organismos vivientes con su entorno biofísico.

Posteriormente y en ese camino Lord Arthur Tansley (1871-1955) , en 1935 en su ya clásico artículo ***the use and abuse of vegetational concepts and terms,***" (ecology 16, (1935): 284-307), define la unidad fundamental del análisis ecológico: el Ecosistema. Esta definición coincide con la del ecólogo ruso V.N. Sukachev que propone en 1940 el concepto de biogeocenosis, es decir la unidad que proviene de la unión de la fitocenosis, la zoogenocis y la geocenosis propuesta. Es tardíamente en los años 50 del pasado siglo en que la noción de ecosistema se agrega a la corriente científica de explicación del mundo natural y sus relaciones.

DOS CATEGORÍAS REVOLUCIONARIAS PARA EXPLICAR EL MUNDO NATURAL Y ANTRÓPICO: LA BIOSFERA Y LA NOOSFERA.

El concepto de Biosfera es introducido por el geólogo austriaco Edward Suess (1831-1894) en 1875 "***Die Entstehung der Alpen (el nacimiento de los Alpes)***"obra donde aparece por primera vez. En esta obra Suess expone las tesis ya clásicas sobre la génesis de las montañas, e introduce las ideas sobre geotectónica.

Su obra enciclopédica *The Face Of The Heart*, (1885-1909) continua tejiendo una noción sistémica acerca de la unidad universal de lo viviente. Expresa una idea acerca de la distribución de la vida sobre la tierra. Es el descubrimiento acerca de que el conjunto del rostro de la tierra es viviente.

Esta noción de la biosfera se asocia a la exploración geográfica del mundo, horizontal y verticalmente. Este paleontólogo concebía la biosfera como una envoltura conformada por la materia viva. Para Suess la tierra es compuesta por varias estructuras concéntricas, con un núcleo, y a su vez, la corteza de la tierra es formada por varias capas esféricas, las cuales tienen interrelaciones múltiples.

Según Suess en la superficie de la tierra, en la interfase entre la litosfera, la hidrosfera, la atmósfera, existe allí una otra envoltura o esfera planetaria, compuesta de los organismos vivos, o la materia

¹⁰². Lizet, Bernardette , "Les enjeux de la diversité: Recherche de coherence et solidarité, Une entretien avec John Celecia" , *Journal d'agriculture et de botanique appliquée, Nouvelle serie*, Vol.XXXVI, No.2, 1994, P.15-23.

viva, lugar donde se desarrollan los procesos biológicos: se trata de la Biosfera. La Biosfera es para Suess un "fenómeno limitado no solamente no en el espacio, sino en el tiempo"¹⁰³.

En la escena entra Vladimir Ivanovich Vernadsky(1863-1945), geólogo, minerólogo y paleontólogo quien se interesa en establecer las relaciones y los intercambios bioquímicos que se dan entre los seres vivos.

Vernadsky dictó un curso en la Sorbone (1922-1923) al que llamó: la geoquímica. El interés del geólogo era el establecer las relaciones entre la geoquímica y la materia viviente, es decir, (como ahora se denomina frecuentemente entre biólogos, forestales y ecólogos, la biomasa). Vernadsky crea la disciplina del bio-geo-química.

La obra de Vernadsky se considera próxima a la religiosidad de la Naturaleza presente en el pensamiento de Humboldt y a Goethe y se inscribe en la tradición romántica Alemana, opuesta a la tradición racionalista de Descartes y Voltaire.

La obra de Vernadsky también es influenciada por los avances en la genética del suelo conducidos por Vasilky Dokuchajhev (1840 - 1903) -: Para el geógrafo y padre de la pedología el suelo constituye la interfase entre el mundo vegetal y el mundo microbiológico. Su concepto geográfico de suelo, hace que lo considere como un sistema natural complejo.

Vernadsky trabaja buscando resolver la pregunta: ¿Cuales son los intercambios bioquímicos entre los seres vivos? La solución la encuentra en el concepto del metabolismo¹⁰⁴, que procede de las disciplinas de la fisiología, la bioquímica y la geoquímica. De tales hallazgos surge la noción del ciclo biogeoquímico, es decir de las formas de la circulación de la materia y las correlaciones que se establecen con la circulación de la energía.

La cuestión de oro resuelta por Vernadsky es cual es la energía que es capaz de hacer circular la materia: el Sol. La Biosfera es una invención, no de la tierra, más sí de la energía solar. La superficie de la tierra se concibe como una interface. La Biosfera a su vez constituye una fase entre la tierra y el espacio.

Vernadsky clasifica y distingue los diferentes tipos de la materia que compone la biosfera, plantea la taxonomía de las formas que adquiere la materia en la composición de la biosfera y en las antiguas biosferas (la envoltura granítica de la tierra).

Contribuye a aclarar las formas de la materia: masa viva, masa inerte, masa bioinerte, y su génesis. (*Sobre la distinción energético-material esencial entre cuerpos naturales vivos y no vivos de la biosfera* (1938)

Los problemas de la biogeoquímica son abordados por Vernadsky a "*partir del estudio de la vida como la totalidad de los organismos vivos del planeta-esto es la materia viviente o viva del planeta-tomando en cuenta la estructura especial del dominio habitado por esta materia viva: la biosfera, la sola área del planeta que está conectada necesariamente con las extensiones del espacio cósmico*" (sobre la distinción....) La biosfera consiste en un "*fenómeno planetario de naturaleza cósmica*".

¹⁰³ Grinevald, Jacques, Sketch for an History of the idea of the Biosphere, Op.Cit

¹⁰⁴ Categoría explicativa de la biología y la fisiología que es retomada por Edwin Shörindger en su libro *¿Que Es La Vida?* y paralelamente por Lovelock en su hipótesis GAIA

Según Vernadsky el concepto de biosfera (es decir del dominio de la vida) lo introdujo Jean – Baptiste de Monet, caballero de Lamarck (1744-1829) en París, a comienzos del siglo XIX y en la geología, como lo vimos, Eduard Suess (1831-1914) .

Para Vernadsky la Biosfera es “ *un confinamiento, un límite de la existencia de los seres vivos. Es el Dominio, el área de la vida en el cosmos, en la superficie de la tierra, donde los límites son determinados por el campo de la existencia de los organismos vivos o en el sentido Darwiniano, “ del conjunto de las especies vivas. ”*

De esta Naturaleza como totalidad, en el más puro espíritu de la tradición naturalista, Vernadsky procura mirar la organización funcional de la materia viva, su jerarquía creadora y evolutiva, el cierto orden al que se debe¹⁰⁵.

El concepto de la Biosfera, dice Grinevald, " es un concepto biogeográfico, en el sentido que indica la geografía de la vida".

Comprendemos con Vernadsky por Biosfera un sistema abierto, un organismo que vive, con su propia estructura, dinámica y funcionamiento. Es el escenario y el objeto de ciclos vastos y de cambios de energía bio-géo-química, una interfase entre el cosmos y el soporte material del planeta.

La Biosfera como cubierta o envoltura que guarda y limita a su vez la materia viva en coevolución-incluyendo al *homo faber-sapiens*. La Biosfera se halla en contacto con otras envolturas o capas: la litosfera, la atmósfera y la hidrosfera que puede resumirse en el concepto del geósfera. A estas envolturas que conforman la tierra, añadimos la troposfera y la estratosfera (según vernadsky) y Noosfera o la tecnósfera (según T. de Chardin y Vernadsky)

Especial atención ética, pero también biogeoquímica presta a las guerras. Estas son para el sabio ruso expresión “no solo de un hecho histórico” sino que deben examinarse “como parte de un proceso geológico grandioso”¹⁰⁶

El hombre en evolución y mejor en coevolución, con la biosfera esta convirtiéndose en una fuerza geológica poderosa. “*El hombre, constituyendo la Noosfera, como fenómeno geológico nuevo en nuestro planeta, deviene en una fuerza geológica a gran escala*”.

Para Vernadsky la Noosfera constituye “*un nuevo estado de la biosfera*”. Esta noosfera inventada por el hombre y sus instrumentos técnicos “*está cambiando drásticamente las faz de nuestro planeta, la biosfera, y más aún de de modo inconciente. El hombre cambia la física y la química de la envoltura aérea de la tierra, así como todas sus aguas naturales*”

Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955)), jesuita, geólogo, paleontólogo, en los años 20, regenta la cátedra de geología en el instituto católico en París, frecuenta a Alfred Lacroix quien hace el enlace de Chardin con V.I. Vernadsky

¹⁰⁵ J.Grinevald, Cátedra magistral .IUED, U.de Ginebra, 1994.

¹⁰⁶ Vernadsky, V.I. la biosfera y la noosfera, *American Scientist* , enero de 1945.

<http://www.schillerinstitute.org/newspanish/InstitutoSchiller/Ciencia/Especial_vernadsky/biosfera_noosfera.html>>

Theilhard de Chardin enfatiza la primera noción de la biosfera por primera vez en 1921 en su Revue A The Face of the Earth, de Suess. El sacerdote jesuita utiliza el término inventado por Suess de manera muy diferente del que formuló Vernadsky.

En palabras de Chardin el término biosfera es utilizado en el sentido utilizado por Vernadsky de "materia viviente", es decir lo que ahora se conoce como la biota. Entre tanto para Teilhard de Chardin la noosfera es una nueva y creciente capa planetaria " que se halla afuera y arriba de la biosfera" ¹⁰⁷

Chardin basado en Suess (sin conocer aún la obra de Vernadsky) tiene su propia versión del concepto: " *por biosfera hay que entender aquí, no como lo hacen sin razón algunos, la zona periférica del globo donde se encuentra confinada la vida, sino la película misma de sustancia orgánica en la que aparece hoy en día envuelta la tierra: envoltura verdaderamente estructural del planeta a pesar de su delgadez! Película sensible del astro que nos conduce .*"... ¹⁰⁸

Edouard Le Roy, E. ¹⁰⁹, difunde por primera vez la idea de la Noosfera que plantea Teilhard de Chardin, la que Vernadsky adopta en sus análisis. Se considera que el concepto de noosfera es resultado de la reunión que sostuvieron en París durante 1920, Chardin, Le Roy y Vernadsky.

Posteriormente en los años 70, George Evelyn Hutchinson 1903-91, limnólogo y zoólogo, maestro de la escuela de Ecología de Yale, formador entre otros célebres ecólogos, los hermanos Odum, Raymond Lindeman, Lawrence Slobodkin y Rachel Carson, introduce un número especial de la revista Scientific American dedicada a "La Biosfera" de septiembre de 1970.

Su artículo marca el inicio de la difusión del concepto de biosfera en la comunidad científica. Alimenta la llamada revolución ambientalista de los 70 y el reconocimiento de la crisis ecológica. También coincide con el libro de Odum "el hombre en la biosfera., con los esfuerzos de la NASA en la exploración espacial, las fotografías de la tierra flotando en el inmenso y negro espacio del Cosmos.

El concepto de biosfera estaba ahora conectado con la astronomía, la biología y la ecología. ¹¹⁰

LAS TESIS PRINCIPALES DE N.G.R. Y SU BIOECONOMIA

" *Nicholas Georgescu-Roegen es de origen rumano* ¹¹¹. Nació en Constanza en 1906. Su formación inicial, en la Universidad de Bucarest fue la de las matemáticas. Del 1927 al 1930, es en París donde prosigue sus estudios de matemático, presentando en Sorbona una tesis de estadística. Desde esta época, donde las ideas de Einstein y de Bergson apasionadamente fueron discutidas, se interesa por la filosofía de las ciencias. Alumno particularmente de Émile Borel, se familiariza con las

¹⁰⁷ Grinevald, J. "On a holistic concept for deep and global ecology : The Biosphere", *Fundamentae Scientiae*, Vol.8, No.2 ,pp.197-226, 1987.

¹⁰⁸ Teilhard de Chardin, "*Le groupe zoologique humaine ou de la place de l'homme en la nature*", Paris, Editions Albert Michel, 1956

¹⁰⁹ L'exigence idéaliste et le fait d'évolution, Paris, 1927

¹¹⁰ Grinevald, J, On a holistic concept Op.Cit.

¹¹¹ Notas biográficas tomadas de J.Grinevald e Ivo Rens. Prefacio a la segunda edición de la obra de N. Georgescu-Roegen, *La Decroissance*. 1994 <http://classiques.uqac.ca/contemporains/georgescu_roegen_nicolas>|

dificultades del cálculo de las probabilidades, que tiene una plaza central en la interpretación del concepto de entropía desde Ludwig Boltzmann.

Experto y aún pionero de la econometría, disciplina híbrida entre la estadística, de la economía política y el análisis matemático, y de la que su vuelo data desde sólo los años 30. Georgescu-Roegen, inicia su crítica del dogma del crecimiento y contesta la epistemología mecanicista un alcance excepcional, fundándolas sobre una concepción de la ciencia radicalmente diferente.

En 1948, es acogido por la Universidad de Harvard dónde ya había sido becario de la Fundación Rockefeller en 1934-36, colaborando particularmente con gran economista Joseph Schumpeter. Se hace profesor en Norteamérica. De 1949 a 1994, enseña economía teórica en la Universidad Vanderbilt a Nashville en el Estado del Tennessee.

La estima de sus colegas, como lo demuestra el volumen publicado en 1976 en los Estados Unidos con ocasión de su 70 aniversario y que reúne las firmas de cuatro Premios Nobel de economía - Samuelson, Hicks, Kuznets y Tinbergen¹¹², no significa sin embargo que el establishment de los grandes economistas y de todos sus epígonos esté dispuesto a admitir sus tesis.

*Incluso el libro de Georgescu-Roegen, *Energy and Economic Myths: institutional and analytical economic essays* (1976), contiene una dedicatoria a Paul A. Samuelson en la cual se reconoce el estilo de la física matemática clásica, y del manual *Economics* universalmente difundido y perpetuamente reeditado.*

*Por su parte en su prefacio en *Analytical Economics*, Samuelson presentaba al autor como un pionero de la economía matemática con orientaciones a veces desconcertantes. El célebre profesor de Massachusetts Institute of Technology MIT) confesaba entonces: " desafío a todo economista informado a quedar satisfecho de sí después de haber meditado sobre este ensayo. "*

A pesar de ser matemático de formación y de vocación, Georgescu-Roegen es uno de los críticos más feroces de la ideología matemática a la que llama aritmoformismo y que consiste en creer que el mundo real, aquel donde vivimos y del que hacemos parte, es reductible a los números imaginados por nuestra cultura occidental después de Pitágoras y Platón¹¹³

La idea central del pensamiento de Georgescu-Roegen y de su revolución bioeconómica, es que la economía de la civilización industrial constituye un proceso entrópico, lo que implica, inevitablemente, en virtud del segundo principio de la termodinámica (el principio de Carnot), una degradación del ambiente (del medio o entorno), un agotamiento de los recursos (materias primas) y un aumento de los desechos y de la polución.¹¹⁴

¹¹² Anthony M. Tang, Fred M. Westfield, and James S. Worley, eds., *Evolution, Welfare, and Time in Economics : essays in honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, Lexington, Mass., Lexington Books, D.C. Heath, 1976.

¹¹³ J.Grinevald et Ivo Rens, prefacio deuxième edition, la décroissance.Op.cit.)

¹¹⁴ Grinevald, La revolución bioeconómica de Georgescu-Roegen, Op.Cit.

Esta idea se desarrolla en tres puntos medulares:

- Nosotros somos una especie biológica como las demás especies
- Al igual que las otras especies vivientes, la raza humana y sus sociedades nos hallamos confinados en un ambiente limitado
- Al interior de este ambiente limitado, nuestra especie se halla sometida a las restricciones impuestas por las leyes físico-químicas (la ley esencial es la de la entropía).

El paradigma de Georgescu-Roegen involucra no solo los aspectos bioenergéticos, sino además los aspectos evolutivos, ecológicos, bioquímicos y biosféricos. Los aspectos bioeconómicos de la entropía (la revolución científica de Sadi Carnot) y de sus prolongaciones biológicas y ecológicas representa una nueva humillación al orgullo humano, una nueva herida narcisista.

En palabras de Grinevald (1991): *"La originalidad del pensamiento de Georgescu-Roegen es esencialmente una visión evolucionista del desarrollo económico de la especie humana asociada a las leyes de la naturaleza y particularmente a la ley de la entropía que llama << la más económica de las leyes de la física >>. Es también una profunda meditación sobre la vida, la irreversibilidad del tiempo, la imprevisible e irrevocable de la evolución creadora de la naturaleza"*

La bioeconomía de Georgescu-Roegen se sitúa así en la problemática de la evolución. Roegen es el primer economista profesional y prácticamente el solo (luego de Malthus) a plantear seriamente el problema de la especie humana en el contexto ecológico global, es decir a la escala planetaria de la vida sobre la tierra. También la bioeconomía de N.G.R. procede *"de una nueva visión científica del mundo, surgida de la revolución termodinámica y del alcance de las ciencias de la vida, dentro de las cuales la ecología propone un enfoque global"*.

Grinevald define la bioeconomía como la teoría de la especie humana en el contexto evolutivo y ecológico global de la biosfera del planeta tierra. Es *"la ciencia práctica de la economía planetaria"*¹¹⁵

*"Sin embargo el proceso económico sobre todo con la industrialización, no es solamente metabólico en el sentido fisiológico y bioquímico del término, también es entrópico, disipativo, evolutivo e histórico, precisamente a causa de la Ley de la entropía, es decir, de la degradación inherente a las transformaciones termodinámicas irreversibles que se producen entre el sistema productivo de la sociedad y la geoquímica del medio ambiente, en este caso los recursos naturales extraídos de la litosfera, la energía (sobre todo los combustibles fósiles) y la materia utilizable (los minerales útiles) transformados, utilizados, gastados y finalmente desechados en nuestro medio ambiente terrestre limitado."*¹¹⁶

La bioeconomía es una ciencia nueva que se renueva con una sabiduría inmemorial: no hay más riqueza que la vida¹¹⁷. Georgescu-Roegen puso en evidencia en su primer gran libro de 1966, el hecho que la finalidad propiamente humana del proceso económico es esencialmente inmaterial, espiritual, es: el gozo de vivir (la joie de vivre)¹¹⁸. *"Esto nos fuerza a reconocer que el producto real del proceso económico es (o desde el mismo ángulo, de todo proceso viviente) no es el flujo material de desechos, más el flujo inmaterial siempre misterioso del gozo de vivir"*¹¹⁹

¹¹⁵ Grinevald, J, la revolución bioeconómica, Op.Cit.

¹¹⁶ Ibid, P.24

¹¹⁷ Ibid. P.19

¹¹⁸ Ibid, P.24

¹¹⁹ Georgescu-Roegen, N, *The Entropy Law And The Economic Process*, Cambridge, 1971.

La bioeconomía considera el desarrollo técnico-económico de la especie humana en la unidad de su enraizamiento biofísico, como en la diversidad de su evolución cultural, sin perder jamás de vista los límites y restricciones del planeta tierra y de su biosfera., la afirmación de los límites de la tierra y su biosfera es quizá el aspecto más ecológico del mensaje terrestre de Georgescu Roegen.

Son profundas las influencias que sobre la obra de Roegen tiene Vernadsky, su alumno Hutchinson (1903-1991) y la escuela de Yale que funda con R. Lindeman, Alfred Lotka, Edwin Shörindger (*¿Que Es La Vida?*), estudiosos en la frontera de las ciencias biológicas proporcionando los fundamentos biogeoquímicos y biosféricos del desarrollo económico de la humanidad¹²⁰.

A partir del reconocimiento de tales fundamentos, Roegen adopta desde inicios de los años 60, la idea que el proceso económico es la continuación de la evolución biológica del hombre por otros medios, sus instrumentos técnicos, exosomáticos.

Afirma Roegen que la evolución exosomática¹²¹ condujo a “dos cambios fundamentales e irrevocables a la especie humana: el primero es el irreducible conflicto social que caracteriza a la especie(....)” el segundo cambio es, la adicción del hombre a los instrumentos exosomáticos (...) y concluye su reflexión al plantear el problema y la pregunta que la bioeconomía busca responder: “es por esta adicción que la supervivencia de la humanidad es algo totalmente distinto al de las demás otras especies. (Este problema) no es solo biológico ni solo económico: es bioeconómico”¹²²

A la biología evolutiva Georgescu – Roegen, asocia la bioeconomía porque, según explica, simplemente la actividad económica es la continuación de la evolución biológica, esta vez por otros medios, no más endosomáticos sino exosomáticos.

Para la escuela bioeconómica, el pensamiento económico debe reencontrar su inspiración primera, situada históricamente en la vecindad de las ciencias de la vida, de la fisiología y de la agronomía, especialmente.

En su conferencia de 1970 “la ley de la entropía y el problema económico (publicado bajo el título de *Economics and entropy* en the ecologist, julio 1972) Roegen resume su tesis fundamental (expuesta en su libro de 1971 *The entropy law and the economic process*) acerca del error del pensamiento económico occidental:

“ La ciencia económica ha sido construida en el marco del paradigma mecanicista(Newton-Laplace)dicho de otra forma sobre el modelo de la ciencia clásica, en el momento mismo en que los descubrimientos de la evolución biológica (Darwin) y de la revolución termodinámica(Carnot) introdujeron otro paradigma, aquel del devenir de la naturaleza, del tiempo irreversible, de la evolución cósmica”

La oposición irreducible que plantea N.G.R entre la mecánica y la termodinámica en la que se basa su crítica al pensamiento estándar económico dominante es “aquella que proviene de la segunda ley de la termodinámica, la que postula que <<el calor de traslada de un cuerpo mas caliente hacia uno más frío, jamás en sentido inverso>>. Una formulación mas compleja pero equivalente dice que la entropía en un sistema cerrado aumenta continuamente (e irrevocablemente) hacia un máximo; es

¹²⁰ Grinevald,J., « Vernadsky et Lotka comme sources de la Bioéconomie en Georgescu-Roegen », **Ecologia Política**.no.1 barcelona,1991.

¹²¹ En el sentido de incluir la evolución de los instrumentos producidos por el hombre pero ajenos al cuerpo humano

¹²² Subrayado por mi

decir que la energía utilizable es continuamente transformada en inutilizable hasta que esta desaparece completamente”

Para Roegen entonces el proceso económico en su entorno biosférico está sujeto a las leyes de la física y la termodinámica, es decir como otro proceso viviente es irreversible y lo es irrevocablemente.

Para este economista, en la perspectiva biosférica y termodinámica, el desarrollo industrial , no puede ser indefinidamente sostenible, pues este desarrollo económico singular depende no solo de las reservas accesibles limitados de combustibles fósiles no renovables, sino más aún de estructuras materiales (materias útiles) que hace necesario extraer de la capa terrestre . Estas materias primas minerales se utilizan y se degradan irremediablemente y que se deben reemplazar, de suerte que necesariamente se agotan, irrevocablemente la herencia o dote de la humanidad en recursos minerales útiles que poseen valor industrial.

N.G.R insiste en esta dimensión geoquímica del desarrollo de la civilización industrial y señala también los aspectos políticos y éticos de tal visión de mundo limitado aduciendo que es la base de la inequidad entre las sociedades y del conflicto social.

Roegen piensa junto con Vernadsky , Lotka, Teilhard de Chardin y Edouard Le Roy, que el hombre y su civilización industrial se ha convertido en una notable y poderosa fuerza geológica del mundo viviente¹²³.

La reflexión de N.G.R. en torno a la energía libre y su procedencia así como sus implicaciones en la explicación de los eventos termodinámicos sobre la biosfera, resulta clave para comprender lo que él llama el *destino prometico*¹²⁴ de la raza humana.

La energía libre tiene dos fuentes primordiales, las constituidas por el stock, en opinión de Vernadsky, biosferas anteriores en la edad geológica y bioquímica de la tierra, o acervo la cantidad de energía libre contenida en las entrañas de la tierra. La otra fuente primordial es un flujo compuesto por las radiaciones solares interceptadas por la tierra.

Cuando se quema un pedazo de carbón , su energía química original no aumenta o disminuye, pero una vez hecha la combustión su energía libre inicial es de tal manera disipada, degradada bajo la forma de calor, humo, cenizas que el hombre no puede hacer uso de ella. Se degrada a la forma de energía inaccesible, es decir caóticamente disipada

En Mitos el economista propone algunos elementos que defienden sus tesis al llamarlos “Bioeconomía básica”. Comienza por caracterizar la evolución exosomática del homo sapiens faber sapiens, o en el sentido suessiano, la noosfera, la que diferencia a esta especie del resto de las especies vivientes.

Define luego las grandes asimetrías en las que se basa el problema bioeconómico de la humanidad: la primera consiste en aquella que reposa en la idea de que el componente terrestre es un acervo mientras que el sol es un flujo. La segunda es que no existe procedimiento alguno que pueda

¹²³ J.Grinevald et Ivo Rens, 1994, *la décroissance*, preface a la segunda edición.Op.Cit.

¹²⁴ Nicholas Georgescu-Roegen. *La décroissance. Entropie - Écologie - Économie* (1979). Présen-tation et traduction de MM. Jacques Grinevald et Ivo Rens. Nouvelle édition, 1995. [Première édition, 1979]. Paris: Éditions Sang de la terre, 1995, 254 pp

transformar la energía en materia...la baja entropía materia asequible es con mucho el elemento más crítico desde el punto de vista bioeconómico.

La tercera asimetría es la astronómica diferencia entre la cantidad del flujo de energía solar y el tamaño del acervo de energía libre de la tierra. La cuarta diferencia la sitúa en el terreno de la utilización industrial, donde la energía solar presenta mayores inconvenientes que la energía terrestre, esta se halla concentrada, permitiendo obtener grandes cantidades de trabajo de forma rápida, mientras la energía solar permanece difusa.

La quinta asimetría reposa sobre el hecho de la ventaja inconmensurable de la energía solar, dada que se halla libre de contaminación, se diría ahora, "limpia". La sexta diferencia se refiere a lo que llama "un *hecho elemental*: la supervivencia de casi todas las especies , incluida la humana depende, directamente o no de la disponibilidad de energía solar y agrega: " *Solo el hombre debido a su extensión exosomática , depende también de los recursos minerales, para cuyo uso no compete con ninguna otra especie, pero que al utilizarlos hace peligrar a muchas especies, incluyendo a la suya propia*"

ENSEÑANZAS Y CAMINOS SOBRE LAS CRISIS GLOBALES Y SUS SALIDAS

El cambio global y el debate científico y político que presenciamos, en torno a las causas y consecuencias de las transformaciones globales del sistema tierra, de la biosfera, de su diversidad y de su sistema climático, el que "no soporta bien el metabolismo industrial de las sociedades humanas", está al centro de la obra de Roegen.

En tal sentido, en su libro *Mitos de la energía y la economía*, Georgescu-Roegen expone su legado ético y su visión intergeneracional sobre la forma en que la raza humana y sus sociedades industrializadas habrían de comportarse, esta vez no desde la lógica económica sino de la bioeconómica, es decir desde la perspectiva de la duración del tiempo geológico y biosférico.

Concede a la energía solar y a su dominio un papel clave, al igual que a la innovación tecnológica y las ciencias de la ingeniería, para minimizar o eliminar el " *monopolio de las actuales generaciones sobre las generaciones futuras*". Pide dejar de destacar exclusivamente el incremento de la oferta y estima que la demanda tendrá en el futuro un papel más determinante e incluso mayor y más eficiente.

Y lo hace proponiendo un " *programa bioeconómico mínimo*" sin antes de advertir lo necio e ingenuo que sería pensar que la humanidad pudiese renunciar a los instrumentos surgidos de la evolución exosomática y al confort de la civilización industrial.

Este programa bioeconómico mínimo consiste en ocho lecciones/recomendaciones:

" *Primero. - Debería prohibir totalmente, no solo la guerra en si misma , sino la producción de todos los instrumentos de guerra*"¹²⁵

¹²⁵ « (...)Es completamente absurdo (y por tanto hipócrita) continuar cultivando tabaco si, de la opinión unánime, más nadie tiene la intención de fumar. Los países que son tan desarrollados que se convirtieron en los principales productores de armamentos deberían ser capaces de alcanzar sin dificultad a un consenso sobre tal prohibición, si, como lo pretenden poseen por añadidura, bastante sabiduría para guiar la humanidad. La interrupción de la producción de todos los instrumentos de guerra, no sólo pondrá fin a todo, al menos a matanzas masivas por armas perfeccionadas, sino que también liberará fuerzas fantásticas de producción a favor de la ayuda internacional sin bajar por eso el nivel de vida de los países interesados(...)".

*Segundo. - Gracias a la utilización de las fuerzas productivas como a medidas complementarias , bien planificadas y sinceramente concebidas , se requiere ayudar a las naciones sub-desarrolladas a llegar lo más rápido posible a vivir una vida digna de ser vivida , pero de ninguna forma suntuosa.*¹²⁶

*Tres.- La humanidad deberá reducir progresivamente su población justo a un nivel donde la agricultura orgánica fuese suficiente para alimentarla convenientemente*¹²⁷

Cuatro.- Hasta que la utilización directa de la energía solar se convierta en una realidad generalizada o se logre la fusión controlada es importante evitar, tan cuidadosamente y de ser necesario, reglamentar estrictamente, todo desperdicio tales como la sobre - calefacción , sobre - climatización, velocidad , iluminación excesiva, etc.

*Cinco.- Debemos curarnos nosotros mismos de nuestra mórbida sed de aparatos (gadgets) extravagantes*¹²⁸

*Seis.- Debemos desembarazarnos de la moda, esta enfermedad del espíritu humano*¹²⁹

Siete- Muy relacionado con el punto anterior, es necesario ampliar la vida útil de bienes durables con diseños que permitan repararlos.

*Ocho. En obligada armonía con todo lo que dijimos hasta aquí, debemos curarnos nosotros mismos de que he designado " el circúndrome de la afeitadora eléctrica " que consiste en afeitarse más rápidamente con el fin de tener más tiempo para trabajar en un aparato que afeita más rápidamente todavía, etcétera, al infinito"*¹³⁰

Concluye el economista con una reflexión acerca del eco que sus proposiciones puedan tener en la sociedad occidental:

¹²⁶ Ambas extremidades del abanico político deben tomar una parte efectiva a los esfuerzos requeridos por este transformación y aceptar la necesidad de cambiar radicalmente sus concepciones opuestas de la vida. Desde luego, los países que conocen ahora un crecimiento demográfico muy fuerte deberán hacer esfuerzos muy particulares para obtener lo más de prisa posible los resultados en esta dirección..

¹²⁷ Desde luego, los países que conocen ahora un crecimiento demográfico muy fuerte deberán hacer esfuerzos muy particulares para obtener lo más de prisa posible los resultados en esta dirección..

¹²⁸ "(...)Bien ilustrados por este artículo contradictorio que es el coche de golf, y de mamut espléndidos tales los coches grandes. Cuando todos lo decidamos así , los fabricantes deberán dejar de fabricar tales "bienes".

¹²⁹ " (...) Así como el abad Ferdinando Galiani lo(la) llamó en su fa-meux *Della moneta* (1750) es, en efecto una enfermedad del espíritu el ponerse una chaqueta o bien un mueble mientras que se hallan en situación de prestar los servicios que está en derecho a esperar. Y hasta es un crimen bioeconómico que de comprar un nuevo automóvil cada año y de redecorar la casa cada dos años. Otros autores ya avanzaron que las mercancías deberían ser construidas para durar más (por ex. Hibbard 1968, p. 146). Pero todavía es más importante que el consumidor mismo se reeduke en el desprecio de la moda. Los constructores deberán entonces concentrarse sobre la durabilidad".

¹³⁰ "(...) Este cambio conducirá a una retractación considerable de las profesiones que han embaucado al hombre en esta vacía regresión infinita. Debemos hacernos a la idea que un requisito previo importante para una vida buena es el tiempo suficiente de ocio empleado de manera inteligente".

“Consideradas en el papel, en abstracto, las recomendaciones anteriores en conjunto serían razonables para cualquiera dispuesto a examinar la lógica en que descansan. Sin embargo desde que me interesé en la naturaleza entrópica del proceso económico he tenido en mente un pensamiento: ¿La humanidad hará caso de un programa que implique limitar su adicción a la comodidad exosomática?. Tal vez el destino del hombre sea vivir una experiencia corta pero apasionante, excitante y derrochadora, más que una vida prolongada, tranquila y vegetativa! Que otras especies (las amibas , por ejemplo) sin ambiciones espirituales hereden una tierra, aún bañada en abundancia por la luz del sol!” ¡

CONCLUSION

La obra de este disidente de la economía de occidente revela una visión paradigmática novedosa en la relación entre las ciencias físicas, humanas y biológicas. Suscita su obra nuevas dudas sobre la coherencia de la sostenibilidad de los procesos económicos propugnada y tan en boga hoy.

Considera que el hombre y sus sociedades industrializadas mediante el uso de sus capacidades termoenergéticas y de los materiales de la tierra lo convierten en una poderosa fuerza geológica.

Nos recuerda acerca de la tiranía y estrechez que a las actividades de la esfera económica, sujetan las leyes naturales, especialmente las leyes de la termodinámica y en particular la ley de la entropía.

La bioeconomía en este contexto de límites y restricciones así como de procesos irreversibles de la materia y la energía, se convierte en los que Grinevald define como “la ciencia práctica de la economía planetaria”.

BIBLIOGRAFÍA

Acot, Pascal, ***Histoire De L'Ecologie***, P.U.F, Paris, 1988.

Crumley, C.D.(Ed), ***Historical ecology. Cultural knowledge and changing landscapes.***, School Of American Research Press, 1994.

Carnot, Sadi, ***Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*** (1824), <<<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k29063f>>>

Goldsmith E., ***Le défi du XXI ème siècle. Une vision écologique du monde*** , Paris, Editions Rocher, 1993, traduction de l'original: ***"The Way, an ecological world-view***, Boston , Shambhala, 1993. et

Deleage, Jean-Paul, ***Une histoire de l'ecologie.***, Paris, Editions La Decouverte, 1991.

Georgescu-Roegen, N . Energy and economic myths. institutional and analytical economical essaie, New-York, Pergamanon Press Inc, 1976.

-----, ***La Decroissance-Entropie-Ecologie-Economie***, Paris, Sang de la terre, Traduction de J.Grinevald et Ivo Rens, 1995.

-----, ***The Entropy Law And The Economic Process***, Cambridge, 1971.

----- **Energy And Economic Myths. Institutional And Analytical Economic Essays**, New-York, Pergamon Press Inc., 1976.

Grinevald, Jacques, **Sketch For a history of the idea of the Biosphere**, U. de Geneva, IUED/HTE/EFPL, Cornwall, U.K, revised edition, ECOROPA, 1988.

-----," Vernadsky et Lotka comme sources de la Bioéconomie en Georgescu-Roegen, N, **Ecologia Politica**.no.1 barcelona, 1991.

-----," la revolution bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen", stratégies énergétiques, biosphere et société, octobre 1992.

----- "L'écologie selon E.Goldsmith . Contribution au débat du livre d'Edouard Goldsmith"P.24-26 .

Guille – Ezcure, Georges, Les sociétés et ses natures, Paris, Armando Colin, 1989

Haeckel Ernst Heinrich Philipp August. **Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles. conférences scientifiques sur la doctrine de l'évolution en general et celle de Darwin, Goethe, Et Lamarck en particulier**. Paris, C.Reinwald, Librairie-Editeur, 1884.p.7-8.

Humboldt, Alexander Von., **Cosmos. Essai d'une géographie physique du Monde**. Tomo VI., 1846-1859

HUMBOLDT, ALEXANDER VON: Tableaux de la nature, ou considérations sur les déserts, sur la physionomie des végétaux, et sur les cataractes de l'Orénoque; par A. de Humboldt. Trad. de l'Allemand par J. B. B. Eyriès..Paris, F. Schoell, 1808.

HUMBOLDT, ALEXANDER VON; BOMPLAND, AIMÉ: Essai sur la géographie des plantes; accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales, fondé sur des mesures exécutées, depuis le dixième degré de latitude boréale jusqu'au dixième degré de latitude australe, pendant les années 1799, 1800, 1801, 1802 et 1803. Par Al. de Humboldt et A. Bonpland. Rédigé par Al. de Humboldt. Paris, Levrault, Schoell et Compagnie, 1805.

Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804, par Al. de Humboldt et A. Bonpland; rédigé par Alexandre de Humboldt. Avec deux atlas, qui renferment, l'un les vues des cordillères et les monumens des peuples indigènes de l'Amérique, et l'autre des cartes géographiques et physiques. A Paris, chez F. Schoell, 1810-1834 (Vues des Cordillères, Atlas des régions équinoxiales, Examen de l'histoire de la géographie du Nouveau Continent).

Naredo, Jose Luis, **La Economia en evolucion. Historia y perspectivas de las categorias basicas del pensamiento economico**, Madrid, Siglo XXI, 1987

Passet, Rene, **L'économie et le Vivant.**, Paris, Payot, 1979.

Reclus, Elisee, **L'homme et la Terre**, Paris, Librairie Universelle, 25 Octobre 1905.

Reclus, Elisee, **Nouvelle Geographie Universelle.La Terre et les Hommes**, Paris, Librairie Hachette Et Cie., 1895.

Simmons, I.G., *Environmental History. A concise introduction*, Oxford, Blackwell Publishers, 19

Vernadsky, V.I. La biosphere et la noosphera, American Scientist , enero de 1945.
<http://www.schillerinstitute.org/newspanish/InstitutoSchiller/Ciencia/Especial_vernadsky/biosfera_noosfera.html>>

CAPÍTULO VI RELACIONES ENTRE GEOGRAFÍA Y ECONOMÍA

POR: TEMISTOCLES ORDÓÑEZ H.

Geógrafo, MS.

INTRODUCCIÓN

Estas paginas son la respuesta a la honrosa invitación que me hizo Yezid Soler B, Secretario de la Asociación de Economistas de la Universidad Nacional para participar en el seminario “La Economía y su relación con otras ciencias”, la cual acepte con gusto, tanto por la institución que me invito como por la ilustre persona con quien hube de compartir exposición, el profesor Edgard Moncayo.

Mi campo profesional, la Geografía Económica, es notable ejemplo de relación entre geografía y economía, pues se halla, si seguimos el diagrama de Venn, en la intersección de los campos de las dos ramas del saber. Entre los conceptos de la geografía económica, hay dos temas que, pienso yo, son relevantes en esta relación: localización y ordenamiento territorial.

La localización es un fenómeno geográfico y consideramos como principio que toda actividad económica se localiza, se ubica en algún lugar del espacio geográfico. La localización es una decisión básica, tanto para el productor, como para el consumidor y para los gobiernos. Para el productor porque tiene que ver con su nivel de ingreso; para el consumidor porque tiene que ver con su nivel de satisfacción y para los gobiernos, cualquier nivel, pensemos en su interés por atraer actividades económicas hacia su área.

El ordenamiento territorial es tema central en geografía pues se refiere a la organización del espacio que busca una distribución armónica de las actividades humanas, obviamente incluidas las económicas, sobre un área dada. Ahí tenemos los dos elementos de la relación entre las dos ciencias: las actividades económicas y su localización.

1. CONCEPTO DE GEOGRAFÍA

Para establecer las relaciones entre Geografía y Economía, expresemos brevemente el concepto de cada una de estas ciencias.

La Geografía es una ciencia espacial, su objeto de estudio es el ESPACIO. Este espacio es la superficie terrestre, la zona de contacto entre la Atmósfera, la Litosfera, la Hidrosfera, los suelos. Coincide con la Biosfera. Los integrantes de este espacio, sus elementos, sus componentes, varían de un lugar a otro, son diferentes en sus manifestaciones espaciales. La geografía existe porque la superficie terrestre muestra variabilidad, no es uniforme. El relieve, la temperatura, la pluviosidad, los suelos, la densidad de población, la agricultura, la industria, son notoriamente diferentes de un lugar a otro. Para explicar esta variabilidad se ha desarrollado la geografía como ciencia.

Cualquier fenómeno que se presente en forma diferente sobre la superficie terrestre constituye una variable espacial y es considerado como un elemento de la geografía. Así tenemos elementos físicos como el relieve, el clima, los suelos y elementos culturales como la población, la ciudad, la agricultura, la ganadería, la industria. El geógrafo trata con variables espaciales y su objetivo

principal es analizar las relaciones entre estas variables para lograr la explicación de la distribución espacial de los fenómenos. Esto nos indica dos elementos básicos en la geografía: uno *formal*: el *espacio* y otro *funcional*: *las relaciones*.

Según Haggett, en las diferentes definiciones de geografía coinciden tres elementos: 1. La geografía comparte con las ciencias de la tierra un objeto común: la superficie terrestre. 2. La geografía centra su atención en la organización espacial humana y las relaciones ecológicas con su medio. 3. La geografía es sensible a la riqueza y variedad de la superficie terrestre.

Con base en lo anotado, podemos considerar la geografía como la ciencia que analiza las variaciones espaciales en términos regionales y las relaciones entre esas variables. (Alexander, 1963:7)

Entre los principios y el método de la geografía, uno básico es el de *localización*, también conocido como corológico, de extensión o espacial. Marca el inicio del estudio geográfico ya que el primer interrogante que se plantea el investigador es: *¿dónde* se localiza el fenómeno que se va a estudiar?

2. CONCEPTO DE ECONOMIA

La economía es la ciencia que analiza las actividades humanas relacionadas con la producción, la distribución y el consumo de bienes valiables.

Las actividades de producción han sido globalmente clasificadas en sectores: primario, secundario y terciario, aunque tiende a hablarse de un sector cuaternario.

El sector primario comprende las actividades directamente ligadas con la naturaleza, como agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, minería. El sector secundario comprende las actividades de transformación o manufactura, es el sector industrial y el sector terciario, o de servicios, lo conforman actividades no tangibles como servicios profesionales de médicos, abogados sacerdotes, el gobierno, la enseñanza, servicios financieros, comercio, asesorías profesionales.

La distribución tiene por objeto llevar el bien de las manos del productor a las del consumidor. Obviamente es una función necesaria dentro del circuito económico. Tiene dos componentes: el traslado y la transferencia de propiedad que se efectúan mediante el transporte y el comercio.

El consumo significa la satisfacción de la necesidad mediante la utilización del bien.

Las actividades económicas, en mayor o menor grado, se manifiestan en una cierta ocupación del espacio y le imprimen su sello. Por ello se puede hablar de zonas agrícolas, de zonas ganaderas, de áreas industriales, de zonas mineras, etc.

A partir de estos conceptos podemos indicar que es la geografía económica, y diremos: geografía económica es el análisis de las variaciones espaciales de las actividades económicas.

3. RELACIONES ENTRE GEOGRAFIA Y ECONOMIA

Yo considero que las principales relaciones entre geografía y economía se dan a través de dos temas: la localización de las actividades económicas y el Ordenamiento Territorial.

3.1. LA LOCALIZACIÓN

Como ya habíamos anotado, toda actividad económica tiene una manifestación espacial, se localiza en algún lugar. La decisión de ubicarse en un sitio dado es trascendental tanto para el productor como para el consumidor, pues se relaciona con la eficiencia de la actividad, para uno y otro.

En principio, la decisión de localización la toma autónomamente el productor o el consumidor. Deben, sin embargo, sujetarse a las disposiciones del Estado, de tal manera que tenemos dos actores: el Estado y el individuo. Pero, no depende de ellos dos solamente. En la época contemporánea el mundo muestra notables cambios en economía que necesariamente influyen en las decisiones, tales como: internacionalización, globalización, formación de bloques regionales, reubicación y cambios en los sistemas de producción, dominio del capital financiero, aperturas, privatizaciones, merma del poder del Estado y cambios en los factores de localización.

No obstante, las decisiones se ajustan a ciertas guías que conocemos como Principios de Localización.

3.1.1. PRINCIPIOS GUIAS EN LA LOCALIZACIÓN

1. La productividad: indica la eficiencia del factor participante en la producción. Su medida resulta al dividir la producción por el factor, según las unidades.

a. Los rendimientos: se obtienen al dividir el volumen de producción por la cantidad de tierra participante (P/Has.). Es la productividad de la tierra utilizada para las actividades agropecuarias, especialmente la agricultura. Los rendimientos dependen de las características físicas de la parcela y del nivel tecnológico del cultivo. Podemos concluir que un cultivo debe localizarse en el área de condiciones ecológicas óptimas y que la utilización de una nueva tecnología conduce a mayores rendimientos, pero se debe cuidar que el productor pueda responder por el costo suplementario y que ese aumento no absorba la rentabilidad marginal.

b. La rentabilidad: es la productividad del capital $\{(Vlr. \text{ Venta} - \text{Costos totales}) / \text{Costos totales}\} \times 100$. Este valor está en la mente de todo productor quien procura su máximo y la actividad debe generar alguna rentabilidad para que sea emprendida, a no ser que sea subsidiada.

c. La productividad laboral: indica la eficiencia laboral. Puede ser medida con relación al número de trabajadores, a los salarios pagados o al número de horas trabajadas.

El significado de la productividad como guía de localización para el productor radica en que este pretenderá que sean los máximos valores o por lo menos, los más altos posibles.

2. La distancia: la distribución espacial de las actividades humanas refleja una adaptación a la distancia, distancia a los mercados, a las fuentes de insumos, etc. Para recorrer una distancia hay que emplear un tiempo y realizar un gasto. Esto nos da dos conceptos: la distancia-tiempo y la distancia-costos que se busca disminuir.

3. Efecto de freno de la distancia: las decisiones de localización se toman para disminuir el efecto friccional de la distancia, es la “ley del mínimo esfuerzo”. Por su aplicación, el área de influencia de un centro urbano tiende a ser circular.

4. La accesibilidad: es la facilidad para llegar a un sitio; todas las localizaciones son accesibles pero unas lo son mas que otras y así es una cualidad variable de la localización. En un sentido técnico se refiere a la vinculación de un sitio con una red de transporte. En un sentido funcional, es la cualidad de centralismo o cercanía con respecto a otras localidades y funciones. Se relaciona con el principio de minimización de movimientos, especialmente cuando se mide en costos. En este contexto se considera como la base para la renta o el valor venal adscrito al uso urbano del suelo.

5. La aglomeración: las actividades humanas tienden a aglomerarse y así obtener ventajas de las “economías de aglomeración”. Estas se refieren a los costos que se evitan por la concentración de actividades en localizaciones comunes. Las aglomeraciones pueden considerarse como centros, nodos o focos en el paisaje económico, originados en las fuerzas centrípetas de la organización espacial. Vendrían a ser reflejo de las “economías de escala”. Para que estas se presenten se necesita un mercado voluminoso, al cual es favorable la aglomeración. Según lo planteado por el Dr. Edgard Moncayo, las economías de aglomeración son, como factor de localización, más importantes de cómo se han considerado hasta el momento. No han sobresalido, talvez por la dificultad de medirlas, en lo cual se esta trabajando actualmente.

6. La jerarquía: la organización de las actividades humanas tiene un carácter jerárquico. La jerarquización espacial es el resultado de las relaciones entre las tendencias a la aglomeración y la accesibilidad. Las localizaciones más accesible tienden a formar mayores aglomeraciones y a tener primacía.

7. La focalidad: el asentamiento humano tiene carácter focal. Este concepto esta ligado al concepto de región funcional y es básico para comprender los modelos de movimiento y de ubicación espacial de actividades. Las actividades humanas se localizan alrededor de centros que son aglomeraciones de diferentes tamaños, que configuran diferentes niveles y por ende los focos, o nodos, serán jerárquicos. Algunos consideran que la organización espacial esta compuesta de un numero de niveles focales jerarquizados dentro de una organización espacial funcional. De esta manera, la minimización de movimientos, las aglomeraciones y las jerarquías están interrelacionadas a través de un sistema de organización humana en el espacio.

3.1.2. MODELOS DE LOCALIZACION

Para analizar y comprender la localización de actividades económicas, en geografía económica existen varios aportes esbozados como modelos. Hay modelos para la localización agropecuaria, para la industrial, para los asentamientos urbanos. Cada modelo esta conformado por: premisas, argumentación y conclusiones o postulados. La utilización de modelos se ha reforzado con el avance de la cibernética puesto que, por un lado, contribuyen a explicar la realidad y por otro, a plantear soluciones para los problemas e inquietudes.

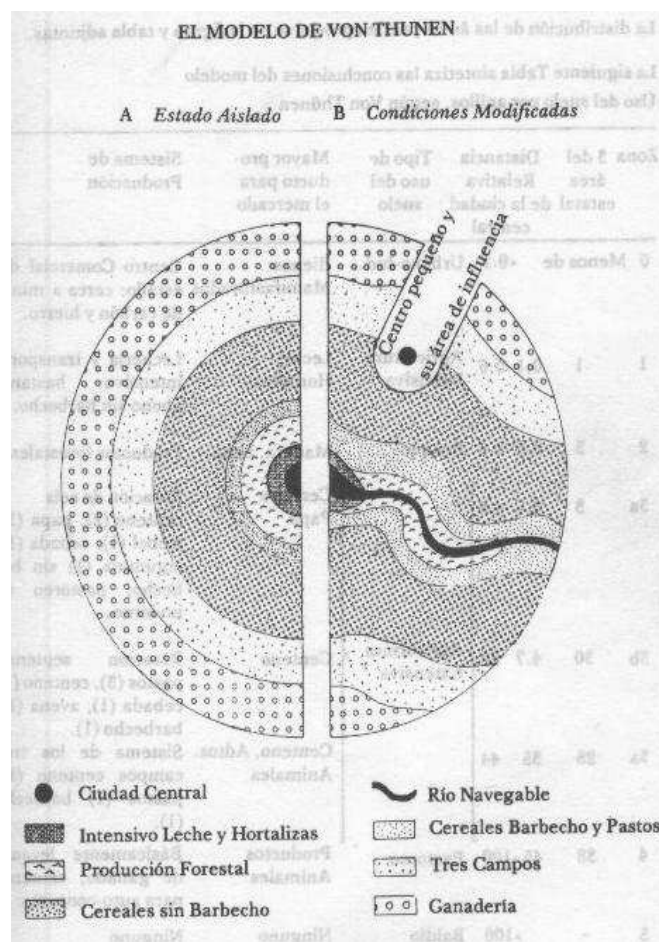
En la discusión de los modelos de localización tienen mucha importancia los conceptos de distancia y rentabilidad. La distancia expresada como distancia-costo o distancia-tiempo y la máxima rentabilidad como la aspiración del productor.

3.1.2.1. VON THUNEN, EL MODELO DE LOCALIZACIÓN AGROPECUARIA.

Se le conoce como “Ley de la intensidad” porque la intensidad en el uso del suelo y en el cultivo disminuye hacia la periferia. La principal variable es el costo de transporte proporcional a la distancia al centro de mercado.

Basándose en sus premisas y la argumentación sobre rentabilidad, Thunen concluye que la producción agropecuaria se organiza en círculos concéntricos a partir del centro urbano, lugar de mercado del área. Aunque hoy en día no se aprecia la localización concéntrica, si continúan válidas varias de sus afirmaciones: la disminución de la intensidad con la distancia, la competencia de dos productos en un espacio y en un momento dado, la influencia de los costos de transporte, la localización de productos perecederos.

Von Thunen, el modelo de localización agropecuaria.



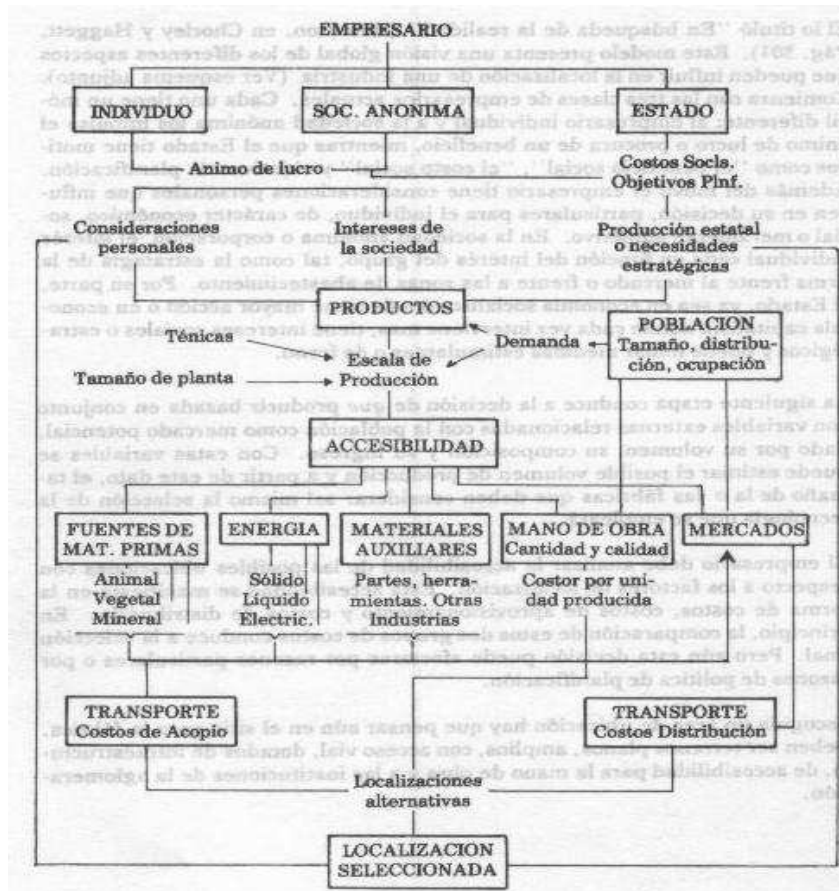
3.1.2.2. MODELOS DE LOCALIZACIÓN INDUSTRIAL

3.1.2.2.1. Factores de localización industrial: factor de localización es cualquier elemento que atrae una actividad hacia una localización dada. Para la industria estos factores serían:

- 1. Las materias primas: si su costo de transporte es muy alto o cuando el volumen de material de desecho es elevado, la industria tiende a localizarse cerca de la fuente de materias primas, como las industrias mineras de extracción; las industrias procesadoras de materias agrícolas; las industrias procesadoras de madera.
- 2. El mercado. La industria se aproxima al mercado cuando el material desechable es poco, caso de refinación de petróleo, de minerales; cuando el producto es perecedero o frágil, como productos lácteos, confiterías, pastelerías; cuando el producto terminado es voluminoso o los costos de transporte son desfavorables frente a los de las materias primas.
- 3. Energía, agua y combustibles. Áreas con buena disponibilidad de estos recursos y a un precio bajo son muy atractivas (refinación, bebidas, química, siderúrgica).
- 4. La mano de obra. Hay dos aspectos: cuantitativo y cualitativo. En estos tiempos es preferible una mano de obra preparada a una abundante. Se debe tener en cuenta la mano de obra femenina.
- 5. La infraestructura. Se refiere a la red vial (carreteable, férrea, aérea, fluvial, marítima). El transporte marítimo y fluvial es el más barato, en orden ascendente sigue el férreo, luego el carreteable y por último el aéreo. Comprende también los servicios de agua, alcantarillado, energía, comunicaciones.
- 6. La acción del Estado. Influye a través de medidas estimulantes o coercitivas por medio de la planificación. En los incentivos el Estado participa con ayudas financieras, fiscales y en Zonas Francas y Parques Industriales.

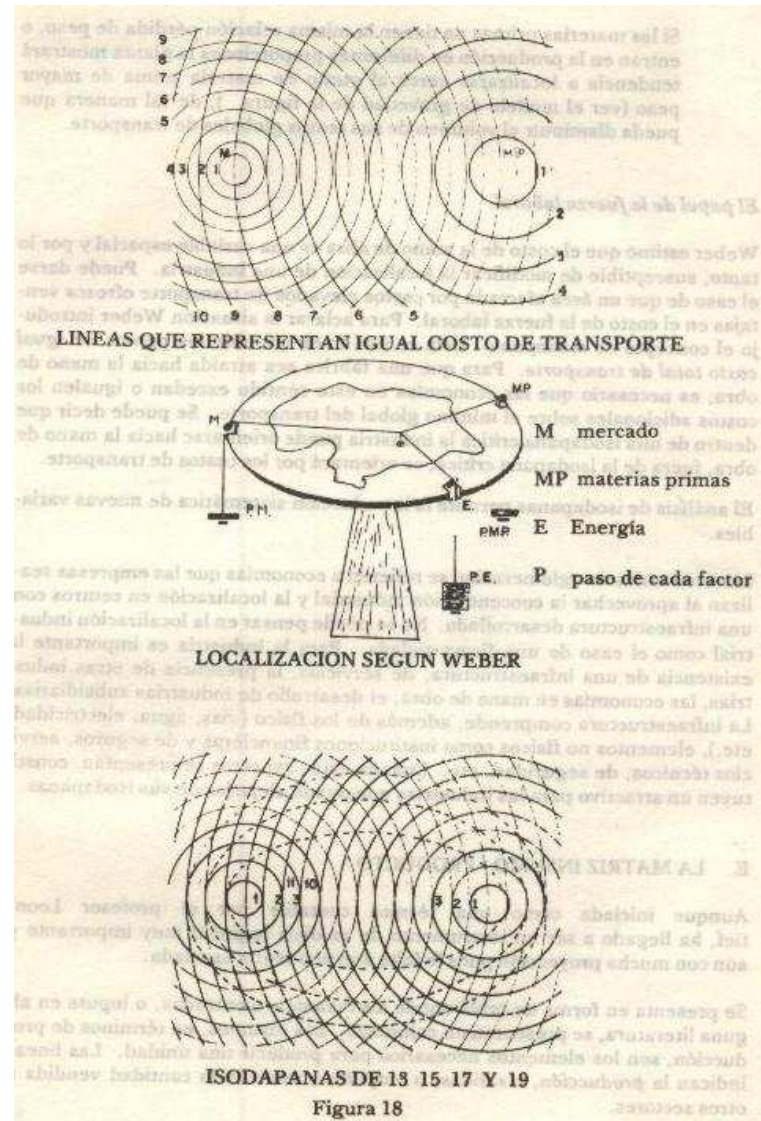
3.1.2.2.2. EL MODELO DE HAMILTON

Presenta una visión global de los diferentes aspectos que pueden influir en la localización de una industria. Inicia con el empresario quien decide QUE y CUANTO producir según estime sea la demanda; luego considera los insumos y el destino del producto y considerando la accesibilidad, estima los costos de transporte y comparando los de acopio con los de distribución, selecciona la localización.



3.1.2.2.3. EL MODELO DE WEBER

Considera los volúmenes y los costos de transporte de las materias primas y de los productos terminados para lograr una localización de costos mínimos de transporte.

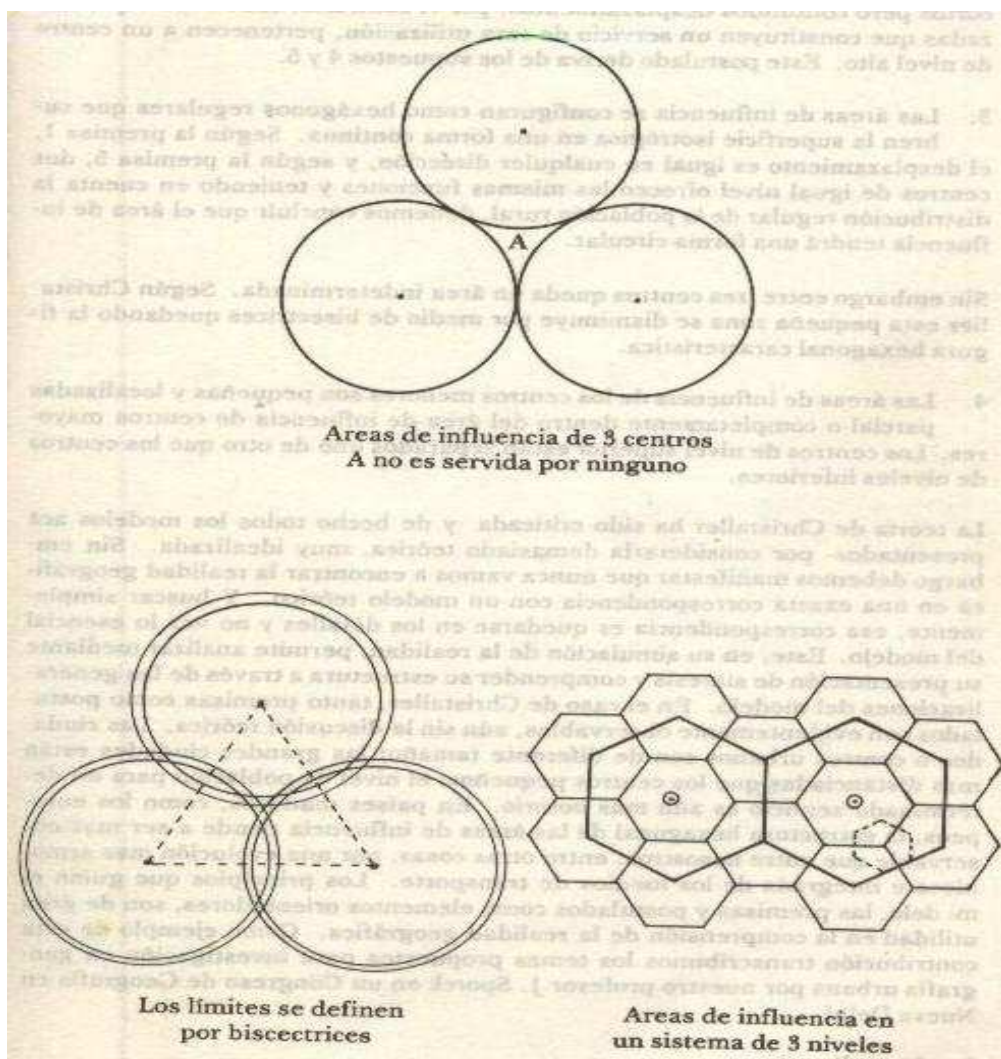


3.1.2.3. MODELOS SOBRE ASENTAMIENTOS URBANOS

“El mapa de asentamientos de una región puede descomponerse en tres elementos básicos: 1) una estructura lineal constituida por centros de transporte con funciones de distribución y servicios ligados a la red de transporte; 2) una estructura agrupada constituida por lugares productores de servicios especializados, tales como manufactura, minería, recreo y cuya localización esta asociada a la localización de los recursos; y 3) una estructura uniforme constituida por lugares cuya función primaria es el suministro de una gran variedad de productos y servicios de carácter terciario, y para los que la localización depende de su relación con una población dispersa” (Chorley y Haggett, 218)

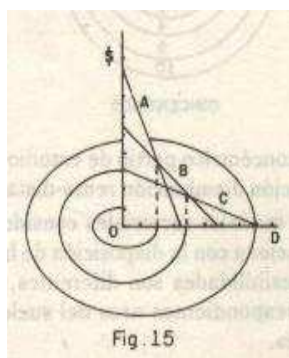
3.1.2.3.1. Sobre estas consideraciones, especialmente la tercera, Christaller desarrollo la “Teoría del lugar central”, modelo de retícula regular para explicar “el tamaño, numero y distribución de las ciudades”.

EL MODELO DE CHRISTALLER



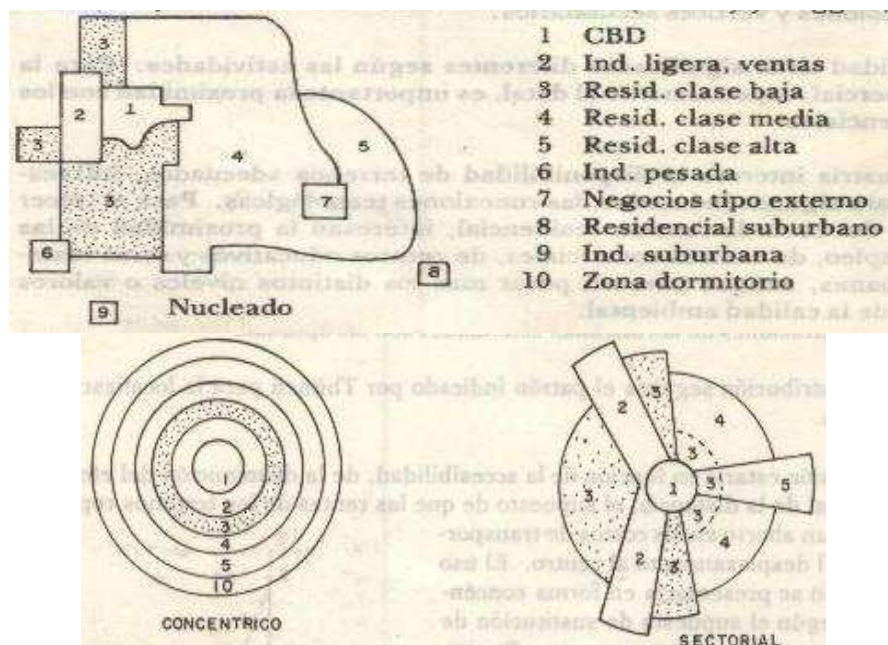
3.1.2.3.2. EL USO URBANO DEL SUELO

En las localizaciones urbanas se estima que cada actividad tiene una capacidad para obtener utilidad de cada uno de los terrenos de una zona urbana; la utilidad de un terreno se refleja en la renta que la actividad este dispuesta a pagar por el uso del suelo. La competencia hará que el suelo se vaya ocupando por el “uso mejor y más fuerte”, aquel que produzca la mayor utilidad. Así, en principio, el valor del suelo disminuiría del centro a la periferia según el supuesto de sustitución de rentas por costos de transporte. Los valores del suelo son máximos en el centro y disminuyen hacia la periferia; los valores del suelo son más altos a lo largo de las principales vías que en zonas distintas de ellas; en las intersecciones de arterias se originan valores locales máximos.



Valor del suelo

Modelos de uso urbano del suelo



El modelo concéntrico sigue los lineamientos de la función disminución renta-distancia.

Los modelos sectoriales consideran que la estructura interna de la ciudad se relaciona con la disposición de las rutas que emanan del centro. Como las accesibilidades son diferentes, se originan variaciones sectoriales.

En los modelos nucleados se considera que la estructura del suelo se organiza alrededor de varios centros separados dentro de la zona urbana. Estos distritos se presentan por: 1) las necesidades especializadas de ciertas actividades; 2) la tendencia de las actividades a aglomerarse; 3) la tendencia de algunas a repelerse entre sí y 4) la capacidad diferente para pagar mayor o menor renta.

3.2. EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Tiende a regular la localización de los asentamientos humanos, de las actividades económicas y sociales de la población, a organizar el uso, ocupación y transformación del territorio, asociado al uso racional o sostenible de los recursos naturales.

El OT tiene cuatro puntos principales:(Massiris, 2005)

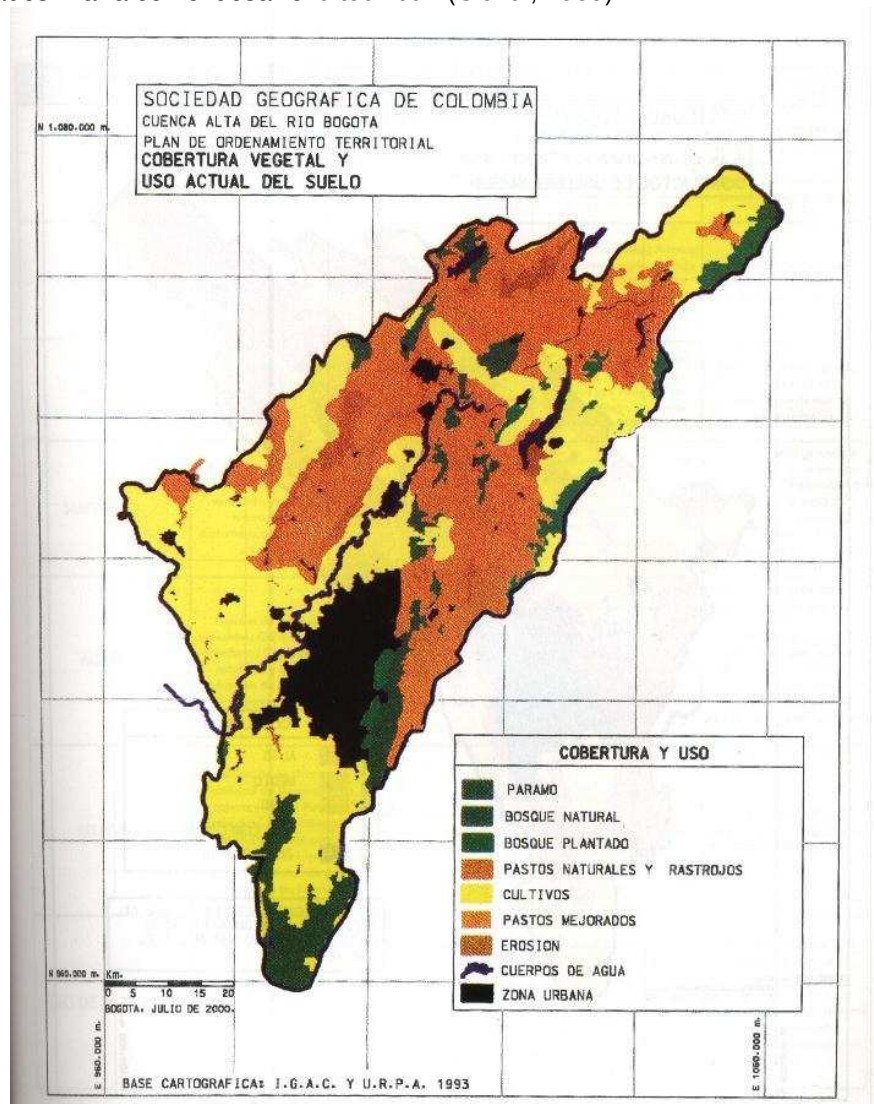
Es una política de Estado y una política a largo plazo

Es un instrumento de planificación

Debe conciliar el proceso de desarrollo económico con la forma de ocupación territorial esperada

Tiene como fin último elevar el nivel de vida de la población.

“La organización del espacio refleja el juego de las productividades, del alcance límite y de las externalidades. Varía con el desarrollo técnico.” (Claval, 1985)



La práctica del ordenamiento territorial permite una estrecha y fructífera colaboración entre la economía y la geografía.

La realización del ordenamiento territorial tiene las siguientes etapas:

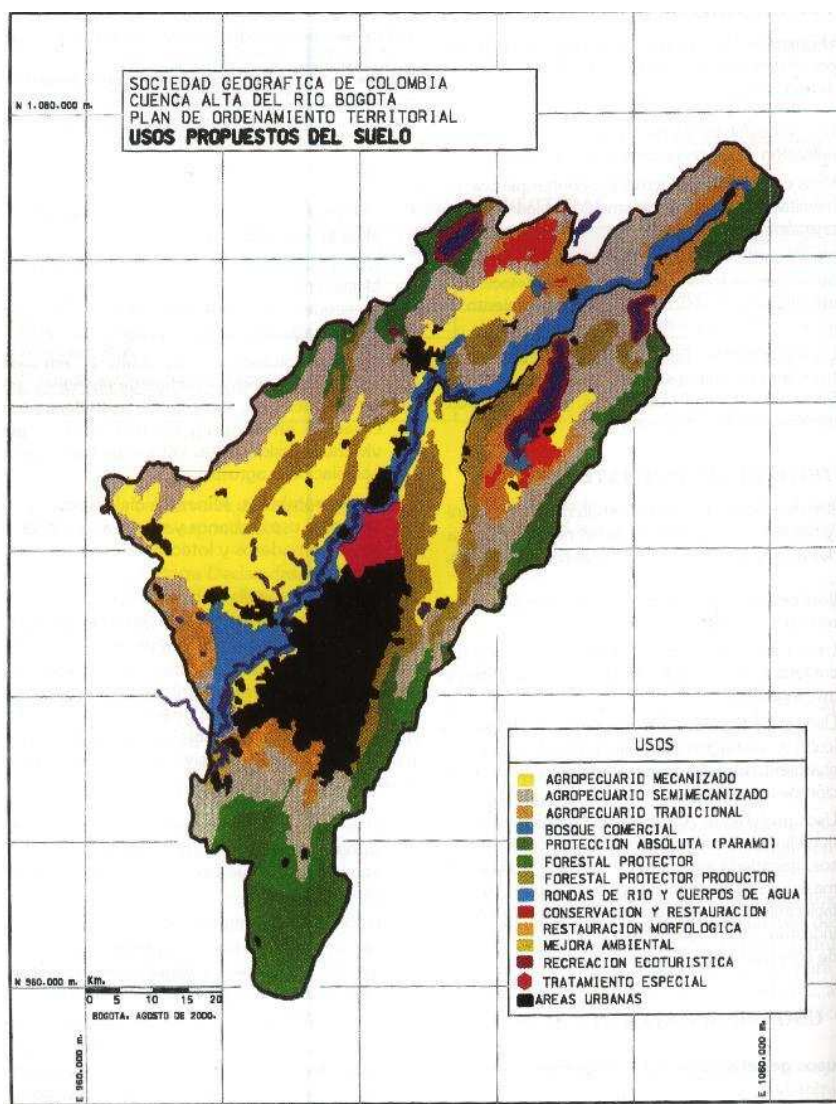
1. Definir el potencial del medio físico de acuerdo con los factores ecológicos
2. Definir el potencial económico de la sociedad
3. Presentar el uso actual del suelo
4. Comparar el uso actual con el potencial
5. Elaborar el proyecto de Ordenamiento Territorial

La primera etapa necesita la convergencia de varias ciencias: naturales, agronómicas, forestales, ecológicas. El propósito: determinar el potencial productivo del medio físico, concluir en rendimientos. El geógrafo puede coordinar esta parte teniendo en cuenta su capacidad de síntesis. A continuación, el concurso del economista para definir beneficios, rentabilidades, costos de transporte, con el propósito de discernir las mejores alternativas en cuanto a ingreso para actividades relacionadas con el medio físico.

La segunda etapa tiene una concepción geográfico-socio-económica pues se refiere a actividades de los sectores secundario y terciario a partir del medio físico y del potencial y posibilidades de la población urbana y su ubicación dentro de la malla urbana.

La comparación del uso actual del suelo con el potencial definido en las etapas anteriores, permite discernir las convergencias y disparidades, y presentar los correctivos. De aquí salen: las propuestas de lo que se debe realizar, el camino que se debe seguir, el uso que los suelos deberán presentar y la distribución espacial de las actividades de los habitantes del área, lo cual constituye el Plan de Ordenamiento Territorial. Los dos mapas de la Cuenca Alta del río Bogotá, que acompañan esta página, son ejemplo de lo expuesto: el de uso actual del suelo y el de uso propuesto del suelo.

Como lo decía antes, el geógrafo y el economista son dos profesionales fundamentales en el estudio de ordenamiento territorial. El geógrafo, por cuanto se está hablando de organización espacial y el economista, por cuanto se trata de actividades económicas y de la generación de ingresos para la comunidad del área. Dos ciencias íntimamente relacionadas en esta actividad.



REFERENCIAS

ALEXANDER, John. *Economic Geography*. New Jersey, Prentice-Hall. 1963

BUTLER, R. *Geografía Económica*. Limusa. 1988

CLAVAL, Paul. *La Nueva Geografía*. Barcelona, Oikos-Tau. 1979

HAGGETT, Peter et al. *Locational Analysis in Human Geography*. New York, John Wiley. 1977

ISARD, Walter. *Métodos de Análisis Regional*. Barcelona, Ariel. 1972

LOSCH, August. *Teoría Económica Espacial*. Buenos Aires, El Ateneo. 1957

MASSIRIS, Ángel. *Fundamentos Conceptuales y Metodológicos del Ordenamiento Territorial*. Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 2005

ORDÓÑEZ, Temistocles. *Teoría de la Geografía Económica*. Bogota, Universidad Pedagógica Nacional. 1983

CAPÍTULO VII LA NUEVA GEOGRAFÍA ECONÓMICA : LA BUSQUEDA DE UNA INTEGRACIÓN ENTRE ECONOMÍA Y GEOGRAFÍA

POR: Edgard Moncayo Jiménez*

INTRODUCCIÓN

Uno de los rasgos más sobresalientes de la última parte del Siglo XX es la emergencia de la dimensión espacial como un referente fundamental de la economía y la política tanto a escala nacional como mundial.

Cuando, a la par con "el fin de la historia", se llegó a anunciar el "fin de la geografía"¹³¹, para significar que la globalización estaba tornando irrelevantes las distancias, muy por el contrario, las variables espaciales en lo que tienen que ver con la localización de la producción, los flujos de comercio y los aspectos sociopolíticos del desarrollo, son cada vez más determinantes.

La valorización de lo local, en relación dialéctica con lo "global" ha dado lugar incluso al extraño neologismo: "glocal", para tratar de expresar la pertenencia de los dos ámbitos espaciales al mismo campo relacional.

Esta suerte de re-espacialización del acontecer socioeconómico y político se manifiesta de múltiples maneras, desde la creación de las "tecnópolis" y otro tipo de áreas intencionalmente localizadas de innovación hasta la emergencia de verdaderos "estados-región" directamente vinculados con circuitos económicos internacionales y la fragmentación de viejos estados-nación, pasando por una creciente preocupación por el diseño de estrategias y políticas para impulsar el avance de las regiones subnacionales. Como tenía que ocurrir, estos fenómenos han inducido toda una nueva forma de concebir el desarrollo económico, al punto que Paul Krugman, uno de los mas prominentes economistas norteamericanos, no vacila en situar el renovado interés de la geografía como parte de la revolución que ha experimentado la ciencia económica en los últimos veinte años¹³².

Aunque la mayoría de éstas nuevas tendencias se están presentando en los países avanzados, en el mundo en desarrollo y en particular en América Latina, desde hace algún tiempo es cada vez más evidente que una nueva lógica espacial permea no solo los procesos económicos sino también los políticos y sociales. Como bien señala el ILPES "durante la década de 1990, la geografía económica, social y política de los países de la región sufrió grandes mutaciones"¹³³, para realzar la relocalización de actividades productivas, la descentralización política, los cambios en la distribución

* Economista. Director del Centro de Investigaciones y Estudios -CIES-, Facultad de Ciencias Administrativas Económicas y Contables de la Universidad Central.

¹³¹ O'Brien, R. (1999), *Global Financial Integration: The End of Geography*, Pinter, London.

¹³² Krugman, Paul (1999), *The Role of Geography in Development*, Annual Bank Conference on Development Economics, 1998. The World Bank, Washington, p. 93.

¹³³ ILPES/Cepal (2000), *La Reestructuración de los espacios Nacionales*, Santiago de Chile, p. 9.

de la población y la integración física del territorio que han tenido lugar en el espacio latinoamericano.

En el contexto anterior, uno de los problemas que ocupa el centro de las preocupaciones de la *Nueva Geografía Económica* son las profundas disparidades que exhibe el desempeño económico de las distintas regiones de un mismo país. ¿Por qué unos territorios como Silicon Valley y la Padania (en el norte de Italia) se han convertido en los *landmarks* más emblemáticos de la casi mítica geografía posfordista y otros en cambio, que otrora ocuparon posiciones de liderazgo como el nordeste francés o el centro-sur de México, se están quedando rezagados?.

La cuestión es todavía más acuciante en América Latina, que después de haber tenido siempre un desarrollo muy concentrado en unos pocos centros, parece experimentar un nuevo ciclo de repolarización, ahora bajo el impulso de nuevos procesos productivos y una nueva lógica de relaciones con la economía mundial.

La búsqueda de una explicación al hecho de que las actividades productivas de un país tienden a concentrarse en determinadas aglomeraciones no es una preocupación de última hora puesto que ha estado presente desde las primeras teorizaciones de la economía espacial, sino que se ha ido cargando de nuevos contenidos e implicaciones,

En efecto, desde las primeras conceptualizaciones a principios del siglo XIX hasta el presente, las preguntas básicas de la economía espacial han sido las siguientes¹³⁴:

1. ¿Por qué emergen en un espacio plano, bidimensional y homogéneo (el campo dedicado a la agricultura), las concentraciones urbanas de actividades industriales o terciarias, en vez de repartir la producción de manera uniforme?
2. ¿Qué explica la jerarquía de tamaño, de gama de bienes y servicios producidos y, por tanto, de riqueza entre éstas aglomeraciones?

En las secciones se hará una presentación sucinta de las diferentes teorías del desarrollo regional desde el siglo pasado hasta el presente, concentrando la atención en las *teorías formalizadas* que se presentan como estructuras abstractas que permiten explorar, identificar y verificar las conexiones lógicas propuestas. No se incluyen *las teorías apreciativas* expresadas en forma discursiva y verbalizada¹³⁵.

La exposición se inicia con las contribuciones de la Escuela Alemana y las teorías -principalmente anglosajonas- del alto desarrollo, pasa por los enfoques de la acumulación flexible y la escuela francesa de la regulación, para abordar por último las conceptualizaciones más recientes de la llamada *Nueva Geografía Económica*, surgidas en el seno de la academia norteamericana.

El interés principal que anima este recorrido es examinar cómo ha tratado de responder la teoría económica a la pregunta de qué es en última instancia lo que determina el desarrollo regional.

¹³⁴ Benko, Georges y Alain Lipietz (1994), *El Nuevo Debate Regional*, en Benko, George y Alain Lipietz (1994), *Las Regiones que ganan*, Edicions Alfons El Magnàmin, Valencia, p. 23.

¹³⁵ Esta distinción es propuesta por Richard Nelson, "How New is New Growth Theory? A Different Point of View", *Challenge*, vol.44, No. 5, septiembre-octubre.

I. LA ESCUELA ALEMANA Y OTRAS CONTRIBUCIONES

En su trabajo pionero, Von Thünen (1826) construyó un modelo muy útil -basado en los precios de la tierra, la calidad de la misma y los costos de transporte- para explicar la división del trabajo entre los centros urbanos y las áreas rurales dedicadas a la agricultura, que todavía conserva su vigencia gracias a las reelaboraciones de Alonso¹³⁶ en los años sesenta, pero deja sin resolver la cuestión esencial de por qué surgen las aglomeraciones urbanas especializadas en la manufactura y las actividades terciarias¹³⁷.

Ya en los inicios del Siglo XX, otros geógrafos alemanes como A. Weber (1929) y especialmente los de la escuela de Jena -Christaller (1929) y Lösh (1940)- desarrollaron la teoría de la localización que hace intervenir la disposición geográfica del mercado y, de nuevo, los costos del transporte para deducir con un instrumental tomado de la geometría el surgimiento de "emplazamientos centrales", organizados hexagonalmente, en los que se concentran las actividades productivas.

Así como la tradición alemana apeló a la geometría para construir sus modelos, algunos geógrafos estadounidenses recurrieron a la física para estudiar problemas como la jerarquía de tamaño de las ciudades y las interacciones entre ellas, y encontraron regularidades empíricas muy interesantes. Así, por ejemplo, Zipf (1948)¹³⁸ estableció una "ley" que lleva su nombre, para explicar la distribución del tamaño de las ciudades y también se encontró una regularidad matemática, similar a la ley de la gravedad, que relaciona las interacciones entre ciudades, -viajes, transporte de mercancías, etc.- con el tamaño de sus poblaciones y la distancia entre ellas.

En los años cincuenta y sesenta, la academia norteamericana elaboró otras teorías como el multiplicador de base-exportación (Friedmann, 1966)¹³⁹ y el potencial de mercado (Harris, 1954)¹⁴⁰, que tienen como rasgo común su énfasis keynesiano en el papel de la demanda en la determinación del nivel de actividad económica (y por tanto de ingreso) de la región. La primera de ellas prioriza la demanda externa (las exportaciones) y la segunda, la interna.

Un intento de gran aliento intelectual por integrar las aportaciones de la escuela alemana con la microeconomía de minimización de costos o de maximización del beneficio fue realizado por Walter Isard en su obra magna *Location and space-economy* (1956)¹⁴¹. En ella, Isard creó la Ciencia Regional (*Regional Science*), una construcción interdisciplinaria que ha tenido importancia práctica considerable en el ámbito de la planeación regional.

Sin desconocer las importantes contribuciones de los geógrafos alemanes y estadounidenses hasta aquí reseñados, el hecho es que ellas no lograron llegar al meollo de la cuestión espacial: ¿qué

¹³⁶ Alonso W. (1964), *Teoría de la Localización*, en: L. Needleman (Comp.), *Análisis Regional*, Tecnos, Madrid, 1972, cap.10.

¹³⁷ Este párrafo y los que siguen sobre las primeras contribuciones a la teoría espacial, se basa en: Krugman Paul (1997), *Desarrollo, Geografía y Teoría Económica*, Antoni Bosch, editor, Barcelona, cap. 2.

¹³⁸ G.K. Zipf, *National Unity and Disunity*, Bloomington Principia, Press, Indiana, 1941.

¹³⁹ J.Friedman, *Regional Development Policy: A case of study of Venezuela*, MIT Press, Cambridge, 1966.

¹⁴⁰ C.Harris, "The market as a Factor in the Localization of Industry in The United States", *Annals of the Association of American Geographers* 64, 1954, pp.640-656.

¹⁴¹ Isard, Walter (1956), *Localization and Space Economy: A General Theory Relating to Industrial Location, Market Areas, Land Use, Trade and Urban Structure*, MIT Press, Cambridge. Sobre este libro y en general sobre la obra de Isard, ver: Fujita, Masahisa (1999), *Location and Space-Economy at Half a Century: Revisiting Professor Isard's Dream on the General Theory*, The Annals of Regional Science, Springer-Verlag.

determina la aglomeración urbana y la jerarquía interurbana? En cierto modo, el argumento de tales enfoques teóricos era un tanto tautológico: la aglomeración de productores en una localización proporciona ventajas y éstas, precisamente, explican la aglomeración. Estas teorías suponen lo que están tratando de entender: *la existencia de un mercado central urbano*.

Esta insuficiencia explicativa se ha atribuido al presupuesto de un espacio homogéneo y a la no captación apropiada del concepto de "externalidades", asociado a los rendimientos crecientes a escala y la competencia imperfecta, que si bien ya estaba presente en la obra de A. Marshall, no podía ser incorporada en los modelos espaciales por limitaciones en el "estado de arte"¹⁴². Por lo demás, su sesgo hacia el modelaje económico hace decir a Krugman que ésta fue una de las razones principales para que los aportes de la geografía económica no entraran a formar parte del núcleo central del pensamiento económico. Según Benko y Lipietz, Marshall hacía equivaler las externalidades a una "atmósfera", esto es, a un ambiente denso en interacciones no mercantiles, de información, de acercamientos personales y de emulación y confianza entre los agentes. Para estos autores, "algunas ciudades tienen más éxito que otras porque lo merecen, porque la vida económica (o cultural) es allí más activa... De esto se deduce que la jerarquía espacial es el resultado, no la causa: todas las ciudades podrían ser igualmente prosperas si lo hicieran igualmente bien"¹⁴³.

Ya no en el terreno de las teorías espaciales, sino desde la perspectiva de las teorías del crecimiento y el desarrollo económico, en los cincuenta y sesenta se formularon varias conceptualizaciones que tuvieron gran influencia en el pensamiento y en la práctica del desarrollo regional.

Por una parte, están los enfoques según los cuales el nivel de desarrollo de una región es el resultado del lugar que ella ocupa en un sistema de naturaleza jerarquizada y de relaciones asimétricas definidas por el comportamiento determinista de flujos y fuerzas externas a la propia región¹⁴⁴. En esta corriente pueden situarse las teorías del centro-periferia y de la dependencia en sus distintas versiones (Friedmann, 1972; Frank, 65; y Cepal, 1950-70)¹⁴⁵. Massey, Meegan y Aydalot¹⁴⁶ han intentado aplicar la formación de los procesos centro-periferia al desarrollo regional, dando lugar a los análisis en términos de la división espacial del trabajo.

Emparentadas con los enfoques anteriores están las teorías del desarrollo desigual que indagan por la causa de las diferencias en el ritmo y nivel de desarrollo entre las regiones. En este sentido, fue particularmente influyente la teoría de la causación circular acumulativa formulada primero en forma cualitativa por Myrdal (1957) y elaborada después en un modelo formal por Kaldor (1970).

A partir de la noción general de que el sistema social no se mueve espontáneamente hacia ningún equilibrio de fuerzas como postula el modelo neoclásico, sino que se aleja permanentemente de tal posición, Myrdal sostiene que a partir de una aglomeración inicial en una región, la existencia de economías de escala y externalidades tecnológica atraen nuevos recursos que refuerzan circularmente la expansión del mercado. Lo contrario ocurre en las regiones rezagadas¹⁴⁷.

¹⁴² Paul Krugman, *op.cit.*, p.65.

¹⁴³ Georges Benko y Alain Lipietz, *op.cit.*, p. 22 y 25.

¹⁴⁴ Esta clasificación se basa en: Furió, Elies (1996), *Evolución y Cambio en la Economía Regional*, Ariel Economía, Barcelona, p.9. Los apartes que siguen se basan extensamente en los capítulos I, II y III de esta obra.

¹⁴⁵ Para Friedman y la Cepal, la posición que un país o región ocupa en el sistema centro-periferia puede ser modificada por la evolución misma del sistema (Friedman) o como resultado de políticas deliberadas (Cepal).

¹⁴⁶ Philippe Aydalot, *Economie régionale et urbaine*

¹⁴⁷ Myrdal, Gunnar (1971), *Economic Theory and Underdeveloped Regions*, Harper Torchbooks.

La idea de que el crecimiento es necesariamente desequilibrado fue compartida también por Hirshman, quién introdujo el concepto de *linkages* (encadenamientos hacia delante y hacia atrás), que sería clave en los desarrollos teóricos posteriores¹⁴⁸.

La *Teoría de los Polos de Crecimiento*, asociada con los nombres de François Perroux (1955)¹⁴⁹ y Jacques Boudeville (1968)¹⁵⁰, tiene un común con el anterior modelo la atención que presta a los procesos acumulativos y de localización, que pueden ser generados por las interdependencias del tipo *input-out put* en torno a una industria líder e innovadora. La idea expuesta inicialmente por Perroux, en términos generales, fue trasladada al espacio geográfico por Boudeville, con el argumento que industrias y proyectos dinámicos se aglomeran en un área determinada y tienen efectos de derrame sobre el *hinterland* adyacente y no sobre el conjunto de la economía¹⁵¹.

Hay un segundo grupo de teorías que centran el análisis en las condiciones internas de la región para explicar su posición en el sistema económico y su evolución a largo plazo. Entre éstas está la de las Etapas del Crecimiento, que se vincula con los nombres de Colin Clark (1940) y Allan G. Fisher (1949), aunque tiene importantes antecedentes en los trabajos de A. Young (1928).

Al consistir el desarrollo al basarse en el paso sucesivo y casi determinista -directamente relacionado con la elasticidad ingreso de la demanda- de los sectores primarios hacia los terciarios, pasando por la fase industrial; el subdesarrollo sería la permanencia de una economía en las primeras fases del crecimiento, forzada por circunstancias propias de su división interna del trabajo¹⁵².

En una elaboración posterior, Rostow (1970) identificó las condiciones para el "despegue", que desencadenarían la transición hacia las fases avanzadas del desarrollo, que por cierto no serían sólo económicas sino también culturales y sociales¹⁵³.

La comprobación empírica de las conceptualizaciones de Myrdal, sobre causación circular acumulativa y de Kaldor sobre rendimientos crecientes; los trabajos de Kuznetz y Madisson, sobre desarrollo asimétrico y concentrado, sumados a la insatisfacción con la teoría neoclásica del crecimiento, condujeron en los años ochenta a la formulación de la *Teoría del Crecimiento Endógeno*, cuyo principal propósito era construir modelos en los que la tasa de crecimiento de largo plazo dependa no solo de la tecnología y de las funciones de producción y utilidad, sino también y principalmente de la acumulación de conocimiento, del capital físico y humano, y de las políticas macroeconómicas¹⁵⁴.

Al asumir la existencia de externalidades positivas asociadas con la producción de conocimiento y tecnología, estos modelos sustituyen los supuestos neoclásicos ortodoxos sobre rendimientos constantes a escala y competencia perfecta por los de rendimientos crecientes y competencia imperfecta.

¹⁴⁸ Hirshman, Albert (1958), *The Strategy of Economic Development*, New Haven, Yale University Press.

¹⁴⁹ F. Perroux, "Note Sur La Notion de 'Pôle de Croissance'", *Economie Appliquée*, Tomo VIII, 1955, pp.307-320.

¹⁵⁰ Jacques Boudeville, *L'espace et les Pôles de croissance*, Puf, París, 1968

¹⁵¹ Furió, Elies (1996) Op. cit., p.30.

¹⁵² Cuadrado R., Juan R., (1995) *Planteamientos y Teorías Dominantes sobre el Crecimiento Regional en Europa, en las Últimas Cuatro Décadas*, Revista Eure No.63, pp.8-10.

¹⁵³ Rostow, W.W. (1962), *The Process of Economic Growth*, Second Edition, Norton New York, ch XII.

¹⁵⁴ Ruttan, Vernon W., (1992), *The New Growth Theory and Development Economics: A Survey*, The Journal of Development Studies, vol.35, No.2, December p.4.

El concepto de "endógeno", medular en la teoría, tiene que ver con el supuesto de que "el crecimiento... es impulsado por el cambio tecnológico que procede de decisiones intencionales de inversión tomadas por agentes maximizadores de ganancias", lo cual implica que el crecimiento a largo plazo es función de factores endógenos en determinado contexto histórico. Se puede descartar, por tanto, la existencia de factores exógenos no explicados en el modelo¹⁵⁵.

Los modelos de crecimiento endógeno, inicialmente elaborados por Romer¹⁵⁶ y Lucas¹⁵⁷, tuvieron un altísimo impacto en varios campos de la teoría económica, entre los que hay dos muy vinculados al desarrollo regional: el de la economía espacial y el del análisis de los procesos de convergencia en el desempeño económico a largo plazo de las economías, como se verá en secciones posteriores de este artículo.

II. ACUMULACIÓN FLEXIBLE

Hacia finales de los años ochenta, una serie de trabajos realizados en Europa y Estados Unidos fueron dando forma a la idea de que el crecimiento de las regiones se debe esencialmente a sus condiciones y dinámicas internas, lo cual inauguró toda una nueva fase en la teorización del desarrollo regional¹⁵⁸.

Los estudios pioneros fueron realizados por un grupo de investigadores italianos sobre lo que después dio en llamarse la Tercera Italia, donde se daba el fenómeno de regiones y ciudades muy exitosas en medio de la industrialización decadente del triángulo Milán-Turín-Génova y el atraso secular del *mezzogiorno*. Para estos autores, la fórmula del éxito de la Tercera Italia sería entonces el distrito industrial (el término es original de Marshall quien lo aplicó en 1909 en sus estudios sobre Lancashire y Sheffield), organización Industrial resultante de las relaciones de competencia-emulación-cooperación entre pequeñas y medianas empresas.

Paralelamente los geógrafos californianos Scott, Storper y Walker, intrigados por el dinamismo de su estado y en particular la ciudad de los Angeles, llegaron a conclusiones similares.

Interpretando las evidencias de la Tercera Italia, de California y de los distritos de alta tecnología de Boston y Carolina del Norte, como casos particulares dentro una tendencia mucho más general en la evolución del capitalismo industrial, Michael Piore y Charles F. Sabel publicaron en 1984 *La Segunda Ruptura Industrial*¹⁵⁹, un libro que habría de convertirse en el manifiesto de una nueva ortodoxia: la especialización flexible.

Al rechazar la tesis en boga según la cual esta crisis se debía a los efectos perversos de la intervención del Estado en la economía, Piore y Sabel sitúan el origen de la misma en el agotamiento del modelo de desarrollo industrial basado en la producción en serie, generalizado tras la primera ruptura industrial de finales del siglo XIX, con sacrificio de las tecnologías industriales artesanales. Pasando de lo positivo a lo normativo, estos autores proponen abiertamente una

¹⁵⁵ De Mattos, Carlos A. (1999), *Nuevas Teorías del Crecimiento Económico: Lectura desde los territorios de la Periferia*, Territorios N.º 30, Cider, Universidad de los Andes, Bogotá.

¹⁵⁶ Romer, P., (1986), *Increasing Returns and Long Run Growth*, Journal of Political Economy 94.

¹⁵⁷ Lucas, R.E. (1989), *On The Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics 22.

¹⁵⁸ Los apartes que siguen se basan en: Benko y Lipietz (1994) Op.cit. pp.30 y 31.

¹⁵⁹ Piore, Michael J. and Charles F. Sabel (1984), *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, Basic Books, Inc. Existe traducción al español: Piore, Michael J., (1993), *La Segunda Ruptura Industrial*, Alianza Editorial, Buenos Aires.

estrategia de reconversión industrial para los países avanzados basada en la recuperación del hilo perdido de la producción flexible asociada a tecnologías artesanales.

La tesis fundamental de este libro es que estamos viviendo la segunda ruptura industrial. Extrapolando lo que está ocurriendo actualmente, observamos dos estrategias totalmente contradictorias para relanzar el crecimiento en los países avanzados. La primera se asienta en los principios dominantes de la tecnología de la producción en serie, pero exige una espectacular ampliación de las instituciones reguladoras existentes, incluida una redefinición de las relaciones económicas entre el mundo desarrollado y el mundo en vía de desarrollo. La segunda se aleja totalmente de los principios tecnológicos establecidos y vuelve a esos métodos de producción artesanales que se perdieron en la primera ruptura industrial. Esta segunda estrategia exige la creación de mecanismos reguladores cuya relación con tipos pasados de organización económica los desacredita aparentemente como instrumentos de la industria moderna¹⁶⁰.

El concepto de producción (o especialización) flexible implicaba toda una nueva manera de producir que transformaba revolucionariamente –desde la base tecnocientífica misma hasta la naturaleza de los bienes finales, pasando por los sistemas productivos- el tamaño y las relaciones entre empresas, y la organización del trabajo; de las producciones masivas de bienes estandarizados, dirigidas a mercados homogéneos se pasó a la manufactura con tirajes pequeños de productos hechos a la medida del cliente; de tecnologías basadas en maquinarias de propósito único operadas por trabajadores semicalificados se llegó a las tecnologías y máquinas de propósito múltiple manejadas por operarios calificados. Las grandes firmas monopolistas, integradas verticalmente y con economías internas de escala, cedían el paso a las empresas medianas y pequeñas, vinculadas entre sí a través de relaciones de cooperación y de división del trabajo entre firmas (subcontratación y *outsourcing*), las cuales generan economías externas. El eje de la competencia se traslada de los precios a productos homogéneos, a la innovación y el diseño de productos diferenciados¹⁶¹.

La producción flexible anunciaba un nuevo horizonte de posibilidades productivas, innovaciones tecnológicas y organizaciones empresariales que habría de tener vastas consecuencias en la configuración espacial de las economías y, por ende, en la forma de concebir el desarrollo regional.

El nuevo evangelio se propagó rápidamente a ambos lados del Atlántico. Apelando al marco teórico de la escuela francesa de la regulación, investigadores de muy diversos contextos generalizaron a todas las latitudes los conceptos de la segunda ruptura industrial, especialización flexible y distritos industriales.

Para los "regulacionistas" franceses¹⁶², un modelo de desarrollo no es sólo un sistema de producción, sino una construcción coherente que incluye tres aspectos substantivos: a) un paradigma tecnológico relacionado con los principios que rigen la organización del trabajo, b) un régimen de acumulación, es decir, el conjunto de principios macroeconómicos que describen la compatibilidad a mediano y largo plazo entre las transformaciones de las condiciones de producción y las de los usos del producto social y c) un modo de regulación referido al acervo de normas e instituciones que regulan las relaciones salariales, los vínculos entre capitales y la inserción internacional.

Utilizando éstas categorías con variantes y adaptaciones, autores como Lipietz, Aydalot, Benko, Boyer, Veltz y Leborgne en Francia; Becattini, Garofoli y Bagnasco en Italia; Cuadrado Roura y

¹⁶⁰ Michael J. Piore y Charles F. Sabel, *op.cit.*, p.15.

¹⁶¹ Helmsing, A.H.J. (Bert) (1999), *Teorías de Desarrollo Industrial Regional y Políticas de Segunda y Tercera Generación*, Revista Eure No.75, Septiembre, pp. 12 y 13.

¹⁶² Ver: Boyer, Robert (1992), *La Teoría de la Regulación*, Edicions Alfons El Magnanim, Valencia.

Vásquez Barquero en España, y Scott, Fisher, Saxenian y Markusen en Estados Unidos, elaboraron influyentes trabajos para demostrar el advenimiento irreversible de un nuevo modelo de desarrollo: *la acumulación flexible o el postfordismo*. El nuevo modelo no solo comprometía los sistemas de producción sino también las políticas macroeconómicas y las instituciones sociales.

Allí estaban para demostrarlo con hechos concretos, las historias de éxito, ya no sólo de los distritos italianos y las áreas de innovación en California, sino del estado de Baden-Wurtemberg en Alemania, la zona occidental de Flandes en Bélgica, Grenoble en Francia y Escocia en el Reino Unido, entre muchas otras. Éstas son "las regiones que ganan", como se llamó el célebre libro citado de Benko y Lipietz en el que se analizan éstas experiencias.

Desde la perspectiva de los países en desarrollo, el modelo de acumulación flexible se presentaba muy atractivo puesto que a través del desarrollo de la capacidad innovadora y la potenciación de formas de producción intensivas en destreza y conocimiento local, se podían encontrar atajos para superar los determinismos y fatalidades propias de los modelos estructuralistas de desarrollo. Ya no sería la fase de la evolución capitalista en la que se encuentra una economía, ni su posición en la jerarquía productiva internacional, *sino su esfuerzo propio* y los factores endógenos los que determinarían sus posibilidades de desarrollo. En América Latina, se inició desde 1989 una vertiente de investigación sobre los impactos territoriales del posfordismo, que ha producido a través de varios seminarios regionales importantes contribuciones a la materia¹⁶³.

Como en ciencias sociales –ni, la verdad sea dicha, en nada en este mundo- ningún comportamiento es lineal, la crítica -muchas veces con amargas tonalidades de frustración y desencanto- no se hizo esperar.

Por una parte ni la oposición polar entre producción masiva y especialización flexible sería tan rotunda ni esta última es necesariamente incompatible con las economías internas de escala. Por la otra, los "oligopolios están bien, gracias", como dicen Martinelli y Schoenberger¹⁶⁴; los nuevos espacios industriales no se escapan a la lógica de integración capitalista global y el modelo de producción flexible no es la única, *sino apenas una de las salidas posibles a la crisis del capitalismo*.

Lo último pero no menos importante, en el nuevo paradigma no todas las regiones ganan, sino que por el contrario hay muchas que pierden.

Helmsing distingue dos líneas diferentes en los desarrollos teóricos del linaje postfordista en los años noventa; la primera se refiere a teorías de nivel macro sobre industrialización y desarrollo regional, y la otra concierne a teorías de nivel meso sobre organización industrial y distritos industriales¹⁶⁵.

¹⁶³ El primer seminario internacional convocado para analizar el impacto territorial de los cambios tecnológicos y de las modificaciones en las formas de organización de la producción se realizó en Santiago de Chile en agosto de 1989 y sus memorias se publicaron en el volumen: Alburquerque Llorens, Francisco, Carlos A. de Mattos y Ricardo Jordán Fuchs, editores (1990), *Revolución Tecnológica y Reestructuración Productiva, Impactos y Desafíos Territoriales*, ILPES/ONU, IEU/PUC, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires. Desde entonces se han realizado sucesivos seminarios similares en Santiago de Chile, Huelva, Bogotá y Toluca, cuyas memorias se han recogido en sendos volúmenes.

¹⁶⁴ Estas autoras sostienen que los oligopolios siguen muy bien de salud y no han cedido el poder en el mercado a las pymes. Martinelli, Flavia y Erica Schoenberger (1994), *Los Oligopolios están bien, gracias. Elementos de Reflexión sobre la Acumulación Flexible*, en: Benko, Georges y Alain Lipietz (1994), Op.cit., cap.7.

¹⁶⁵ Helmsing, A.H.J. (Bert) (1999), Op. cit., p.10.

En línea de las macroteorías los autores más representativos son Scott y Storper, cuyo trabajo fue evolucionando desde una militancia radical en el modelo de acumulación flexible hasta una posición menos economicista que relativiza el papel de las aglomeraciones, para invocar la importancia de las instituciones y del capital social, los cuales —conjuntamente con la base económica— constituirían la capacidad productiva de un territorio. En esta misma tónica se sitúan Trigila y Bagnasco cuando hablan de la "Construcción social del mercado" en sus trabajos sobre la Tercera Italia.

Más recientemente, en su último libro, Scott deriva hacia las relaciones de las regiones con la economía mundial, en la actualidad uno de los temas más recurrentes en la agenda de investigación de los geógrafos económicos estadounidenses¹⁶⁶.

En cuanto a las teorías del nivel meso sobre especialización flexible, éstas se concentran en el análisis de firmas, especialmente los pymes, y las relaciones entre ellas dentro de una aglomeración, es decir, en *los distritos industriales*, con una perspectiva de organización industrial y no de sistemas regionales de producción.

En la vasta literatura sobre los distritos industriales, Helmsing distingue tres enfoques: el que relleva el papel de los aspectos sociales y las instituciones en el éxito del distrito; el que pone el énfasis en la generación de eficiencia por medio de la acción colectiva de las empresas y el que destaca la formación de redes (de subcontratación, por ejemplo), que no necesariamente se expresan en forma geográfica. En la línea de las investigaciones sobre los distritos industriales, Cuadrado Roura informa sobre lo que sería un cuarto enfoque, el del "entorno innovador", (*milieu innovateur*), de la innovación y los procesos sinérgicos que ella genera en el desarrollo regional¹⁶⁷.

Sobre los distritos industriales, se han hecho numerosos estudios de caso, que han dado pie para estilizar modelos que tratan de ser emulados.

III. LA NUEVA GEOGRAFÍA ECONÓMICA

Alain Lipietz, uno de los más connotados representantes de la escuela francesa de la regulación, que como se ha visto postula un desarrollo regional basado en las fuerzas endógenas, se lamenta en su última obra *La richesse de régions*¹⁶⁸, de que el posfordismo se quedó en un punto muerto en los años noventa sin responder a las críticas ni avanzar en una nueva agenda de investigación para explicar los novedosos arreglos económico—espaciales que emergieron en este periodo.

El campo abandonado por el posfordismo fue pronto ocupado, según el mismo Lipietz, por una nueva teoría económica del espacio bajo la batuta de Paul Krugman en el MIT.

A partir de un primer trabajo publicado en 1991¹⁶⁹, en sucesivos artículos y ensayos breves, Krugman fue desarrollando un cuerpo teórico apoyado en modelos matemáticos que plasmó recientemente un solo volumen, que es sin duda el nuevo manifiesto de la geografía económica¹⁷⁰.

¹⁶⁶ Scott, Allen J. (1998), *Regions and the World Economy, the Coming Shape of Global Production, Competition, and Political Order*, Oxford University Press.

¹⁶⁷ Este concepto está siendo desarrollado por el grupo de investigaciones Gremi (Groupe de Recherches sur les Milieux Innovateurs), integrado por investigadores de Europa y otros países, bajo la dirección P. Aydalot y del cual hace parte el propio Cuadrado. Ver: Cuadrado R., Juan R. (1995), Op. cit. pp.19–25.

¹⁶⁸ Benko, George et Alain Lipietz (2000), (Publié Sous la Direction de) *La Richesse des Régions, La Nouvelle Géographie Socio-économique*, Press Universitaires de France, Paris.

¹⁶⁹ Krugman, Paul (1991), *Geography and Trade*, The MIT Press, Cambridge.

Para Krugman el renovado interés en la geografía constituye la cuarta (¿y última?) ola de la revolución de los rendimientos crecientes/competencia imperfecta que ha transformado la teoría económica en los últimos dos decenios. Los tres primeros momentos de esta revolución habrían sido la nueva organización industrial que creó un conjunto de modelos de competencia imperfectos, la nueva teoría comercial que utilizó dicho conjunto para construir modelos de comercio internacional en presencia de rendimientos crecientes y luego la teoría del crecimiento que aplicó todo este instrumental al cambio tecnológico y el crecimiento económico¹⁷¹. En opinión de Krugman, la nueva geografía económica -que podría llegar a subsumir la teoría del comercio internacional- basa su programa de investigación en las dos preguntas clásicas de la economía espacial: ¿Por qué se concentra la actividad económica en unas determinadas localizaciones en vez de distribuirse uniformemente por todo el territorio? y ¿Qué factores determinan los sitios en los que se aglomera la actividad productiva?

A estos dos interrogantes se suma un tercero: ¿Cuáles son las condiciones para la sostenibilidad o la alteración de tales situaciones de equilibrio?

Como se ha visto anteriormente, desde el siglo pasado se han hecho importantes contribuciones que apuntan a responder éstas cuestiones, y así lo reconoce ampliamente Krugman, quien hace en sus trabajos extensas consideraciones acerca de los aportes de Marshall, Von Thünen y la escuela alemana; Harris, Lowry, Pred y muy especialmente sobre los de Walter Isard. A tal punto se declara en deuda con la Regional Science de éste último, que afirma que su último libro es “en un grado importante una continuación, quizás incluso una validación del proyecto de Isard”¹⁷². También reconomce su deuda con Myrdal y Kaldor. Lo que sí ignora por completo es la teoría de la acumulación y la escuela francesa de la regulación, tal vez porque el se declara monolingüe sin ambages.

Krugman atribuye el hecho de que los aportes mencionados no forman parte del *mainstream* de la teoría económica no al desinterés de los economistas, sino a que en el momento en que fueron producidos, éstos no disponían del instrumental necesario para modelar los rendimientos crecientes y su corolario lógico: los mercados de competencia imperfecta, que son –como ya se ha señalado– las dos nociones centrales de la economía espacial.

Al tiempo que lamenta que la academia anglosajona sea tan exigente con los modelos, lo cual puede obrar en sacrificio de valiosas contribuciones, Krugman cifra, un tanto apologeticamente, uno de sus principales logros en el desarrollo de modelos que permitan superar las limitaciones arriba señaladas¹⁷³.

A partir del modelo Dixit-Stiglitz de competencia monopolística con rendimientos crecientes Krugman va incorporando “trucos” (como el mismo los llama) para captar las implicaciones de los costos de transporte y los flujos monetarios con el fin de llegar a un análisis de equilibrio general que hasta cierto punto es dinámico en tanto, en tato que logra simular el efecto de las fuerzas centrífugas y

¹⁷⁰ Fujita, Masahisa; Paul Krugman and Anthony Venables (1999), *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*, The MIT Press, Cambridge.

¹⁷¹ Krugman, Paul (1999), *Op.cit.*, p.93.

¹⁷² Fujita, Krugman and Venables, *op.cit.*, p.34.

¹⁷³ Algo parecido ocurría con el propio Marshall, quien según Mark Blaug, mantuvo una relación ambivalente con su obra capital *The Principles of Economics*, en la cual repite una y otra vez que los análisis estáticos de la teoría económica no son confiables ni captar los temas vitales de la política económica, ver: Blaug, Mark (1996), *Economic History in Retrospect*, Fith Edition, Cambridge University Press, p. 104.

centrípetas que actúan sobre las aglomeraciones variando su configuración. Como este tipo de modelo son de equilibrio múltiple, el autor encuentra muy útil trabajar con la ayuda del computador.

La construcción teórica de Krugman está basada en el argumento según el cual en el comercio y la especialización, los rendimientos crecientes, las economías de escala y la competencia imperfecta son, de lejos, más importantes que los rendimientos constantes, la competencia perfecta y la ventaja comparativa, y que las economías externas por tamaño del mercado y por innovación tecnológica que apuntalan dichos rendimientos crecientes, no son de alcance internacional y ni siquiera nacional, sino que surgen de un proceso de aglomeración de naturaleza regional o local. El modelo que elabora Krugman para analizar las relaciones de los rendimientos crecientes son la aglomeración espacial, representa la interacción de las fuerzas centrípetas que promueven la concentración geográfica de las actividades económicas y las centrífugas que operan en la dirección opuesta, tal como se ve en la tabla siguiente¹⁷⁴.

FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE LA CONCENTRACIÓN GEOGRAFICA

Centrípetas		Centrífugas	
1.	Tamaño del mercado (Encadenamientos)	1.	Factores fijos
2.	Mercados laborales densos	2.	Rentas de la tierra
3.	Economías externas puras	3.	Deseconomías externas

Las "petas" de la columna izquierda son la trilogía clásica de las fuentes de las economías externas según Marshall. Las "fugas" –inspiradas en el modelo de Von Thünen– tienen que ver, respectivamente, con la tierra y los recursos naturales, los precios del suelo que van aumentando con la concentración y la congestión generada por la aglomeración. No obstante que Krugman advierte que, en el mundo real, la localización refleja la interacción de todas éstas fuerzas, para efectos de hacer viable el modelaje matemático, escoge solo una de cada lado de la tabla: los encadenamientos hacia atrás y hacia delante ("petas") y los factores fijos son ("fugas")¹⁷⁵. Añota además que esta simplificación le permite incorporar los costos de transporte en forma natural: cuanto más bajos sean estos, mayor será el peso de las fuerzas centrípetas y viceversa.

Con el desarrollo de estos modelos, Krugman se propone continuar el programa de investigación de la ciencia regional de Walter Isard (Regional Science), que a su juicio apuntó en la dirección correcta al formular teorías como el lugar central, el multiplicador de base y el potencial de mercado, pero no llegó a tener un marco conceptual riguroso.

En el cumplimiento de este empeño, Krugman afirma haber formulado una *teoría general de la concentración espacial*, que subsume los modelos anteriores y que, al develar las "estructuras profundas" (deep structures) que subyacen en los más diversos fenómenos de geografía económica, es capaz de explicar desde la especialización productiva y las disparidades de las regiones subnacionales hasta la jerarquía de las ciudades y el comercio internacional.

De hecho, en la obra citada de Fujita, Krugman y Venables hay capítulos separados para cada uno de estos temas.

¹⁷⁴ Krugman, Paul (1999), Op. cit. p. 91.

¹⁷⁵ Existen economías o deseconomías externas cuando la función de producción de una firma contiene variables que no son *inputs* físicos, sino el efecto de las actividades de otras firmas de la industria. Son externalidades positivas la difusión tecnológica y los mercados laborales densos, en tanto que la polución es ejemplo de externalidades negativas. Por su parte, los encadenamientos hacen referencia a rendimientos crecientes en la firma, asociados con el potencial del mercado (backward) y con la disponibilidad de insumos (forward).

En suma, en sus propias palabras, Krugman considera que su aporte puede sintetizarse en dos grandes ideas:

La primera es que en un mundo en el que tanto los rendimientos crecientes como los costos de transporte son importantes, los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante pueden generar una lógica circular de aglomeración, es decir, *ceteris paribus* los productores quieren situarse cerca de sus proveedores y de sus clientes, lo cual explica que van a terminar estando cerca los unos de los otros. La segunda consiste en que la inmovilidad de algunos recursos –la tierra, ciertamente, y en algunos casos la fuerza laboral– actúa como una fuerza centrífuga que se opone a la fuerza centrípeta de la aglomeración. La tensión entre estas dos fuerzas moldea la evolución de la estructura espacial de la economía¹⁷⁶.

Sin embargo, Krugman deja sin resolver el viejo problema de la aglomeración originaria ¿Por qué la especialización y la concentración se producen en determinada localidad y no en otra?. Si los modelos de Von Thünen, Lösh y Christaller no lograban explicar sino que daban por sentada la existencia del lugar central, falencia que Krugman critica, los modelos de la nueva geografía no van mucho más lejos en este sentido, y en consecuencia su principal teórico tiene que apelar a la noción de "accidente de la historia". Es decir, la localización específica de una aglomeración sería, en buena medida, fruto del azar y por tanto no sujeta a determinismos previsibles. Una vez iniciado el proceso, entrarían a operar las "petas" y las "fugas" mencionadas.

En cualquier caso, no hay duda de que Krugman ha logrado incorporar finalmente la geografía al cuerpo teórico central de la economía anglosajona.

En este esfuerzo lo acompañan en este esfuerzo los coautores de sus libros y ensayos, R.E. Livas, A.J. Venables, y M. Fujita y otros economistas como W.B. Arthur, L. Katz, J.V. Henderson y D. Quah, que trabajan en universidades anglosajonas.

IV. LA CRÍTICA A LA NUEVA GEOGRAFÍA ECONÓMICA

La crítica a la "Nueva Geografía Económica" ha provenido, hasta ahora, principalmente de los geógrafos económicos (en oposición a los economistas geográficos), que son más afines a las visiones inspiradas en las teorías de la producción flexible, la regulación francesa y los distritos industriales a la italiana, que se reseñaron anteriormente. Particularmente pugnaz contra el trabajo de Krugman y sus colegas, es el geógrafo económico Ron Martín de la Universidad de Cambridge, para quién, por una parte, la "Nueva Geografía Económica" ni es nueva ni es geografía y, por otra, la "teoría general de la aglomeración" tiene muy poco espacio y demasiadas matemáticas¹⁷⁷.

La incisiva crítica de Martín se despliega en tres perspectivas: la interna a las teorías económicas de la localización, la de otras tendencias de la economía y la tradicional de los geógrafos económicos. En cuanto a lo primero, Martín sostiene que la nueva economía de la aglomeración espacial se basa en el intento de incorporar soluciones maximizadoras de equilibrio a las teorías tempranas de localización, mediante el expediente de modelos altamente matematizados con especificaciones muy limitadas, que no logran captar de modo adecuado aspectos como los "accidentes históricos" y la "inercia" (path dependance) que la propia Nueva geografía económica (NGE) considera muy

¹⁷⁶ Fujita et al. Op.cit., p 345.

¹⁷⁷ Hay dos versiones del trabajo de Martín: Martín, Ron (1999), *The New Geographical Turn in Economics: Some Critical Reflections*, Cambridge Journal of Economics, 23,65–91 y Martín, Ron et Peter Sunley (2000), *L'économie Géographique de Paul Krugman et ses Conséquences pour la Theorie du Développement Régional: une Evaluation Critique*, en: Benko, George et Alain Lipietz (2000). Op. cit.

importantes. Los modelos serían además demasiado abstractos e irreales para permitir comprobaciones empíricas y aplicaciones prácticas.

Desde la perspectiva de otros enfoques económicos, Martin sostiene que la NGE no tiene debidamente en cuenta los aportes de la economía evolutiva en materias como las instituciones, la historia, el cambio tecnológico y el capital humano, que ofrecen un valioso potencial para el estudio contextualizado del espacio y su evolución en el tiempo. Y en tercer término, desde el punto de vista de los “geógrafos económicos propiamente dichos”, en la terminología de Martin, éste sostiene que aquellos no están impresionados en el giro hacia la geografía de la economía porque muchos de los supuestos nuevos enfoques producen una aburrida sensación de *deja vu* en los geógrafos, para quienes la mayoría de los conceptos utilizados por Krugman ya eran bastantes conocidos. Si los geógrafos no incorporaron los rendimientos crecientes y los *linkages* a sus modelos, dice Martin, no habría sido por incompetencia en las matemáticas sino por el propósito deliberado, sobre bases epistemológicas, de alejarse del positivismo lógico y la excesiva formalización matemática para evolucionar hacia modos de teorización más discursivos y modalidades de investigación empírica intensiva que den cuenta de los espacios reales con sus complejas historias sociales y culturales.

No obstante que encuentra en el trabajo de Krugman varios elementos nuevos importantes para explicar las aglomeraciones regionales, en últimas para Martin, la *nueva geografía económica* es un retorno fallido y anacrónico a los modelos de la ciencia regional y la economía urbana que los geógrafos económicos habían abandonado desde mucho atrás porque, a su entender no logran captar la complejidad de los “lugares reales” con sus intrincadas y azarosas historias.

La crítica de Martin, que Lipietz comparte con entusiasmo, parece exagerada y en más de una ocasión injusta. En cuanto a los modelos matemáticos, por ejemplo, Krugman advierte sobre sus limitaciones y es el primero en lamentar la necesidad de simplificar excesivamente la realidad para poder hacerlos operativos. Y respecto a la importancia de la historia y el contexto social, afirma perentoriamente: “Al menos en lo que concierne a la localización de la actividad económica en el espacio, la idea de que la forma de una economía está determinada en gran medida por las contingencias históricas, no es una hipótesis metafísica: es simplemente la pura verdad”¹⁷⁸.

El problema con Krugman es su incontenible propensión a revisar permanentemente su pensamiento y a controvertirse a sí mismo en un incesante *corzi e ricorzi* de tesis y contratesis. Conoce perfectamente los riesgos del reduccionismo cuantitativo, pero se siente obligado a modelar para estar a tono con las exigencias de la academia norteamericana; reconoce con amplitud los aportes de los geógrafos económicos, pero lo hace en tal forma que éstos lo encuentran desdeñoso y arrogante; cree en los factores endógenos del crecimiento, pero por la vía de sus teorías del comercio internacional encuentra que éste también influye en la especialización y las aglomeraciones; propone tender puentes para el diálogo interdisciplinario, pero se declara monolingüe sin ambages y tan pronto como establece una tendencia, se apresura a identificar las fuerzas que pueden revertirla.

Es difícil la lectura de Krugman pero en esta materia, al menos, es indispensable.

¹⁷⁸ Fujita *et al.*, op.cit., p.346

V. LA GEOGRAFÍA SOCIOECONÓMICA E INDUSTRIAL

La nutrida carga de Martin contra Krugman proviene, como ya se insinuó, de las trincheras de la geografía humana, socioeconómica y regional, estrechamente asociada a las teorías de la acumulación flexible y del posfordismo que se mencionaron en un aparte anterior. Para los teóricos de esta escuela, el espacio no es el plano homogéneo e isotrópico de la economía espacial neoclásica en el cual se inscribe una actividad económica que, a partir de un azar inicial, se aglomera o se fragmenta siguiendo sólo las reglas del mercado. Al contrario, para ellos el espacio es la dimensión material de las relaciones sociales. Es la actividad humana, las relaciones humanas de todas clases, las que constituyen la substancia misma del espacio, el cual es un campo de fuerzas donde interactúan los factores históricos y físicos con la acción múltiple de los agentes sociales¹⁷⁹.

Además de los geógrafos ya mencionados, como los franceses Lipietz, Benko y los anglosajones Scott y Storper, son destacados exponentes de este enfoque los geógrafos norteamericanos Ann Markusen y Anna Lee Saxenian, cuyos principales aportes se hallan en el campo del análisis de los distritos industriales, y Saskia Sassen cuya línea de trabajo actual son las "ciudades globales".

A pesar de que los geógrafos económicos se esfuerzan por acentuar sus discordancias con Krugman, tanto en el terreno epistemológico como en el del método, es posible que las diferencias sean más aparentes que reales, más de estilo y talante de las tradiciones académicas de los dos bandos, que de contenido y de fondo. De hecho, aunque expresados de muy distinto modo, los dos enfoques destacan la importancia del azar y los accidentes históricos en la génesis de las aglomeraciones; de las externalidades en la evolución de las mismas y de la causalidad circular y acumulativa entre historia y actividad humana.

Tal vez uno de los desacuerdos de fondo es el papel de las externalidades intangibles, no mercantiles (la "atmósfera" de Marshall), que para los geógrafos es decisiva, y de las que Krugman prescinde por ser difíciles de cuantificar.

Lo lógico sería que, hacia el futuro, el diálogo al que invita con cierta reticencia Krugman¹⁸⁰ y del que Martin se declara muy escéptico¹⁸¹, pueda darse para que haya al final un desenlace feliz: la integración de los temas espaciales dentro de la economía a través de modelos cada vez más inteligentes que den sentido a los aportes de los geógrafos, de modo que cumpla los niveles de exigencia de los economistas.

VI. CRECIMIENTO REGIONAL Y CONVERGENCIA

Otra vertiente derivada de lo que llama Krugman llama "la revolución de los rendimientos crecientes/competencia imperfecta", son los estudios sobre el crecimiento a largo plazo y la convergencia entre países y regiones.

La formulación de los modelos de crecimiento endógeno con rendimientos crecientes puso en tela de juicio la predicción del modelo neoclásico estándar (Swan-Solow), según el cual los países más atrasados crecen con más rapidez que los más avanzados y, por lo tanto, pueden llegar a "alcanzarlos".

¹⁷⁹ Benko, Georges et Alain Lipietz (2000), Op. cit., p. 13.

¹⁸⁰ Paul Krugman, op.cit., p.83.

¹⁸¹ Ron Martin, op.cit., p.83.

Aplicado al análisis del crecimiento de las regiones subnacionales, el modelo neoclásico supone movilidad perfecta de los factores, competencia perfecta y funciones de producción regionales idénticas en las que el producto total depende de la cantidad de factores productivos y del progreso técnico que, al estar incorporado al capital, se determina exógenamente. La remuneración de los factores es función de su contribución marginal al producto y los rendimientos son decrecientes, lo cual implica que a mayor acumulación de un factor en una región menor será su remuneración y, en consecuencia, mayor el incentivo a la movilidad del factor hacia regiones que tienen menor dotación relativa del mismo, donde alcanzará una retribución más alta.

De lo anterior se deduce que a largo plazo habría tendencia a la igualación de las tasas de crecimiento y, por ende, del ingreso per capita entre las regiones. Esta visión optimista de la evolución de las economías a largo plazo se conoce como la hipótesis de la convergencia.

Existen por lo menos tres tipos distintos de convergencia: absoluta, condicional y de clubes. Se dice que hay *convergencia absoluta* cuando el ingreso per cápita de una economía converge con el de otras economías en forma independiente, tanto del grado de similitud entre ellas como de las condiciones iniciales; la *convergencia condicional* se presenta cuando converge el ingreso per cápita entre economías que son idénticas estructuralmente (tecnología, preferencias, etc.), con independencia de las condiciones iniciales. Por último, se dice que hay *convergencia de clubes* cuando converge el ingreso per cápita de economías con estructura similar, siempre y cuando las condiciones iniciales sean también parecidas.

En cuanto a la convergencia absoluta, la más utilizada en los análisis empíricos, Barro y Sala-i-Martin¹⁸² distinguen entre la convergencia *beta* que se refiere a la existencia de una correlación negativa entre las tasas de crecimiento y los niveles de ingreso per cápita, y convergencia *sigma* que se refiere a la reducción en la dispersión del ingreso per cápita. Por lo tanto en esta notación, convergencia *beta* necesariamente implica la *sigma*, pero lo contrario no siempre es cierto. Hay todavía lugar a un nuevo refinamiento: cuando en la convergencia absoluta tipo *beta*, los países cambian en su nivel de ingreso per cápita, con países en los que la velocidad del crecimiento es función de la brecha entre sus niveles de ingreso per cápita iniciales y sus propios niveles de ingreso per cápita de largo plazo, (estado estacionario) se habla de una *convergencia condicional tipo beta*.

Comenzando por los trabajos de Barro y Sala-i-Martin¹⁸³, la mayoría de los análisis empíricos de corte neoclásico realizados entre países coinciden en identificar una evolución hacia la convergencia. Iguaes resultados obtienen los trabajos realizados para analizar las regiones internas de los países, incluidos los latinoamericanos. Como en la mayoría de los casos se obtienen valores de convergencia que oscilan alrededor del 2%¹⁸⁴, se ha llegado a formular una suerte de “ley de hierro” que conduciría lenta pero inexorablemente todos los espacios territoriales del mundo hacia la convergencia.

No obstante, esta supuesta tendencia universal a la convergencia se contradice con las evidentes disparidades que se observan tanto en el plano internacional como en el interno de los países. En cuanto a lo primero, incluso algunos economistas neoclásicos, más allá de toda sospecha, como Gallup y Sachs, reconocen que:

¹⁸² Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martin (1995), *Economic Growth*, Mc Graw Hill, pp. 387-396.

¹⁸³ Barro, Robert J., et. Al., (1995) Op. cit., pp. 398-414.

¹⁸⁴ Juan R. Cuadrado Roura, *Disparidades regionales en el crecimiento, convergencia, divergencia y factores de competitividad territorial*, IV Seminario Internacional, Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio, Bogotá, 1998, p.9.

Dos siglos después del inicio del crecimiento económico moderno, una vasta porción del mundo permanece sumida en la pobreza. Aunque algunos beneficios del desarrollo moderno, especialmente esperanza de vida y reducción de la mortalidad infantil, se han irrigado a casi todo el mundo, inmensas y trágicas disparidades persisten en algunas regiones. En términos de bienestar material, medido por el PIB per cápita ajustado por la paridad del poder adquisitivo (PPP), las brechas son enormes y muestran pocos signos de mejoramiento... en África, los niveles de ingreso en los noventa fueron casi iguales a los de los setenta... y en América Latina y el Caribe, los niveles de ingreso en 1992 (\$4.820) fueron solamente 6.6% más altos que en 1974 (\$4.521).¹⁸⁵

En el interior de los países la situación no es muy distinta, pues existen unas regiones claramente ganadoras y otras son perdedoras netas. En algunos casos el movimiento hacia la convergencia regional se ha estancado, como en la Unión Europea, y en otros presenta incluso signos de reversión, como en el de Colombia.

Por las razones anteriores y por la lógica interna de los modelos de crecimiento endógeno, los teóricos de este enfoque, siguiendo la línea de Paul Romer y Robert Lucas, cuestionan la validez de la evolución hacia la convergencia inducida sólo por las fuerzas del mercado. Por un lado, las economías de aglomeración resultantes de los rendimientos crecientes pueden reforzar el dinamismo de las regiones avanzadas, y aumentar la brecha respecto de las atrasadas; por el otro, la tasa del 2% de convergencia podría estar viciada de falacias estadísticas.¹⁸⁶

Para teóricos como Quah, en el caso de Europa, están surgiendo pautas que dan pábulo a pensar en un modelo *twin peaks*¹⁸⁷, que presenta polarización entre regiones de altos niveles de renta, y una disminución del número de regiones con renta intermedia. Se forma así lo que Baumol ha denominado "clubes" de convergencia, en las partes lata y baja de los espectros de renta.

Krugman, en sus modelos de comercio internacional, encuentra que el efecto acumulativo de las externalidades y los encadenamientos en los países más avanzados pueden conducir a un escenario en donde "el atraso del Sur no es algo que se gestó aisladamente, sino la consecuencia necesaria del mismo proceso que hizo posible la industrialización en el Norte"¹⁸⁸.

Hasta aquí estos resultados parecen validar tardíamente las viejas tesis de la dependencia, pero los mismos modelos de Krugman predicen que el proceso de polarización puede reversarse por efecto de los costos declinantes del transporte, inherentes al proceso de globalización. La razón radicaría en que las regiones periféricas tienen una ventaja competitiva en los salarios bajos. Al principio esta ventaja es más que compensada por el mejor acceso que tiene el Norte a los mercados (encadenamientos hacia adelante), pero a medida que el costo del transporte declina, también disminuye la importancia de los encadenamientos. De esta manera, habría un segundo punto de inflexión en el cual la industria del Norte encuentra rentable trasladarse a los sitios en que los salarios son bajos.

¹⁸⁵ Gallup, John Luke and Jeffrey D. Sachs with Andrew D. Mellinger (1999), *Geography and Economic Development*, World Bank Annual Development Conference 1998, World Bank, Washington D.C. El énfasis es añadido.

¹⁸⁶ Quah, D. (1993), *Galton's Fallacy and the Convergence Hypothesis*, Scandinavian Journal of Economics, 95, 427-443 (Reimpreso en Andersen, T.M. and K. O. Moene (eds) (1993), *Endogenous Growth*, Blackwell.

¹⁸⁷ D. Quah, *Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics*, Working Paper No. 280, Centre for Economics Performance, London School of Economics, 1996.

¹⁸⁸ Krugman, Paul (1999), Op.cit. pp97-99.

En síntesis, las teorías del crecimiento endógeno consideran que los ricos tienden a ser más ricos como consecuencia de los rendimientos crecientes de escala en una forma u otra, y que la convergencia se circunscribe al club de los territorios que tienen la base de capital humano suficiente para valerse de la tecnología moderna.

Según Sachs, quien reconoce la ampliación de las brechas, la vía que pueden seguir los países atrasados para entrar en el club de convergencia es adoptar políticas económicas eficientes y "apropiadas", en especial las que guardan relación con la apertura internacional y la protección de derechos de propiedad privada. A través de un prolijo ejercicio econométrico, Sachs y Warner¹⁸⁹ encontraron que todos los países en desarrollo que han seguido tales políticas experimentaron tasas de crecimiento más altas que los países desarrollados, durante los decenios del setenta y del ochenta y, en consecuencia, convergieron. Una notable excepción que inquieta a los autores mencionados es China, que creció con rapidez sin haber seguido las políticas "apropiadas".

En todo caso, bajados al nivel regional, los análisis de convergencia con las teorías del crecimiento endógeno, implican que el capital humano, el conocimiento y la educación formal son muy relevantes para el desarrollo territorial.

En síntesis, de la aplicación de los distintos modelos de convergencia surgen resultados contradictorios. Así, mientras desde un enfoque neoclásico se detecta una tendencia lenta pero inexorable hacia la convergencia, desde la perspectiva de los modelos de crecimiento endógeno se predicen procesos de polarización o de mantenimiento de los desequilibrios. No es posible generalizar entonces sobre la existencia o no de una tendencia hacia la progresiva disminución de las diferencias interregionales, sino que es necesario examinar la situación de cada país caso por caso.

VII. LA IMPORTANCIA DE LA GEOGRAFÍA FÍSICA

Un tercer enfoque, gestado en la academia norteamericana en los últimos años, es el de Jeffrey Sachs, el émulo de Krugman al otro lado del río Charles en Cambridge. En asocio con J.L. Gallup y A.D. Mellinger,¹⁹⁰ Sachs se pregunta si la geografía física es importante para el desarrollo económico. A partir de una tradición intelectual que se remonta hasta Adam Smith y llega a Jared Diamond y David Landes, pasando por Fernando Braudel y William M. Neil, Sachs y sus colegas se proponen examinar las complejas relaciones entre geografía física y crecimiento económico, apelando a modelos econométricos formales.

Adicionando a un modelo simple de crecimiento (el AK, conocido en sus primeras versiones como el modelo Harrod-Domar) los costos del transporte y el supuesto de que una economía necesita importar bienes intermedios y bienes de capital, los autores en mención llegan a una de sus primeras conclusiones fundamentales: Las regiones costeras y las que están vinculadas a la costa por canales oceánicos navegables tienden a tener tasas de crecimiento mucho más altas que las regiones del interior (*hinterland*). Esto se debe a que en las primeras los costos de transporte son más bajos y hay economías de aglomeración.

¹⁸⁹ Jeffrey D. Sachs y Andrew M. Warner, *Economic Convergence and Economic Policies*, Working Paper No. 5039, National Bureau of Economic Research, Washington D.C., 1995.

¹⁹⁰ Gallup, John Luke, Jeffrey D. Sachs and Andrew D. Mellinger (1999), *Geography and Economic Development*, Annual World Bank Conference on Development Economic 1998, Washington D.C.

Mediante la creciente de complejización del modelo básico, e incorporando correlaciones econométricas con información factual, Sachs, Gallup y Mellinger establecen otras regularidades empíricas, así¹⁹¹:

1. Las regiones tropicales tienen, en cuanto al desarrollo, una gran desventaja frente a las regiones de clima templado, debido probablemente a la incidencia de las enfermedades tropicales y a las diferencias en la productividad agrícola.
2. La densidad poblacional favorece el crecimiento en las regiones costeras con buen acceso al comercio interno, regional e internacional, pero lo afecta negativamente en el *hinterland*.
3. El crecimiento de la población en un país está negativamente asociado a su potencial relativo de crecimiento, es decir, que la población aumenta con más rapidez en los países menos preparados para experimentar un desarrollo económico acelerado.
4. El potencial de desarrollo está inversamente asociado a la distancia a las costas.

Bajo la influencia del enfoque teórico descrito, el BID ha publicado un trabajo en el que se examinan, empíricamente, para América Latina, las relaciones entre geografía física, (incluido el impacto de los fenómenos naturales) y el desarrollo económico, lo que comprueba varios de los hallazgos de Sachs, Gallup y Mellinger¹⁹².

Aunque en principio la vinculación entre geografía y desarrollo evoca la ingrata resonancia de un determinismo fatalista que ha conducido a veces al etnocentrismo y el racismo, lo cierto es que no puede ignorarse la evidencia de que existen fuertes regularidades empíricas en las que aparecen las condiciones del entorno físico y natural, estrechamente vinculadas con las potencialidades del desarrollo¹⁹³. Si bien la geografía no es "el destino", como pretendía la vieja geopolítica, tampoco el desarrollo de los territorios obedece solo a la acción de procesos espaciales auto-organizados de producción basados en los efectos de aglomeración y en las externalidades.

Claro que los dos enfoques no son incompatibles, como lo reconocen tanto Sachs como Krugman. Este último sostiene que "entender por qué pequeños eventos causados por el azar pueden tener vastos efectos en la geografía económica es crucial para entender por qué las diferencias subyacentes en la geografía natural pueden tener efectos tan grandes"¹⁹⁴. En la misma vena, Sachs piensa que "una ciudad puede emerger a causa de ventajas iniciales de costos derivadas de la geografía, pero puede continuar prosperando debido a las economías de aglomeración, incluso cuando tales ventajas iniciales hayan desaparecido"¹⁹⁵. Como puede verse, la cuestión obedece a la lógica de causalidad circular tan cara a los geógrafos económicos: la aglomeración retroalimentadora y, por lo tanto, la política económica e industrial pueden dar a la dotación inicial de recursos naturales de una región un nuevo impulso para su desarrollo futuro.

¹⁹¹ Gallup, John Luke et. al. (1999), Op. cit., p.131.

¹⁹² Bid (2000), *Geografía y Desarrollo en América Latina*, Informe Económico y Social/2000, cap.3, Washington D.C.

¹⁹³ Por ejemplo, según Henderson, Shalizi y Venables, hay una relación gobernada por una suerte de *ley de gravedad* entre el centro y la periferia: a mayor distancia de los centros, menor el comercio, la IED; los flujos de tecnología y el ingreso. Ver: Henderson, Vernon J., Zamarak Shelizi and Anthony J. Venables (2000), *Geography and Development*, World Bank.

¹⁹⁴ Paul, Krugman, op.cit., p.90.

¹⁹⁵ John Luke Gallup, et al. Op.cit., p.6.

Algunos analistas han señalado que los modelos de Gallup, Sachs y Mellinger sobreestiman la importancia del transporte marítimo de larga distancia¹⁹⁶ y adolecen de serias deficiencias econométricas¹⁹⁷.

VIII. APLICACIONES EMPÍRICAS DE LOS ENFOQUES TEÓRICOS

Los marcos teóricos reseñados en las secciones precedentes han inspirado en América Latina numerosas investigaciones empíricas de diverso contenido y alcance. A título de ejemplo se pueden mencionar algunas líneas de trabajo:

1) *Acumulación flexible y geografía socioeconómica e industrial.*

En agosto de 1989, cinco años después de la aparición del libro de Piore y Sabel, se celebró en Santiago de Chile un seminario para examinar las implicaciones territoriales de la reestructuración productiva inducida por la acumulación flexible.

Las ponencias presentadas en este seminario —compiladas en un volumen colectivo editado por Francisco Alburquerque, Carlos de Mattos y Ricardo Jordán¹⁹⁸— giraban alrededor de la incidencia territorial de los cambios tecnológicos posfordistas y sus efectos sobre las políticas de planificación regional del desarrollo.

A partir de este primer encuentro, se constituyó la Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio, que agrupa los investigadores afines al enfoque teórico de la acumulación flexible en América Latina. Desde luego, es posible que “ni estén todos los que son ni sean todos los que están”.

La red ha celebrado otros cuatro seminarios, así: Santiago de Chile (1995); la Rábida, Huelva (España, 1996), Bogotá (1998) y Toluca, (1999, México).

2) *Geografía física y natural*

Presumiblemente bajo la influencia del trabajo de Gallup, Sachs y Mellinger, al que se hizo referencia anteriormente¹⁹⁹, la Oficina del Economista jefe del BID encargó, en varios países latinoamericanos, investigaciones sobre la relación entre la geografía y el desempeño económico de países y regiones²⁰⁰, los cuales sirvieron de insumo para la preparación del

¹⁹⁶ J. Vernon Henderson, *Comment on Geography and Economic Development, by John Luke Gallup and Jeffrey Sachs with Andrew D. Mellinger*, World Bank Conference on Development Economics 1998, Washington D.C., 1999.

¹⁹⁷ Anthony J. Venables, *Comment on Geography and Economic Development, by John Luke Gallup and Jeffrey D. Sachs with Andrew D. Mellinger*, World Bank Conference on Development Economics 1998, Washington D.C., 1999.

¹⁹⁸ Alburquerque Llorens, Francisco; Carlos A. de Mattos y Ricardo Jordán Fuch, editores 1990, Op. cit.

¹⁹⁹ Gallup, John Luke et. al. (1999), Op.cit.

²⁰⁰ Escobal, J. y Torero, M. (1999), *Does Geography Explain Differences in Economic Growth in Perú?*, documento de antecedentes OCE-RED, BID.

Esquivel, G. et al. (1999) *Geography and Economic Development in México*, documento de antecedentes OCE-RED, BID.

Morales, R., et al. (1999) *Bolivia, Geography and Economic Development*, documento de antecedentes OCE-RED.

Sánchez, F. Y Nuñez, J. (1999) *Geography and Economic Development: A Municipal Approach for Colombia*, documento de antecedentes, OCE-RED, BID.

Urquiola, M., et al. 1999 *Geography and Development in Bolivia. Migration, Urban and Industrial Concentration, Welfare and Convergence: 1950-1992*, documento de antecedentes OCE-RED, BID.

estudio "Geografía y Desarrollo en América Latina", publicado como el capítulo 3 del *Informe Económico y Social de América Latina de 2000*.

3) *Crecimiento y Convergencia*

En el contexto del debate sobre las desigualdades regionales, estimulado por los enfoques del crecimiento endógeno, se están realizando trabajos sobre la cuestión de convergencia o polarización interregional en varios países como México²⁰¹ y Colombia²⁰², entre los que hasta ahora se han identificado en el desarrollo de este trabajo.

El Ilpes también ha efectuado cálculos para algunos países.

4) *Geografía Económica*

Paradójicamente, el enfoque teórico que ha tenido mayor impacto reciente en los medios académicos, la Nueva Geografía Económica de Krugman y sus asociados, no parece haber inspirado hasta ahora muchos trabajos empíricos en América Latina, a diferencia lo que ha ocurrido con otras perspectivas teóricas. De hecho, hasta ahora solo se ha podido registrar una investigación de esta línea, en la que se aplica un modelo de Krugman²⁰³ para analizar las relaciones entre apertura comercial, aglomeración y localización de la actividad económica en las ciudades colombianas²⁰⁴.

IX. CONSIDERACIONES FINALES

De la exposición, necesariamente parcial y no exhaustiva, que se hizo en las secciones precedentes de las distintas teorías y modelos interpretativos del desarrollo regional, queda claro que en la actualidad no existe una teoría unificada del espacio económico que integre las diferentes corrientes de pensamiento en esta materia. En el orden en que fueron tratadas, las principales conceptualizaciones que se examinaron destacan la relevancia de diferentes factores, tal como se aprecia en la tabla 2.

Como se puede observar en la relación sinóptica, los "determinantes" del desarrollo regional, según las distintas teorías, son de la más variada índole, pero pueden ser agrupados en dos grandes subconjuntos. Por una parte, están los enfoques propiamente espaciales que se originaron mayoritariamente en la disciplina geografía y, por consiguiente, ponen énfasis en lo específicamente territorial, ya sea en términos de factores físicos o de procesos económicos y tecnológicos. En esta línea están claramente las teorías espaciales 1, 2 y 3, así como las del crecimiento económico 4 y 8.

TEORÍAS, AUTORES Y FACTORES DETERMINANTES

²⁰¹ Gerardo Esquivel, "Convergencia regional en México", 1940-95, el colegio de México, por publicarse en el *trimestre económico*.

²⁰² Las investigaciones sobre este tema en Colombia, que ya pasan de media docena, se analizarán más adelante.

²⁰³ Krugman y Elizondo, "Trade Policy and the Third World Metrópolis", *Journal of Development Economics*, vol.49, 1996.

²⁰⁴ Por cierto este trabajo encuentra que las predicciones del modelo, en el sentido que la apertura comercial realociza la actividad económica hacia las zonas costeras, no se cumple en el caso colombiano. Ver: Fernández Cristina (1998) *Agglomeration and Trade: The Case of Colombia*, Ensayos sobre Política Económica No. 33 Banco de la República, Bogotá, pp 86-122.

TEORÍAS/AUTORES	FACTORES DETERMINANTES
1. TEORÍA ESPACIAL	
a. Escuela Alemana: Von Thunen	- Valor y calidad de la tierra - Transporte
b. Multiplicador de Base-Exportación: Friedman Potencial de Mercado: Harris	- Demanda externa e interna
c. Ciencia Regional: Isard	- Modelo General
2. TEORÍAS DE CRECIMIENTO ECONÓMICO	
a. Centro-Periferia: Friedman, Frank, CEPAL	- Desarrollo Asimétrico y desigual
b. Causación Circular y Acumulativa: Myrdal, Kaldor	- Retroalimentación de la expansión del mercado
c. Polos de Crecimiento: Perroux, Boudeville	- Interdependencias del tipo input-output en torno a una industria líder
d. Etapas de Crecimiento: Clark, Fisher, Rostow	- Dinámica Intersectorial interna
e. Teorías de Crecimiento Endógeno: Romer, Lucas	- Capital Físico y Conocimiento, con rendimientos crecientes a escala y competencia imperfecta
f. Acumulación Flexible: Piore Sabel, Scott, Storper, Lipietz, Benco y los regulacionistas italianos y franceses	- Las economías flexibles, las pymes, el capital social y la innovación
g. La Nueva Geografía Económica: Krugman, Fujita, Venables, Henderson, Quah	- Efectos de aglomeración a la Marshall, con rendimientos crecientes a escala
h. Geografía Socio-Económica e Industrial: Martín y los teóricos del post-fordismo	- Relaciones sociales territoriales
i. Crecimiento y convergencia	- La convergencia neoclásica puede desvirtuarse a causa de los efectos acumulativos de aglomeración en los territorios más ricos
j. Geografía Física y Natural: Sachs, Gallup, Mellinger	- Entorno físico

Por el otro lado, se encuentran los enfoques derivados de adaptaciones regionales de modelos más generales de crecimiento económico, que son todos los demás. Es posible discernir, sin embargo, en éstos últimos la progresiva incorporación de lo espacial en sus marcos teóricos, en una trayectoria que arranca en Marshall, pasa por Myrdal y Kaldor y llega a Krugman y los otros exponentes de la Nueva Geografía Económica. En esta perspectiva, es innegable que esta última vertiente integra los aportes de teorías espaciales, como las de Von Thünen y Isard, con las contribuciones del campo económico, como las de Myrdal y Kaldor, y muy especialmente las de las teorías del crecimiento endógeno.

Parece que las dos vertientes —la espacial y la funcional— confluyen en una concepción más integral del territorio, en la cual éste ya no sería un factor circunstancial que se debe incorporar al

análisis del crecimiento económico, sino un *elemento explicativo esencial* de los procesos de crecimiento. Más aún, los aportes de la geografía socioeconómica indican que el desarrollo territorial trasciende el campo económico para entrar en las dimensiones social, cultural y política.

Es decir, esta visión integrada se refiere más a una aproximación territorial al desarrollo que a una teoría del crecimiento regional. En esta línea se sitúa el trabajo del ILPES/Cepal y, en particular, las contribuciones de Sergio Boisier²⁰⁵.

Históricamente está demostrado que las "regiones que ganan" son aquellas donde los valores y las instituciones y en general la "atmósfera" sociocultural refuerzan el potencial tecnoeconómico del desarrollo local.

La afirmación de Heilbroner y Milberg, según la cual un nuevo centro teórico del pensamiento económico sólo aparecerá cuando la economía logre explicitar sus vínculos indisolubles con el orden social subyacente²⁰⁶, es más cierta en el ámbito regional. En consecuencia, cabe esperar que el diálogo hasta ahora poco auspicioso entre Krugman y Martin pueda continuar.

BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque Llorens, Francisco, Carlos A. de Mattos y Ricardo Jordán Fuchs, editores** (1990), *Revolución Tecnológica y Reestructuración Productiva, Impactos y Desafíos Territoriales*, ILPES/ONU, IEU/PUC, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires. Desde entonces se han realizado sucesivos seminarios similares en Santiago de Chile, Huelva, Bogotá y Toluca, cuyas memorias se han recogido en sendos volúmenes.
- Alonso W.** (1964), *Teoría de la Localización*, en: L. Needleman (Comp.), *Análisis Regional*, Tecnos, Madrid, 1972, cap.10.
- Anthony J. Venables**, *Comment on Geography and Economic Development*, by John Luke Gallup and Jeffrey D. Sachs with Andrew D. Mellinger, World Bank Conference on Development Economics 1998, Washington D.C., 1999.
- Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martin** (1995), *Economic Growth*, Mc Graw Hill, pp. 387-396.
- Benko, George et Alain Lipietz** (2000), (Publié Sous la Direction de) *La Richesse des Régions, La Nouvelle Géographie Socio-économique*, Press Universitaires de France, Paris.
- Benko, Georges y Alain Lipietz** (1994), *El Nuevo Debate Regional*, en Benko, George y Alain Lipietz (1994), *Las Regiones que ganan*, Edicions Alfons El Magnámin, Valencia, p. 23.
- Bid** (2000), *Geografía y Desarrollo en América Latina*, Informe Económico y Social/2000, cap.3, Washington D.C.
- Blaug, Mark** (1996), *Economic History in Retrospect*, Fifth Edition, Cambridge University Press, p. 104.
- Boisier, Sergio** (1999), *Teorías y Metáforas sobre Desarrollo Territorial*, Cepal, Santiago de Chile.
- Boyer, Robert** (1992), *La Teoría de la Regulación*, Edicions Alfons El Magnámin, Valencia.
- Cuadrado R., Juan R.**, (1995) *Planteamientos y Teorías Dominantes sobre el Crecimiento Regional en Europa, en las Últimas Cuatro Décadas*, Revista Eure No.63, pp.8-10.

²⁰⁵ Para una buena síntesis del trabajo de éste último, vease: Boisier, Sergio (1999), *Teorías y Metáforas sobre Desarrollo Territorial*, Cepal, Santiago de Chile.

²⁰⁶ Robert Heilbroner y William Milberg, *La crisis de visión en el pensamiento económico moderno*, Paidós. Barcelona, 1998, p.164.

- D. Quah, *Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics***, Working Paper No. 280, Centre for Economics Performance, London School of Economics, 1996.
- De Mattos, Carlos A.** (1999), *Nuevas Teorías del Crecimiento Económico: Lectura desde los territorios de la Periferia*, Territorios N°. 30, Cider, Universidad de los Andes, Bogotá.
- Escobal, J. y Torero, M.** (1999), *Does Geography Explain Differences in Economic Growth in Perú?*, documento de antecedentes OCE-RED, BID.
- Esquivel, G. et al.** (1999) *Geography and Economic Development in México*, documento de antecedentes OCE-RED, BID.
- F. Perroux**, "Note Sur La Notion de 'Pôle de Croissance'", *Economie Appliquée*, Tomo VIII, 1955, pp.307-320.
- Fernández Cristina** (1998) *Agglomeration and Trade: The Case of Colombia*, Ensayos sobre Política Económica No. 33 Banco de la República, Bogotá, pp 86-122.
- Fujita, Masahisa; Paul Krugman and Anthony Venables** (1999), *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*, The MIT Press, Cambridge.
- Furió, Elies** (1996), *Evolución y Cambio en la Economía Regional*, Ariel Economía, Barcelona, p.9. Los apartes que siguen se basan extensamente en los capítulos I, II y III de esta obra.
- Gallup, John Luke and Jeffrey D. Sachs with Andrew D. Mellinger** (1999), *Geography and Economic Development*, World Bank Annual Development Conference 1998, World Bank, Washington D.C. El énfasis es añadido.
- Gallup, John Luke, Jeffrey D. Sachs and Andrew D. Mellinger** (1999), *Geography and Economic Development*, Annual World Bank Conference on Development Economic 1998, Washington D.C.
- Gerardo Esquivel**, "Convergencia regional en México", 1940-95, el colegio de México, por publicarse en el *trimestre económico*.
- Helmsing, A.H.J.** (Bert) (1999), *Teorías de Desarrollo Industrial Regional y Políticas de Segunda y Tercera Generación*, Revista Eure No.75, Septiembre, pp. 12 y 13.
- Henderson, Vernon J., Zamarak Shelizi and Anthony J. Venables** (2000), *Geography and Development*, World Bank.
- Hirshman, Albert** (1958), *The Strategy of Economic Development*, New Haven, Yale University Press.
- ILPES/Cepal** (2000), *La Reestructuración de los espacios Nacionales*, Santiago de Chile, p. 9.
- Isard, Walter** (1956), *Localization and Space Economy: A General Theory Relating to Industrial Location, Market Areas, Land Use, Trade and Urban Structure*, MIT Press, Cambridge. Sobre este libro y en general sobre la obra de Isard, ver: Fujita, Masahisa (1999), *Location and Space-Economy at Half a Century: Revisiting Professor Isard's Dream on the General Theory*, The Annals of Regional Science, Springer-Verlag.
- J. Vernon Henderson**, *Comment on Geography and Economic Development*, by John Luke Gallup and Jeffrey Sachs with Andrew D. Mellinger, World Bank Conference on Development Economics 1998, Washington D.C., 1999.
- J.Friedman** (1966), *Regional Development Policy: A case of study of Venezuela*, MIT Press, Cambridge.
- Jeffrey D. Sachs y Andrew M. Warner**, *Economic Convergence and Economic Policies*, Working Paper No. 5039, National Bureau of Economic Research, Washington D.C., 1995.
- Juan R. Cuadrado Roura**, *Disparidades regionales en el crecimiento, convergencia, divergencia y factores de competitividad territorial*, IV Seminario Internacional, Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio, Bogotá, 1998, p.9.
- Krugman Paul** (1997), *Desarrollo, Geografía y Teoría Económica*, Antoni Bosch, editor, Barcelona, cap. 2.
- Krugman, Paul** (1991), *Geography and Trade*, The MIT Press, Cambridge.

- Krugman, Paul** (1999), *The Role of Geography in Development*, Annual Bank Conference on Development Economics, 1998. The World Bank, Washington, p. 93.
- Lucas, R.E.** (1989), *On The Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics 22.
- Martin, Ron** (1999), *The New Geographical Turn in Economics: Some Critical Reflections*, Cambridge Journal of Economics, 23,65–91 y Martin, Ron et Peter Sunley (2000), *L'economie Géographique de Paul Krugman et ses Conséquences pour la Theorie du Development Régional: une Evaluation Critique*, en: Benko, George et Alain Lipietz (2000). Op. cit.
- Martinelli, Flavia y Erica Schoenberger** (1994), *Los Oligopolios están bien, gracias. Elementos de Reflexión sobre la Acumulación Flexible*, en: Benko, Georges y Alain Lipietz (1994), Op.cit., cap.7.
- Morales, R., et al.** (1999) *Bolivia, Geography and Economic Development*, documento de antecedentes OCE–RED.
- Myrdal, Gunnar** (1971), *Economic Theory and Underdeveloped Regions*, Harper Torchbooks.
- O' Brien, R.** (1999), *Global Financial Integration: The End of Geography*, Pinter, London.
- Piore, Michael J. and Charles F. Sabel** (1984), *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, Basic Books, Inc. Existe traducción al español : Piore, Michael J., (1993), *La Segunda Ruptura Industrial*, Alianza Editorial, Buenos Aires.
- Quah, D.** (1993), *Galton's Fallacy and the Convergence Hypothesis*, Scandinavian Journal of Economics, 95,427–443 (Reimpreso en Andersen, T.M. and K. O. Moene (eds) (1993), *Endogenous Growth*, Blackwell.
- Robert Heilbroner y William Milberg** (1998), *La crisis de visión en el pensamiento económico moderno*, Paidós. Barcelona, 1998, p.164.
- Romer, P.,** (1986), *Increasing Returns and Long Run Growth*, Journal of Political Economy 94.
- Rostow, W.W.** (1962), *The Process of Economic Growth*, Second Edition, Norton New York, ch XII.
- Ruttan, Vernon W.,** (1992), *The New Growth Theory and Development Economics: A Survey*, The Journal of Development Studies, vol.35, No.2, December p.4.
- Sánchez, F. Y Nuñez, J.** (1999) *Geography and Economic Development: A Municipal Approach for Colombia*, documento de antecedentes, OCE–RED, BID.
- Scott, Allen J.** (1998), *Regions and the World Economy, the Coming Shape of Global Production, Competition, and Political Order*, Oxford University Press.
- Urquiola, M., et al.** (1999), *Geography and Development in Bolivia. Migration, Urban and Industrial Concentration, Welfare and Convergence: 1950–1992*, documento de antecedentes OCE–RED, BID.

CAPÍTULO VIII ECONOMÍA E HISTORIA

POR: Raúl Alameda Ospina²⁰⁷

Muchas gracias y felicitaciones a Yezid Soler B, secretario de la Asociación de Economistas de la Universidad Nacional, por haber insistido a lo largo de varios años en que desarrolláramos el tema de la relación existente entre la ciencia económica y las demás ciencias. Para mi es muy placentero estar aquí. Yo soy de los primeros egresados del Instituto de Ciencias Económicas, organizado y tutelado por el gran maestro Antonio García, instituto hace años convertido en facultad. Es decir que yo pertenezco al pre lítico, que soy de la edad de la madera y me siento muy complacido de estar en compañía de gentes que representan un punto muy avanzado de evolución de la ciencia económica, distante del que nosotros logramos hace ya 60 años.

Pretendo desarrollar en tres aspectos la manera propuesta para hoy “Diálogo entre la economía y la historia”, lo que haré, por limitación absoluta del tiempo, de manera esquemática, enunciativa. Primero, algo sobre la naturaleza de la historia como rama del conocimiento; segundo, una breve relación entre historia y economía, y tercero, una sinopsis del proceso histórico colombiano.

A. NATURALEZA DE LA HISTORIA.

1. La definición más simple de historia, pero al mismo tiempo como siempre ocurre, la de mayor contenido, la básica, es la del transcurrir, el suceder de las cosas en el tiempo y el espacio. Esto quiere decir que la historia comprende todo el universo del conocimiento, que todas las manifestaciones del ser tienen historia, son historia. Aún lo incógnito, aún aquello que por milenios no hemos percibido, situación que no justifica su negación.
2. Concretándonos en lo humano, podemos dividir la historia en dos grandes enfoques: a) la **historiografía** que, generalmente, se limita al episodio, al relato, la descripción, la anécdota, tratamiento en el que cada suceso se toma como algo parcial, aislado y en el que se le atribuye al individuo, a la gran personalidad (Bolívar, Napoleón, Jesucristo) un papel predominante, central; b) la **historiología**, es decir la historia como proceso en el que se determinan las causas, el suceder y las consecuencias y se interrelacionan orgánica y dialécticamente lo geográfico, productivo, antropológico y cultural.
3. Ahora, cualquiera que sea la manera de analizar las cosas, la mayor dificultad radica en la distancia que hay entre los hechos y su percepción, su conocimiento, dados los cambios incesantes, las transformaciones continuas que caracterizan la existencia, problema que tiende a reducirse con el avance acelerado de la ciencia en sus distintas aplicaciones.

²⁰⁷ Para una buena síntesis del trabajo de éste último, vease: Boisier, Sergio (1999), *Teorías y Metáforas sobre Desarrollo Territorial*, Cepal, Santiago de Chile.

4. Otra clasificación de la historia es la relacionada con la magnitud, particularmente la espacial. Como en otras esferas del conocimiento, puede hablarse de:
 - a) **micro historia** para los acontecimientos de carácter local;
 - b) **meso historia**, que tiene que ver con lo regional;
 - c) **macro historia**, que se ocupa de lo nacional, y,
 - d) **magno historia**, referida a lo internacional y mundial.

Es evidente la relación directa entre la dimensión geográfica y la importancia del suceso. Si embargo, es posible la relación inversa, el que un hecho de excepcional relevancia se produzca en un ámbito reducido.

5. En todo caso (micro, meso, macro, etc.) se opera el paso incesante de lo cuantitativo en cualitativo.
6. Uno de los asuntos de mayor controversia es el relativo a la verdad en la historia. A más de lo ya planteado como diferencia entre la realidad y su percepción, hay que agregar la mediación del **Poder** en todo. Los intereses creados de tipo social, nacional, étnico, religioso, etc. determinan la dinámica y la valoración del acontecer histórico.
7. Esto nos lleva a otro plano del análisis, el del juego entre lo absoluto y relativo. En un momento dado, en un espacio dado, el acontecer es absoluto, tiene una consistencia interna cierta, absoluta. Antes, en el proceso de ser, no es y después de ser, deja de serlo. Es lo relativo, ser y no ser al mismo tiempo no es un juego tautológico de palabras, sino el trasunto de la realidad dialécticamente aprehendida.

B. RELACIÓN ENTRE HISTORIA Y ECONOMÍA

1. La economía como actividad y teoría hace parte del acervo histórico general como Historia Económica e Historia del Pensamiento Económico.
2. Cada país, cada nación es una singularidad, ligada a la generalidad de los continentes, al mundo. Si a esto le sumamos el desarrollo desigual, tenemos forzosamente que concluir que lo que es cierto y válido para unos, no lo es para los demás.
3. Ni la teoría, ni la política económica y mucho menos las acciones pueden copiarse, porque son producto de una circunstancialidad, de un tiempo histórico distintos. Lo que puede ser evidente y necesario en un país altamente desarrollado, en una metrópoli, no lo es en un país subdesarrollado, en una colonia.
4. De aquí el imperativo de profundizar en el estudio de nuestra geografía, historia y pensamiento, sin menospreciar, ni mucho menos, las grandes corrientes teóricas mundiales, lo que debe hacerse a través de la **Economía Comparada**.
5. En síntesis, debemos hacer esfuerzos concertados para la elaboración de **Una Teoría Económica Propia**, una teoría que corresponda a nuestro ser histórico particular.

C. UNA SINOPSIS DEL PROCESO HISTÓRICO COLOMBIANO.

Nuestro transcurrir histórico puede sintetizarse mínimamente en las siguientes etapas:

1. **Autónoma Comunitaria Precolombina:** a) tribal recolectora que abarcó la mayoría de los pueblos existentes, y, b) chibcha, monocrática y tributaria, agrícola, minera, artesanal y trocario.
2. **Colonial Española,** carente de soberanía, semifeudal, esclavista, monoexportadora de oro y plata.
3. **Semicolonial inglesa,** librecambista, agroexportadora, comercial, de ampliación de la frontera agrícola.
4. **Neocolonial norteamericana,** industrial, financiera, de control externo de los recursos naturales, urbana.

Vale anotar que:

a) En el tránsito de una a otra etapa se mantienen como elementos de la nueva, condiciones económicas y relaciones sociales de las anteriores, lo que determina la hibridez, el dualismo, la coexistencia de lo viejo que no muere y de lo nuevo que no logra imponerse del todo, y, b) la creciente y hegemónica injerencia de los Estados Unidos en todos los órdenes de nuestro país, situación que nos ha llevado a una evidente regresión histórica, al pasar de semi y neocolonia a Colonia. Hacemos parte del primer círculo concéntrico del poder imperial norteamericano, el más universal de todos los que en el mundo han sido.

CAPÍTULO IX

VOYEURISMO DISCIPLINAR: UN RETRATO HABLADO DESDE LA SOCIOLOGÍA SOBRE LA ECONOMÍA

POR: Víctor Reyes Morris²⁰⁸

INTRODUCCIÓN

Estamos habitando un mismo edificio el de las Ciencias Sociales, pero si me preguntan por mi vecina, la Economía, sólo daré algunas señas de ella, un retrato de oídas. Creo que no nos hablamos. Tengo entendido que ella sustituyó la sociedad por el mercado. Que en economía hay un pensamiento único dominante: el pensamiento neo-clásico. Que si siguiéramos a Thomas S. Kuhn, podríamos pensar que estamos viviendo, en el mismo edificio, con una vecina que pretendería ser una ciencia “madura”, porque tiene un paradigma dominante, y ésta es la economía. El viejo sueño utilitarista, contra el cual lucharon los “padres de la Sociología” (por ejemplo. Durkheim, Marx), terminó imponiéndose bajo el ropaje del llamado neo-clasicismo, una mezcla de los economistas clásicos y utilitarismo.

Tenemos voces que desde la misma economía y otras disciplinas sociales opinan sobre este tema. Recogeré algunas citadas por Viviane Zelizer, una autoridad sobre el tema de la Sociología Económica. Otro autor, William Reddy (The rise of market culture-1988) dice que el mercado es nada más que una construcción cultural. Lester Thurow (Dangerous Currents- 1983) un severo crítico de la teoría económica convencional fustiga la absurda noción de que los eventos económicos no tienen efectos sociales y que los eventos sociales no tienen implicaciones económicas. Pero no todo no fue siempre así.....

TEMARIO

1. En el principio era difícil la separación Economía-Sociología. Marx y Weber. Ejemplos.
2. El Estado de Bienestar, un marco que nos hacía “concurrir”. Cuando no funcionaban las políticas económicas, había que llamar a los sociólogos.
3. La crisis del Estado de Bienestar. La economía desnuda y el fin de la historia.
4. ¿Por qué los economistas son los autores avezados de los “Indicadores Sociales”? Matemáticas y Ciencias Sociales.
5. ¿Qué pasa en la Sociología hoy? Pluralismo teórico y metodológico.

²⁰⁸ Profesor Asociado y Director - Departamento de Sociología-UN.

6. Un retrato hablado de la Economía, desde el balcón de la Sociología. Mercado y Sociedad. ¿Es verdad que a los economistas se les olvidó la sociedad?
7. Tendiendo puentes: "Mercados Múltiples" el planteamiento de Viviana Zelizer.

Expongo esta conferencia como una especie de voyeurismo, de alguien que mira por una hendidura cómo es eso de la economía y acaso puedo hacer un retrato hablado como aquellos testigos que más o menos vieron a un sujeto cometer algún delito. En este caso, se trata después del hecho, por lo menos buscar a una persona que dice algunas cosas, de manera que voy a hablar un poco de oídas, centrarme un poco en lo que es la sociología y finalmente plantear como una especie de puentes que podrían tenderse entre la economía y la sociología.

Parto de decir que estamos habitando el mismo edificio el edificio que se llama ciencias sociales, pero si me preguntan por mi vecina la economía solo puedo hacer unas señas de ella, hacer un retrato de oídas como ya dije, porque creo que no nos hablamos con la economía. Digamos que hay circunstancias prácticas como es el hecho de la separación de la Facultad de Ciencias Económicas de la Facultad de Ciencias Humanas, por lo menos en el caso de la Universidad Nacional y hay otras circunstancias y es que la economía, como lo señalaba el profesor Gómez que me precedió, al recurrir a la matemática se aleja de lo que es el propio discurso de las ciencias sociales.

Entre otras cosas la sociología misma es una cosa curiosa. Voy hablar más bien de la cultura de las disciplinas, mas que de las disciplinas mismas. En la cultura de las disciplinas, por lo menos en sociología, si uno le pone números a un estudio, sospechan inmediatamente de ese estudio, si uno en economía no le pone números, sospechan inmediatamente de ese estudio.

Entonces imagínese esas situaciones prácticamente imposibilitan un dialogo, por eso no nos hablamos mucho, tengo entendido que ahí comienza el retrato de oídas que la economía que sustituyo la sociedad por el mercado. Es algo que uno oye y hay un pensamiento único dominante, lo ratifica el profesor Gómez, y es el pensamiento neoclásico. Que si acaso siguiéramos las teorías de Thomas Khun podemos pensar que estamos viviendo en el mismo edificio con una vecina que pretendería ser una ciencia madura distinta de las otras ciencias sociales porque esta tiene un paradigma dominante que es el pensamiento neoclásico.

Y esa es la economía, el viejo sueño utilitarista contra el cual lucharon los padres de la sociología, que terminó imponiéndose bajo el ropaje digámoslo así, aun cuando no tiene propósito ofensivo, del llamado neoclasicismo o sea una mezcla de los economistas clásicos y utilitaristas. Esta es una imagen que no es nada novedosa. Supongo, dirán ustedes, pero es un poco como los sociólogos tenemos cierta visión de oídas acerca de la economía, porque no hemos tenido realmente fuentes y diálogos serios acerca de la disciplina.

CRÍTICAS A LA TEORÍA ECONÓMICA PREDOMINANTE

Entre otras cosas, cuando hoy se menciona muchísimo la interdisciplinariedad o la trasdisciplinariedad tenemos voces que desde la misma economía y otras disciplinas sociales opinan sobre este tema. Por ejemplo voy a citar a una autora que se llama Viviane Zelizer, una autoridad sobre el tema sociología económica, en donde hay una especialización que se encarga específicamente de analizar fenómenos económicos, cita por ejemplo un autor William Reddy que tiene un libro que aun no es traducido al español (William Reddy. The rise of market culture. 1988) en donde dice que el mercado no es nada mas que una **construcción cultural**, por todos los elementos que ellos poseen de valores, de normas, de comportamientos, etc.

Otros autor mas conocido es Lester Thurow. En un libro que se llama “Corrientes peligrosas” (Lester Thurow. Dangerous Currents. 1983) es un severo crítico de la teoría económica convencional, hostiga la absurda asunción de que los eventos económicos no tienen efectos sociales y que los eventos sociales no tienen implicaciones económicas. Así, parto de la sospecha de que existen esos efectos, que precisamente no los tratamos, porque nos encontramos con el esquema de las disciplinas generadas de los paradigmas de la división de las ciencias que fueron especialmente establecidas en el siglo diecinueve y ratificadas en el siglo veinte.

Otro economista, muy critico es Robert Frank (Robert Frank. Journal of Economic Literature-Book review- 1987) quien dice que “Los economistas somos imperialistas por naturaleza Vemos el modelo de elección racional como el único modelo correcto capaz de explicar y interpretar la conducta humana y empleamos sin ninguna vergüenza este pensamiento por considerar a las otras disciplinas provincias del mismo. Igualmente no estamos inclinados a ver hechos y teorías de otras disciplinas como relevantes para la conducta económica”.

EN EL COMIENZO NO FUE ASÍ

Uno diría, este señor vino a pelear aquí. Sin embargo, quiero decir que no todo siempre fue así. A pesar de que cité a los clásicos como Durkein y Marx, en el principio era difícil la separación de economía y sociología. Ahora recuerdo seguramente porque en sus cursos veían la versión de Max Weber, uno de los clásicos de la sociología, cuya obra, aun cuando el propiamente no la tituló así, porque no escribió propiamente esa obra, si no que su esposa posteriormente la compiló y se llama “Economía y sociedad” habla de las dos cosas, y quizás lo que si escribió y publicó con ese nombre es la “Ética protestante y el espíritu del capitalismo”, donde analiza la relación y la influencia de la religión sobre el fenómeno económico, como la influencia mutua. Lo mismo diría de Marx que plantea el concepto de relaciones sociales de producción, en donde indudablemente hay una conexión entre sociedad y economía o sociedad y producción.

Entonces podríamos decir que Durkheim, que no era propiamente economista, estaba más ligado a la filosofía, a la educación y al derecho, por lo tanto esa corriente tuvo mucha influencia en la sociología francesa y en algunas corrientes de la sociología norteamericana aunque no tuvieron muy en cuenta inicialmente este autor. Sin embargo, posteriormente algunos desarrollos de la sociología norteamericana lo considera como uno de los más importantes teóricos de la misma. Durkheim tiene muy en cuenta la economía como uno de los elementos para explicar los componentes sociales de cuatro subsistemas, pero quizás un marco que nos haría concurrir de alguna manera, es el llamado “**Estado de bienestar**”. Un Estado que se consolida después de la segunda posguerra siendo algo que, seguramente parece chiste pero fue así, cuando no funcionaban las políticas económicas, convocaban a los sociólogos en ese entonces, cuando el Estado estaba planteando que las políticas económicas requerían de alguna manera de un complemento en términos de política que también podían formular otras disciplinas distintas a la misma economía.

Sin embargo, uno nota unas cosas curiosas, para no dejar de reconocer lo que hay que reconocer y además porque es una materia muy cercana que tengo a mi cargo en este momento, que son los indicadores sociales, una de las cosas que yo les digo a los sociólogos y antropólogos a los que les dicto este curso, es que los autores de los indicadores sociales son los economistas. Y uno se pregunta porque si hay indicadores económicos que usualmente hacen más clara referencia a problemas de producción y hay indicadores sociales que se refieren más a la distribución, por una razón que no he podido encontrar, quienes se han ocupado de ello y lo discuten son los economistas colombianos, que han producido indicadores sociales importantes.

Quizás eso se explica por un antecedente en la formación de la disciplina, en el caso de la sociología, y eso lo expone muy bien un autor muy importante de la sociología alemana Theodor Adorno, en unos cursos que dictó por la radio sobre sociología en la posguerra alemana. El decía que la estadística y las teorías sociológicas caminaron por caminos totalmente distintos y nunca tuvieron dialogo, la estadística, esa ciencia originalmente ciencia del Estado, caminaba por un lado y la teoría sociológica por otro, de manera que nunca hubo esa relación en lo que la estadística trabajaba y lo que la teoría elaboraba. De manera, que este camino separado quizás llevo a que los sociólogos nos dedicáramos a la interpretación a los temas de teoría y la comprensión de la sociedad y no a desarrollar instrumentos para analizar problemas concretos. Eso se lo dejamos a otros, quizás esa separación hizo que los sociólogos no fuéramos muy aptos para la elaboración de algo que de alguna manera nos tendría que corresponder, los indicadores sociales.

INDICADORES SOCIALES

Ahora uno ve economistas muy importantes que han elaborado, cito uno a Amartya Sen, que a veces lo reconocemos como sociólogo, por todas las reflexiones que hace sobre la economía y la misma crítica que ha hecho a la elaboración de otros indicadores sociales. Entonces yo diría que hay un trabajo que han hecho de alguna manera los economistas, que nos han enseñado como manejar determinados instrumentos. Entiendo lo que planteaba el profesor Gómez de esta relación entre la matemática y la teoría y el ejercicio propio de la disciplina, la producción de la disciplina. Yo creo que a los sociólogos nos ha faltado mas de esos instrumentos, es decir si a los economistas les sobra, de pronto a los sociólogos les hace falta, pero no los hemos podido entender, porque la verdad es que los supuestos de la utilización de esa herramienta que es la matemática hacen prácticamente que tenga consecuencias sobre la teoría.

SUPUESTOS NEOCLÁSICOS

Quiero referirme a los que podrían ser unas premisas, yo no se si estoy alterando lo que podrían ser las premisas mismas de la economía, pero recurro por lo menos a una buena síntesis que plantea uno de los economistas importantes Douglas North, que es uno de los padres de la economía institucional y ha resaltado el papel de las instituciones en los procesos económicos. El hace una especie de síntesis citando a otro economista que se llama Sydney Winter y entonces dice que quizás el mejor resumen de los supuestos conductuales neoclásicos sea el de Sideney Winter quien afirma que hay siete pasos para llegar lo que el llama la defensa clásica de los supuestos conductuales y que permiten de alguna manera que estos modelos matemáticos funcionen muy bien helos aquí:

Primero, razonablemente al mundo económico se le ve en equilibrio, y un modelo matemático en equilibrio funciona bastante bien. Segundo los actores económicos individuales se enfrentan repetidamente a las mismas situaciones de elección o una secuencia de elecciones muy similares, lo cual facilita la utilización de los modelos matemáticos. Tercero los actores tienen preferencias estables y por ello evalúan los resultados de elecciones individuales conforme a criterios estables. Fíjense ustedes que siempre hay permanencia de la **estabilidad** y eso tiene efecto sobre la teoría. Cuarto. Ante una exposición repetida, cualquier actor individual podrá identificar cualquier oportunidad disponible y apoderarse de ella para mejorar resultados en el caso de empresas de negocios, so pena de ser eliminado por la competencia. Quinto ningún equilibrio podrá presentarse si los actores individuales no maximizan las preferencias. Sexto debido a que el mundo es más o menos equilibrado presenta las mismas pautas que empleadas por los supuestos que actores están maximizando y séptimo los detalles de los procesos adaptativos son complejos y probablemente específicos de cada actor y situación.

Lo que quiero decir es que la utilización de esos modelos también revierte sobre la propia teoría y le da estas mismas características y que pasa con los sociólogos, nosotros buscamos la **diversidad** mas que la estabilidad, buscamos encontrar esas cosas distintas, mas que buscar las estructuras, aunque ese ha sido un enfoque también importante en la sociología, más que buscar las invarianzas, lo que buscamos es encontrar las diversidades, esas motivaciones que hay en los distintos actores.

El tema de las matemáticas no ha sido bien resuelto ni en la economía ni en la sociología para plantearnos lo que todavía nosotros no sabemos, sospechamos que si porque en el programa de sociología hay un curso de matemáticas y debe haberlo. Se supone que la matemática precede a un curso de estadística, porque es la base, sin embargo parece ser que la gente podría ver perfectamente estadística sin ver el curso de matemática.

Alguna teoría hay de selección, creo que la matemática en economía tiene un efecto más de selección que de formación en la enseñanza. Para nosotros también ha sido un dolor de cabeza porque ahí es donde mas patinan los sociólogos y los estudiantes de sociología y aun cuando nosotros no tenemos ningún problema de selección, no porque no tengamos aspirantes, recibimos una parte como ocurre en la Universidad Nacional en todas las carreras de los que se presentan pero si se presenta una mortandad académica, respecto de matemáticas.

No tenemos claridad y ha habido intentos de la formalización de las teorías como se planteaba anteriormente pero el problema es que el efecto de esa formalización sobre las teorías parece que las reduce y las congela.

¿QUE PASA EN LA SOCIOLOGÍA HOY?

Hay muchos debates internos, no hay un paradigma dominante. Durante una época, por lo menos desde los años sesenta y hasta finales de los años ochenta, el paradigma dominante era el estructural funcionalismo norteamericano. La formación que inicialmente recibíamos los sociólogos inicialmente provenía de allá. Esto tiene explicaciones no solo en la sociología sino en otras disciplinas.

Hubo importantes rupturas que se produjeron también dentro de la misma sociología norteamericana. Porque hay algo paradójico en la historia de la sociología norteamericana que no comenzó con esa fuerte dosis de fundamento positivista y estructural funcionalista, sino que comenzó con una corriente mas **fenomenológica**. Esa corriente que es la que inicialmente trae la sociología a Estados Unidos específicamente a Chicago se pierde por alguna razón que no conozco estrictamente.

Entonces surge una nueva corriente, el **estructural funcionalismo**, que se vuelve totalmente dominante, que es más estructural y se pierde esa idea de ir al actor, ir al sujeto, a la posibilidad que este mostraba de ser estudiado, de entender su conducta y de señalar las posibilidades de actuación.

Entonces eso comienza a hacer crisis con la aparición de unas corrientes que retoman autores importantes de finales del siglo XIX comienzos del siglo XX, en la sociología norteamericana. Entonces hay una ruptura interna. Hay una ruptura interna pero la emergencia surge de otras corrientes distintas como la etno-metodología que de alguna manera recoge esta visión fenomenológica de la sociología. Y además surgen por otro lado, sobretodo de la sociología

francesa, las corrientes estructuralistas que es un acendramiento de esa concepción estructural por fuera de las posibilidades del individuo.

Hoy en día hay un fuerte debate y hay intentos de resolver esa contradicción entre el énfasis estructuralista y las corrientes fenomenológicas. Por lo menos cito tres autores importantes Anthony Giddens a través de la teoría de la estructuración²⁰⁹, Pierre-Félix Bourdieu fallecido en el 2003, a través de su concepción de la teoría de los campos y del habitus, intenta hacer esa compensación entre el funcionamiento de las estructuras que obligan y coersionan totalmente al individuo y las posibilidades y motivaciones que tiene el individuo dentro de la sociedad.

Otro importante autor alemán Jürgen Habermas, a través de la teoría de la acción comunicativa y a través del lenguaje, ha intentado plantear ese equilibrio entre individuo y estructura. En eso estamos, en esa discusión. Ha habido también un resurgimiento de la fenomenología desde la antropología. Hoy en día también es difícil señalar que es sociología que es antropología y que son otras disciplinas cuando se hace historia o cuando se hace sociología. Es lo que llamamos el fenómeno de las fronteras porosas, es difícil.

Sin que todavía se hayan aclarado esos cánones disciplinarios, es decir, sin que las disciplinas hayan cedido en esos cánones disciplinarios. Pero es un fenómeno que existe aunque no tenga reconocimiento dentro de esos cánones disciplinarios. No solamente ha sido un debate teórico el que se ha instaurado en la sociología, entre distintas orientaciones. Lo importante es que hay un reconocimiento de que eso puede existir, que no es condenado, que hay distintas orientaciones. Es un reconocimiento de un **pluralismo teórico y metodológico**, porque también es metodológico, porque antes dominaban una serie de técnicas que se ligaban a ciertos procedimientos metodológicos, en correspondencia con las orientaciones teóricas. Así, hay unas técnicas que se avienen más con esa concepción fenomenológica del individualismo o del reconocimiento del sujeto, y otras que se avienen más con las expresiones estructuralistas.

Como asumir este tema que planteo en un principio, del retrato hablado de economía desde el balcón de la sociología. Esa relación entre el mercado y la sociedad y la pregunta es si es verdad que a los economistas se les olvidó la sociedad: Es decir que todos los actores concurren a un mercado y deciden y toman decisiones con base en lo que llaman la elección racional. Frente a eso hay distintas posiciones, hay quienes dicen que el mercado hay que dejárselo a los economistas que son los que conocen de eso, pero había algo precedente que había señalado basado en una cita de Tarrow de que todos los eventos económicos tienen efectos sociales y que todos los eventos sociales tienen implicaciones económicas.

TENDIENDO PUENTES

Entonces, aquí hay un punto importante de conversación y hay una posibilidad y una visión que se construye desde la sociología económica, que es la de los llamados **mercados múltiples**. En vez de la idea de un mercado único constituido por actores racionales que concurren a él, hay la idea de mercados múltiples, rescatando la idea que señalaba característico de la teoría sociológica como es la diversidad, las distintas motivaciones de los actores, que hay factores que no son solamente la racionalidad que intervienen que hay otra serie de elementos que intervienen en las decisiones de tipo económico. Esa idea de mercados múltiples que están permeados por otra serie de variables, por otra serie de factores distintos a los que he señalado, puede contribuir a establecer puentes entre la economía y las demás ciencias sociales.

²⁰⁹ En sociología política precisa la Tercera Vía, entre el capitalismo liberal y el socialismo.

Aunque insisto que no quiero plantear un contencioso, la teoría económica al recurrir a la matemática, de alguna manera quiere tener el reconocimiento y la legitimidad de ciencia, un poco el secreto de su cientificidad y de su legitimidad ha estado en que perfectamente se aviene al manejo y lenguaje matemático. Se decía que hay un reconocimiento inicial del lenguaje propio y de ahí la consecuencia inmediata es la cientificidad. Esa condición de usar el lenguaje matemático que es un lenguaje universal de las ciencias.

Pero eso me parece que de alguna manera en la sociología lo hemos abandonado, no nos preocupa ese reconocimiento e inclusive estamos más cerca de las corrientes que dentro de las ciencias físicas y naturales. Estamos más cerca de Heisenberg cuando dice que el ojo del observador hace parte del campo de observación, un poco en corrientes distintas y no dentro de los parámetros tradicionales de las ciencias que señalan que en la medida en que una teoría se formaliza y se expresa en lenguajes matemático es mas ciencia. Nosotros nos hemos alejado definitivamente de eso.

Sin embargo toda solución extrema es mala porque que todavía no hemos resultado bien si las matemáticas nos sirve o no, pero hay un elemento importante en ellas y es el de ser un lenguaje que puede ser universal, que puede ser muy comunicativo, pero no hemos podido resolverlo bien, porque no lo hemos intentado y quienes lo han intentado no han tenido eco y lo han abandonado. Lo que si es cierto es que no nos preocupamos al interior de la disciplina por ese reconocimiento de ciencia dura porque utiliza la matemática. Los economistas han insistido mucho que eso es una característica que le es propia y que eso lo acerca más a las ciencias duras y los aleja de las ciencias sociales.

Podría decir mas cosas pero algunas de las que he dicho son suficientes y pueden ser debatidas y solo quiero terminar con una frase de Marx, pero de Groucho Marx que dice "No puedo decir que no estoy en desacuerdo contigo"

CAPÍTULO X

¿CÓMO ENSEÑAR LA ECONOMÍA PARA FAVORECER EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS COGNITIVAS?

POR: Julián de Zubiría Samper²¹⁰

ABSTRACT

This essay develops the thesis which states that for the comprehension of a scientific discipline two conditions are required: a) Students must master basic cognitive and emotional competences; b) Universities must adopt a pedagogical model highly focused in the development of basic and precise science competences, instead of particular and informative learning. However, both current world wide and national studies claim that development of interpretative, argumentative, proposal and emotional competences is dramatically low in the performance of students entering Latin-American and Colombian universities. Its main cause seems to be the predominance of a teacher – centered approach at school, based on particular, out- of- context and disconnected knowledge. Taking into account these previous statements, the author concludes the constraint of structurally modified curriculums in Faculties of Economy to guarantee true learning of economic concepts and categories. Thus, the possibility of facing and interpreting economic problems in a thorough, deeply and well supported way would be offered to students.

RESUMEN

El presente ensayo desarrolla la tesis de que para comprender una ciencia es necesario que se presenten dos condiciones: a) Que los estudiantes alcancen un alto dominio de las competencias básicas cognitivas y socioafectivas y, b) Que las universidades asuman un modelo pedagógico centrado en mayor medida en el desarrollo de las competencias básicas y las competencias propias de cada una de las ciencias y no en los aprendizajes de carácter particular e informativo. Sin embargo, se sustenta con base en múltiples estudios mundiales y nacionales que el desarrollo de las competencias interpretativas, argumentativas, propositivas y socioafectivas, está actualmente en un nivel supremamente bajo para los estudiantes que ingresan a las universidades en América Latina y

²¹⁰ Economista de la Universidad Nacional. Magíster Honoris causa en Desarrollo Intelectual y Educación de la Universidad Católica del Ecuador. Director de la innovación pedagógica del Instituto Alberto Merani desde 1990.

Colombia, por el predominio de una escuela *heteroestructurante* centrada en el conocimiento de carácter particular, descontextualizado y desarticulado. Teniendo en cuenta ello, el autor concluye que es necesario realizar sensibles modificaciones a los currículos de las Facultades de Economía de las universidades para garantizar una verdadera apropiación de los conceptos y categorías económicas, y dar con ello a los estudiantes la posibilidad de enfrentar e interpretar de manera completa, profunda y argumentada problemas económicos.

Para comprender una ciencia, como la Economía, la Física o la Biología, entre otras, se requiere un conjunto de condiciones de tipo cognitivo y valorativo por parte del estudiante y unas condiciones en el modelo pedagógico que asuman el equipo de docentes y la institución educativa, responsables de la mediación. En nuestro criterio se requieren esencialmente cinco grandes y generales condiciones en los estudiantes y algunas características en los procesos de mediación pedagógica llevados a cabo en las Facultades de Ciencias Sociales o de Economía, según sea el caso. Veamos inicialmente las condiciones mínimas requeridas en el desarrollo cognitivo y valorativo del estudiante, para que efectivamente su tránsito por la Universidad le permita acceder a un sistema de conceptos claro, diferenciado y organizado, de manera que el egresado del sistema universitario pueda comprender, analizar e interpretar dichas categorías. Así mismo, se esperaría que el joven egresado pueda poner en práctica en su desempeño profesional los sistemas conceptuales y las categorías aprehendidas durante su estudio universitario, de manera que ello le permita, así sea parcialmente, acceder a explicaciones y niveles de predicción sobre los procesos económicos en un contexto geográfico, social e histórico particular. En la parte final del presente ensayo, expondremos las derivadas pedagógicas que dichas reflexiones sugieren para la enseñanza de la economía en los inicios del silo XXI.

- A. Las condiciones para comprender la ciencia económica por parte de los egresados de la educación media

1. COMPETENCIAS INTERPRETATIVAS EN UN NIVEL ALTO DE DESARROLLO

La ciencia está escrita en ensayos que tienen una estructura relativamente jerárquica, organizada y compleja. En general, un texto científico posee una macroestructura (van Dijk, 1997) en la que una idea central o tesis, está argumentada. La lectura, tal como señala Estanislao Zuleta (1982), es esencialmente interpretación, y en este sentido es un proceso dialogante en el que intervienen las ideas y actitudes del autor, el contexto y el lector. “Leer –dice Zuleta– no es consumir, recibir, adquirir. Leer es trabajar”. Conscientes de ello, los autores tanto de las pruebas mundiales de comprensión lectora (PISA, PIRLS) como de las pruebas nacionales (SABER, ICFES y ECAES), diferencian niveles de desarrollo de las competencias interpretativas de los estudiantes. Utilizando el criterio de PISA (2006), podemos hablar de cinco niveles de interpretación de un texto escrito, los cuales se inician por una lectura fragmentaria (nivel uno) y culminan en una lectura profunda (nivel cuatro) y en una lectura crítica (nivel cinco). Es claro que un texto científico demandaría un nivel de lectura igual o superior a los niveles cuatro o cinco; es decir que, para comprender cualquier ensayo científico, un joven debería estar en capacidad de captar matices en un texto y de encontrar proposiciones implícitas del autor (nivel cuatro o de lectura profunda); así como también, de elaborar hipótesis explicativas y de tomar cierta distancia frente a lo planteado por el autor en un ensayo (nivel cinco o de lectura crítica).

Sin un nivel de lectura que permita localizar la información implícita de un texto o elaborar hipótesis frente a lo escrito, sería impensable la comprensión de un documento científico, ya que múltiples de las ideas esenciales en un ensayo no son formuladas de manera explícita, y con enorme generalidad en un texto se diferencian las interpretaciones y explicaciones que realiza el autor frente a la que realizaron autores previos.

Según las pruebas mundiales de competencias interpretativas aplicadas en el año 2003, tan solo el 5% de los estudiantes latinoamericanos estarían ubicados en los niveles cuatro y cinco de comprensión de lectura, y un grupo en extremo alto – superior al 50%– estaría ubicado en el nivel uno o no alcanzaría siquiera a llegar a éste. Es decir que la mitad de la población que lleva por lo menos nueve años en el sistema escolar en América Latina, apenas alcanza una lectura fragmentaria de textos y, debido a ello, no ha aprehendido a interpretar las proposiciones señaladas explícitamente por el autor en los textos, y mucho menos a elaborar inferencias de carácter más general e implícitas. La mitad de los estudiantes de grado noveno presenta un nivel de comprensión lectora similar al que debería tener un estudiante de seis o siete años que recién ingresa al sistema escolar. Son diez años de atraso cognitivo casi generalizado, y que se originan en una escuela que desde hace siglos –equivocadamente– se centró en el aprendizaje de múltiples informaciones desarticuladas, descontextualizadas e impertinentes, y que da como resultado individuos a los que Feuerstein llamaría “privados culturales” (Feuerstein, 1994) y a los que Merani denominaría “retrasados pedagógicos” (Merani, 1979). El problema es que, en América Latina, más de la mitad de la población escolar podría caber en estas categorías. Y para complejizar el asunto, resultados similares se han obtenido en las pruebas TIMSS en 1995 y 1999, cuando Chile y Colombia obtuvieron los dos últimos puntajes en pruebas internacionales de ciencias y matemáticas; o en PIRLS (2002), cuando Argentina y Colombia obtuvieron dos de los últimos lugares en pruebas de comprensión lectora, o en PISA (2003 y 2006) cuando los países de América Latina estuvieron cerca de tres desviaciones estándar por debajo del promedio internacional (Vegas y Petrow, 2008).

Colombia no se presentó en las pruebas PISA del año 2003, pero cuando se presentó en las pruebas del año 2006, ocupó el último lugar entre los países de América Latina que aplicaron la prueba y a nivel mundial ocupó el lugar 53 entre 56 países. Por tanto, bajo parámetros internacionales, el problema de la comprensión lectora en nuestro país sería seguramente un poco más grave a lo señalado unos párrafos atrás para el promedio de América Latina.

Según las pruebas SABER y según las pruebas ICFES, los resultados del país son bastante preocupantes, ya que en noveno solo el 2% alcanza el nivel de comprensión crítica (SABER, 2003), y al culminar el grado once, solo el 3% de los estudiantes del país alcanza un nivel alto en competencias interpretativas (ICFES, 2006).

En consecuencia, la primera condición para aprehender la ciencia la cumple completamente el 3% de los estudiantes del país, y parcialmente el 20% de los estudiantes que culminan la educación media.

2. NIVEL ADECUADO DE DESARROLLO DEL PENSAMIENTO FORMAL

La ciencia es una construcción hipotética de la realidad a la que hemos llegado esencialmente por procesos inductivos (de lo particular a lo general) y deductivos (de lo general a lo particular). La economía y la matemática son esencialmente deductivas, en tanto que ciencias como la Física o la Biología, combinan en mayor medida procesos inductivos y deductivos. Esto quiere decir que en Economía lo más común es trabajar con principios de carácter general, los cuales se aplican con variaciones en diversos contextos culturales, sociales y políticos. Es así como la frecuente afirmación entre economistas “*ceteris paribus*” fue formulada de manera bastante similar por Piaget como la condición para caracterizar el pensamiento formal. Piaget la llamó “control de variables”. Y así como en un análisis “*ceteris paribus*” necesitamos mantener constantes las demás variables para poder evaluar el impacto de una medida de política económica en cada una de las variables, es condición para evidenciar pensamiento formal que se pueda determinar el impacto de un hecho sobre una variable controlando o manteniendo constantes las demás variables.

Según Piaget, un dominio de las competencias inductivas y deductivas (las llamó operaciones intelectuales), un adecuado nivel de control de variables, así como capacidad para formular hipótesis

y elaborar a partir de allí una cadena de proposiciones, son características constitutivas del pensamiento formal.

El pensamiento formal es, por tanto, condición para abordar temáticas abstractas de tipo hipotético y en las que se requiera un análisis sistemático con control de variables. Por ejemplo, en una investigación es totalmente necesario un adecuado desarrollo del pensamiento formal para poder formular la hipótesis, para ubicar las variables dependientes e independientes, para verificar la hipótesis controlando variables o para interpretar los resultados pudiendo diferenciar entre correlaciones y causas o relacionando lo encontrado en los estudios con resultados de investigaciones anteriores. Así mismo, es indispensable un adecuado desarrollo del pensamiento formal para seleccionar adecuadamente la muestra requerida en una encuesta, ya que es necesario entender que la población no tiene comportamientos idénticos al variar las condiciones económicas, sociales, culturales y geográficas de la población. Piense, por ejemplo, ¿cómo elaborar una encuesta que permita predecir el presidente que será elegido para el periodo del 2010 al 2014 en Colombia? Necesariamente tendrá que tener en cuenta que los votos varían según la edad, la clase social, la región, el género y el nivel sociocultural, de los votantes, entre otros. Y ello tiene que ser tenido en cuenta, para que efectivamente la muestra sea representativa de la población votante y para que se realice de manera adecuada el proceso inductivo que permite pasar de una pequeñísima muestra a la población total de votantes sin cometer errores. Y podría extenderme indefinidamente en ejemplos, pensando en asignaturas totalmente formales como álgebra lineal o cálculo, o asignaturas más directamente ligadas a la ciencia económica como historia, evaluación de proyectos, macroeconomía o microeconomía. Para ser comprendidas, todas ellas, demandan un buen desarrollo en el pensamiento formal de los estudiantes.

Un ejemplo, incluso más pertinente a nivel económico, tendría que ver con prever los impactos económicos de un aumento del salario mínimo en una sociedad como la colombiana. Primero, es necesario entender la diferencia entre los incrementos reales y nominales del salario (una cosa es un aumento del salario del 10% si la inflación es 25% como en los años setenta o si la inflación es del 6% como en la presente década). Segundo, es necesario tener una visión de cómo opera el mercado de trabajo en el contexto analizado. Más aún, es necesario pensar si hay un solo mercado de trabajo, o si hay varios (ejemplo, formal e informal, tan frecuentes en el mercado laboral latinoamericano), y de qué manera pueden estar relacionados estos mercados. Tercero, con base en lo anterior, es necesario saber cómo se afectan las decisiones de demanda de trabajo, para lo cuál probablemente es necesario saber cuál puede ser el incremento de la productividad). De nuevo, aquí es diferente si sólo hay un mercado laboral, o si la informalidad es importante, como sucede en el caso colombiano.

Como señalamos atrás, la Economía en una ciencia esencialmente deductiva en la que se aplican principios de carácter más general en situaciones y contextos particulares. De allí que sus preguntas esenciales sean resolver dos tipos de preguntas típicas en el análisis económico: 1) ¿Cuál es el efecto de una variable sobre otra manteniendo constante (o controlando) todo lo demás; 2) ¿Cuál es el efecto de una política determinada sobre la economía teniendo en cuenta el conjunto de efectos directos e indirectos?.

Ejemplos de la primera pregunta: ¿Cuál es el efecto de un año adicional de experiencia laboral sobre los ingresos salariales de un trabajador? O ¿cuál es el efecto de tener bachillerato completo versus tener bachillerato incompleto sobre el salario del trabajador? ¿Cuál es el efecto de la tasa de interés sobre la inversión privada (ceteris paribus)?

La segunda pregunta está muy referida a análisis prospectivos y adopta con gran frecuencia la forma de la pregunta hipotética: ¿Qué impacto tendría...? Por ejemplo, ¿Qué impacto tendría una significativa elevación de la tasa de cambio sobre los ingresos de los exportadores, el turismo de extranjeros en Colombia o la producción de bienes con alto componente importado?

¿Cuál es el efecto sobre la tasa de cambio si el Banco de la República sube las tasas de interés? ¿Qué efecto genera el establecimiento de un encaje sobre el dinero circulante, si mantenemos todo lo demás constante?

¿Qué efecto genera el establecimiento de una operación de mercado abierto sobre el dinero circulante (*Ceteris paribus*) ...?

En este sentido, la respuesta debe referirse a una situación específica y el economista debe ser capaz de involucrar las variables relevantes en el análisis. En este caso, es necesario tener en cuenta ¿cuál es la política de la autoridad monetaria en Estados Unidos? (¿Qué está pasando con las tasas de interés?), ¿Cuál es el efecto sobre las expectativas de inflación? ¿Cuál es la situación de las principales variables externas (demanda mundial, flujos de capital, etc.)? Este tipo de análisis requiere la construcción de “escenarios” que sean coherentes y completos (en el sentido de incorporar las variables relevantes). De allí, la exigencia de pensamiento formal completo con adecuado control de variables, simulación, operaciones inductivas y deductivas, y adecuado control de variables.

Según diversos estudios latinoamericanos, tan solo entre un 4 y un 12% de los estudiantes que culminan la educación media está en capacidad de abordar situaciones hipotético-deductivas utilizando adecuadamente competencias inductivas y deductivas. Para seleccionar adecuadamente una muestra en un proceso estadístico se requiere un nivel adecuado de procesos inductivos, de manera tal que el proceso de generalización no caiga en errores conocidos como sobreinducción o generalización excesiva y rápida. El ICFES no evalúa propiamente competencias inductivas, pero la evaluación de las competencias deductivas —a las que llamó competencias propositivas— arroja que obtienen un nivel alto en deducción tan solo el 4% de los estudiantes que culminan la escolaridad media en el país (ICFES, 2006).

En consecuencia, la segunda condición sólo la cumple a cabalidad un 4% de los estudiantes colombianos. Y nuevamente ello es así debido a que la escuela abandonó el desarrollo del pensamiento y se concentró en trabajar múltiples informaciones desconectadas con un nivel de profundidad y desarrollo ínfimo. La escuela tomó una ruta opuesta a la que le recomendaba veinticinco siglos atrás Platón, quien afirmaba que “La ignorancia absoluta no es el mayor de los males ni el más temible, ya que una vasta extensión de conocimientos mal digeridos es cosa peor” (Platón). La escuela —hasta ahora— ha hecho lo que pidió Platón que no hiciera.

3. CONCEPTOS Y REDES CONCEPTUALES CLAROS, DIFERENCIADOS Y ORGANIZADOS EN ESTRUCTURAS MÁS GENERALES, INCLUSORAS Y JERÁRQUICAS

Para comprender una ciencia, no bastaría con poseer buenas competencias inductivas, deductivas e interpretativas. También sería necesario poseer un conjunto de conceptos, categorías y de redes conceptuales, que permitan el aprehendizaje significativo de nuevos conceptos. David Ausubel y otros (1983) demostraron que un aprehendizaje se torna significativo cuando hay relación entre los conceptos previos que tiene el estudiante con los nuevos conceptos que van a ser trabajados en la escuela básica, media o universitaria. En este sentido, la carencia de conceptos claros, diferenciados y jerarquizados dificulta la posibilidad de un aprehendizaje significativo y conduce necesariamente al estudiante a un aprendizaje mecánico y repetitivo; es decir, a un aprendizaje que

no logra modificar su estructura cognitiva, ni su percepción del mundo real y simbólico. De allí que sea importante entender que el aprendizaje se torna mecánico y repetitivo no por “errores metodológicos” de los docentes, sino porque el tipo de conocimiento que se quiere abordar, el fin buscado de la enseñanza y las condiciones de desarrollo cognitivo y valorativo del estudiante, así lo determinan.

A manera de ejemplo, piense que si se tratara de un aprendizaje profundamente particular, como podría, por ejemplo, el caso de uno de los métodos para derivar en una función constante, algoritmo matemático típico de la enseñanza del cálculo en los primeros semestres de múltiples áreas, entre ellas, la Economía. Si el propósito pedagógico trazado por el docente fuera el que el estudiante “aprendiera” uno de los métodos de derivación, pero en la estructura cognitiva previa del estudiante no existieran conceptos claros, jerarquizados y diferenciados de derivada, función constante o función lineal, el estudiante no podría acceder a un aprehendizaje significativo del concepto de *derivada* que modificara de manera sensible sus conceptos y representaciones matemáticas previas. Casi con toda seguridad, el aprendizaje que lograría el estudiante sería un aprendizaje mecánico y rutinario, el cual no modificaría la estructura cognitiva y se retendría en la memoria durante un periodo muy corto de tiempo, ya que no establecería un nexo significativo con los conceptos previos, y debido a ello, habría sido “guardado” en la Memoria de Corto Plazo (MCP), sin que pasara por el bloque interpretativo del cerebro. Hay que reiterar que el aprendizaje se torna mecánico cuando en la estructura cognitiva del estudiante no existen conceptos previos que permitan establecer un nexo duradero y significativo con los nuevos aprendizajes o cuando carecemos de las competencias cognitivas necesarias para procesar dicha información. Y podría, nuevamente, extenderme en ejemplos, pero la conclusión sería la misma: Si no existen conceptos claros, diferenciados y jerárquicos y las competencias cognitivas necesarias para procesar dicha información, no es posible un aprehendizaje significativo que se conserve en la memoria semántica o Memoria de Largo Plazo (MLP) y que, debido a ello, efectivamente modifique la estructura cognitiva de los estudiantes.

Para el caso de la Economía, conceptos mínimos que se requerirían desde los primeros semestres serían el de *economía abierta y cerrada*, *instrumentos de política económica*, *desarrollo humano y crecimiento económico*, en qué consiste el problema económico (y de qué manera las diferentes sociedades han respondido a ese problema a lo largo de la historia), el papel de las *restricciones* en las decisiones económicas, la diferencia entre *variables reales y nominales*, el papel de los incentivos (positivos y negativos), el concepto de precio relativo, el concepto de *ciclo económico*, *políticas de estabilización*, *políticas de desarrollo* y el papel de las instituciones en ellas, entre otros. Son conceptos que deberían ser abordados una vez se logre un desarrollo mayor en las competencias básicas, tarea central de la Universidad para los primeros semestres, mientras los estudiantes no lleguen de la educación básica y media con un nivel mayor de desarrollo de sus competencias básicas, lo que permite pensar que será tarea esencial de la Universidad, aun durante las próximas décadas; en mayor medida en universidades públicas, como la Universidad Nacional, que absurdamente no tiene en cuenta las pruebas ICFES como criterio de admisión, y que sigue recurriendo todavía a pruebas de menor nivel de generalidad y jerarquización.

En las Ciencias Sociales, la presencia de conceptos claros, jerárquicos y diferenciados es mucho más compleja que en las Ciencias Naturales, ya que los conceptos y redes de conceptos varían según los diversos paradigmas en los que nos encontremos. Las Ciencias Sociales son multiparadigmáticas y todos sus fenómenos son multicausales; así mismo, sus causas pueden ubicarse temporalmente muy distantes de sus efectos. Por ello, en el caso de Ciencias Sociales como la Economía, la Historia o la Ciencia Política, se requiere, adicionalmente, un pensamiento relativista.

En Economía, por ejemplo, no solo existe una manera de conceptualizar lo que es el desarrollo humano, el crecimiento o las políticas de estabilización, entre otros, ya que cada uno de estos conceptos sería diferente desde una perspectiva *monetarista*, vertientes del *keynesianismo* o seguidores de las teorías de “ciclos reales” (unos creen que hay que utilizar como instrumento los agregados monetarios, otros la tasa de interés, otros la política fiscal, otros no creen que sea necesario estabilizar). En las estrategias de desarrollo: hay diferencias entre librecambistas, proteccionistas e institucionalistas, entre otros. Los conceptos, de crecimiento, desarrollo y estabilización, según comentamos, deben ser comprendidos de distinta manera por paradigmas diferentes; y de allí, que se deriven estrategias de desarrollo, equidad, estabilización y crecimiento diferentes, para cada una de las escuelas. Y esto exige que el estudiante comprenda un mismo concepto pero desde diversos paradigmas, y en este caso, cada concepto, presenta matices y diferencias significativas en su interpretación.

En este sentido, podríamos afirmar que la comprensión de la ciencia económica exige que los estudiantes sean capaces de pensar cuáles son los modelos (explícitos o implícitos) que fundamentan los diferentes paradigmas y de que sean capaces de derivar las implicaciones de aceptar un modelo teórico en particular; y a un nivel más complejo, de que incluso puedan utilizar información económica para descartar hipótesis y teorías; es decir, para que se validen los supuestos y paradigmas.

No existen en el país estudios sobre el nivel de desarrollo de los conceptos de las Ciencias Sociales como sí existen en algunos países europeos, pero hay algunas aproximaciones indirectas. Aun así, los estudios mundiales ubican serios problemas en la conceptualización por parte de los estudiantes de la escolaridad media y básica, ya que el problema de una escolaridad centrada en los aprendizajes particulares y que se fundamenta en un modelo pedagógico *heteroestructurante* (Not, 1992 y De Zubiría, 2006b) es mucho más general de lo que tiende a creerse, y tan solo algunos países del norte de Europa y algunas escuelas innovadoras en el mundo verdaderamente lo han podido superar. Se estima que el 95% de las escuelas del mundo siguen centradas en un modelo pedagógico magistrocentrista, que asigna un papel de repetidor rutinario al estudiante. Una escuela creada a imagen de las fábricas de la “segunda ola” para formar individuos sumisos, obedientes y cumplidores. Una escuela para formar los empleados y obreros que trabajarán infinidad de operaciones repetitivas, y en las que ellos no necesitan comprender los procesos globales, crear, proponer o interpretar. Una escuela tal como la vislumbró el grupo de Rock británico Pink Floyd en su mágica canción *The Wall*, escrita, cuarenta años atrás: Una escuela para producir industrialmente “salchichas rellenas”. Es por ello que los resultados mundiales sobre comprensión conceptual en la escuela básica son tan preocupantes en múltiples países, incluidos algunos de los principales países industrializados:

- Entre 1952 y 1958, el Instituto Pedagógico Nacional de Francia encontró que cerca del 80% de los conceptos extraídos de manuales de historia no eran comprendidos por los muchachos de 10 - 11 años, permaneciendo para la gran mayoría de ellos incomprensibles conceptos como *golpe de estado*, *reforma*, *sufragio universal*, *democracia*, *poder legislativo* o *constitución*, entre otros.
- En Inglaterra, Wilburn (1972), trabajando sobre la comprensión de los conceptos fundamentales de la geografía utilizados en los textos escolares, encontró que a los 16 años, un 40% de ellos eran ininteligibles para los estudiantes.
- Coltham (1960), Anderson (1971) y De Silva (1972) encuentran conceptos poco diferenciados en los adolescentes escolarizados menores de 15 años, pero destacan la mejora en la comprensión conceptual que se observa a partir de la edad señalada.
- Un estudio adelantado por Girdan y De Vecchi (1987) concluye que los alumnos franceses de catorce años carecen por completo de la mínima comprensión de los conceptos básicos de la ciencia (citado por Porlán, 1995, pg. 91).

- El equipo de investigación de Ausubel ha encontrado que el 94% de lo aprendido en la escuela básica primaria de los Estados Unidos es olvidado en un lapso no superior a las 8 semanas (Ausubel y Sullivan, 1983). Estudios más recientes ubican que uno de cada tres estadounidenses de 15 años solo alcanza después de nueve años de escolaridad un nivel de lectura fragmentario, o propio de niños de siete años, tal como señalamos atrás al referirnos a las pruebas mundiales de comprensión lectora (PISA, 2003)
- Investigaciones adelantadas por el equipo de la Universidad Autónoma de Madrid, bajo la dirección de Mario Carretero, muestran una presencia de los conceptos y las categorías sociales inferior al 40% de las abordadas en la escuela, aunque ésta mejora con la edad, en especial a partir de los quince años.

Para nuestro país, la lectura de los resultados ICFES, por áreas evidenciaría que dos de las tres áreas con peores puntajes son las de filosofía y ciencias sociales. Así mismo, hay que tener en cuenta que en todos los casos los promedios nacionales son inferiores a la mitad de los techos previstos, y que los resultados más bajos se obtienen en química con el 42% y en filosofía con el 43%. Y ocho años después de la primera aplicación de las nuevas pruebas por competencias, los resultados son algo inferiores en el 2007 (45.0) a los obtenidos en el año 2000 (45.7 para los dos calendarios).

4. NIVEL DE DESARROLLO DE LAS ESTRUCTURAS ARGUMENTATIVAS

Unos párrafos atrás indicamos que hoy en día sería necesario entender la lectura de una manera dialogante e interpretativa. Y también señalamos que un ensayo es esencialmente un texto que gira en torno a una idea central o tesis, y la cual es argumentada mediante el escrito (van Dijk y van Eemeren). Debido a lo anterior, la competencia argumentativa es una cuarta condición para comprender una ciencia, ya que sin esta competencia desarrollada no se podría interpretar un ensayo, y mucho menos se podría escribir un ensayo científico, el cual, en la gran mayoría de los casos es un ensayo de tipo argumentativo.

La tesis de van Eemeren es profundamente sugestiva, y su aplicación en una institución innovadora como el Instituto Alberto Merani ha sido en extremo favorable. Para van Dijk, todo ensayo posee una microestructura conformada por las oraciones y proposiciones explícitamente señaladas en el texto, pero así mismo, todo ensayo posee una macroestructura en la que se articulan las proposiciones más generales y esenciales alrededor de una tesis o idea central. La función de la lectura es develar la macroestructura para poder iniciar un diálogo con las ideas del autor. Partiendo de aquí, van Eemeren elaboró estructuras argumentativas en las que diversas proposiciones sirven de soporte a una tesis o idea central, y las numeró decimalmente para indicar la ruta argumental en la que estaban ubicadas respecto a la tesis. De esta manera, un ensayo aparece caracterizado como un conjunto jerárquico y organizado de proposiciones articulado en torno a una tesis. Y el vínculo esencial de las diversas proposiciones con la tesis es de tipo argumentativo, dándole fuerza a la idea central y sustentándola, de manera que efectivamente el lector pueda ser convencido parcial o totalmente de la idea sustentada. La gran mayoría de ensayos científicos responde a esta estructura de tipo argumentativo descrita por van Eemeren²¹¹.

De lo anterior se infiere que quien no presente un buen desarrollo de competencias argumentativas presentará una muy sensible debilidad para leer ensayos científicos y tendrá muy serias dificultades para escribir ensayos de tipo científico. Y si ello es así, sería casi absurdo que desde el primer

²¹¹ En Colombia, una propuesta bastante similar a la van Eemeren fue formulada por Miguel De Zubiría en su concepto de "estructuras precategóricas" (De Zubiría, M, 1996).

semestre un estudiante tuviera que enfrentarse a la necesidad de elaborar ensayos científicos. Sobre todo, si antes de su presentación no fueran revisados los “planos de su ensayo” por parte de su docente. Y los planos evidentemente serían en esencia la tesis y la estructura argumentativa sugerida por van Dijk y van Eemeren. Al fin y al cabo, como dice Marx en *El Capital*, “todo hombre construye dos veces una casa, en tanto la mejor de las abejas, solo lo hace una vez”. Y Marx tenía toda la razón, la diferencia entre el hombre más torpe y la abeja más diestra es que nosotros construimos una casa inicialmente a nivel mental, y solo después la plasmamos como objeto o artefacto. Pero a este aspecto volveremos en las derivadas e inferencias deductivas que podrían hacerse a la presente reflexión de tipo pedagógico.

Por lo pronto, podríamos decir que una vez más, los estudios nacionales nuevamente ubican debilidades muy serias en el desarrollo de la competencia argumentativa de los estudiantes que ingresan a las universidades del país. Estudios llevados a cabo en la Universidad del Valle concluyen que tan solo el 6% de los estudiantes de 15 años tienen en cuenta los puntos de vista de otros; y, que las pruebas ICFES estiman que tan solo el 4% de los estudiantes alcanzan en las competencias argumentativas un nivel de desarrollo adecuado para comprender una ciencia.

5. NIVEL DE DESARROLLO EN LAS COMPETENCIAS SOCIOAFECTIVAS

Hasta el momento hemos hablado de las múltiples debilidades que se ubican en el desarrollo de las competencias cognitivas de los estudiantes que van a ingresar a la Universidad. Aun así, el proceso de estudio en la Universidad no exige solo condiciones cognitivas. Al culminar la educación media desaparecen las condiciones de acompañamiento, seguimiento y apoyo propias de un joven en formación; y por tanto la Universidad representa una exigencia mucho más alta a nivel del desarrollo valorativo y emocional del joven, de la que representaba el colegio.

La vida universitaria demanda múltiples decisiones propias del estudiante. La asistencia a clase es mucho más libre que en la mayor parte de colegios, y el seguimiento de ésta suele ser, en general, menor. Los trabajos son asignados por lo general con tiempos mayores de antelación, para realizarse en grupos más amplios y con compañeros que inicialmente no se conocen; y lo que es más importante, el seguimiento y acompañamiento de la institución, tiende sensiblemente a debilitarse. Desaparecen las reuniones con padres de familia, las entregas de informes, las charlas de tutoría socioafectiva, los talleres de recuperación, el grupo de compañeros y amigos, las reuniones de balance, y los diálogos de orientación, entre otros. El joven requiere un nivel sensiblemente mayor de autonomía, para que estas nuevas demandas no generen consecuencias negativas, desestabilización, desadaptación o traumatismos psicológicos o socioafectivos.

Social y afectivamente las exigencias de la Universidad son mayores. En la Universidad el acceso a la droga, al cigarrillo, al alcohol, es en extremo fácil. La decisión para aceptar una relación sexual, o para consumir droga o alcohol se sale de los parámetros de seguimiento institucional, y asume la órbita totalmente individual, en lo que el derecho ha denominado “el libre desarrollo de la personalidad”. En estas condiciones el nivel de desarrollo socioafectivo, la estabilidad emocional y un adecuado nivel de autonomía, se tornan en una condición tan importante como las condiciones cognitivas previamente señaladas para que se adelante un buen proceso formativo en las universidades. Y la carencia de estas condiciones socioafectivas y valorativas conducirían muy seguramente al embarazo no deseado, a la dependencia del alcohol o las drogas, e incluso al abandono del sistema educativo universitario²¹².

²¹² El problema de la deserción ha sido muy poco estudiado en la Universidad, pero es muy seguro que una parte importante de los estudiantes que desertan están asociados a niveles de competencia cognitiva y socioafectiva menores a los exigidos, y sin que las universidades brinden el apoyo necesario para su desarrollo.

La situación es especialmente grave dado el contexto de una crisis de reestructuración de la familia como la que hemos vivido en las últimas cuatro décadas. La familia que todos conocimos hasta hace poco tiempo, fue sensiblemente transformada en las últimas décadas.

La familia se diversificó y flexibilizó. Se disminuyó el número de hermanos, la presencia de ambos padres en el hogar, la comunicación y el diálogo en el mismo, y la presencia de la familia extensa, en especial, en las grandes ciudades. En lo que respecta al presente ensayo, es claro que estas transformaciones, han disminuido sensiblemente los procesos de acompañamiento y seguimiento de los hijos y jóvenes, lo que convierte a la juventud actual en una población mucho más vulnerable a nivel socioafectivo.

No existen seguimientos que permitan evidenciar qué impactos ha generado en los jóvenes esta reestructuración familiar, ni que nos precisen cómo llegan los estudiantes a nivel socioafectivo a las universidades. Sin embargo, existirían serios indicadores de que la situación debe ser bastante compleja, ya que hemos vivido durante décadas en el contexto de una sociedad profundamente violenta. Convivimos desde los años sesenta con el secuestro, la guerra, el narcotráfico, la corrupción, la ilegalidad y la violación a los derechos humanos. Ocupamos uno de los primeros lugares de secuestros y uno solo de los grupos armados colombianos –las FARC– es el grupo que más personas ha secuestrado en el mundo. Ocupamos, paralela y tristemente, el sexto lugar en el mundo en violación a los derechos humanos según Amnistía Internacional; el segundo en el número de homicidios en América (Garay, 2004); el primero en asesinato de líderes sindicales, según la OIT²¹³, y el segundo en número de desplazados (Amnistía, 2006). Con tristeza hay que decir que la convivencia con la guerra nos ha “endurecido afectivamente”, y por ello, éstas parecen simplemente unas estadísticas más.

Recientemente fueron divulgados los resultados de un completo estudio sobre la violencia en los colegios de Bogotá. El estudio, contratado por la Secretaría de Gobierno de Bogotá, y realizado en conjunto entre la Universidad de los Andes y el DANE entre marzo y abril de 2006, es el más completo que sobre el tema de la violencia escolar se haya realizado en el país, y los resultados son en extremo preocupantes. Uno de cada dos de los estudiantes ha sido robado en su colegio (56%) y uno de cada tres ha sido objeto de golpes y maltrato físico por parte de sus compañeros (32%). De estos últimos, 4.330 dijeron haber requerido atención médica después de la agresión, y 2.580 aseguraron que quien los amenazó portaba un arma. Respecto a las víctimas, uno de cada tres aceptó haber ofendido y golpeado a otro compañero (32%) (El Tiempo, 27 de marzo del 2008 y El Espectador, 29 de marzo del 2008).

Unos años atrás, Corzo y Mockus (2004) habían encontrado que uno de cada tres jóvenes bogotanos consideraba que podía hacer lo que quisiera si ello lo beneficiaba, incluyendo pasar por encima del otro. Y cuando este estudio se aplicó en Casanare, encontraron que la anomia se presentaba en uno de cada dos jóvenes de quince años que estaban estudiando en el grado noveno. La principal razón que argumentaban en su defensa es que eso era lo que veían en el país. Lo que hemos dicho hasta aquí no sería tan grave si encontráramos una tendencia claramente marcada en el país a mejorar los niveles en las competencias cognitivas y en las competencias de tipo socioafectivo entre niños y jóvenes. Sin embargo, ello no es así. Desde el año 2000, se pusieron en práctica las nuevas pruebas ICFES para evaluar competencias, y después de realizar diez y siete aplicaciones hasta la fecha, los resultados son idénticos a los encontrados ocho años atrás. Y la

²¹³ Según la Senadora Gloria Inés Ramírez, en Colombia se han asesinado 2.270 líderes sindicales entre 1991 y el 2007, y de ellos 573 han sido asesinados durante el presente gobierno (Debate televisivo en el Congreso, abril 15 de 2008). Esto implicaría que a nivel mundial más del 50% de los asesinatos de líderes sindicales se han realizado en Colombia.

razón es la misma: todavía no hemos iniciado el trabajo por competencias sino solamente en un número ínfimo de colegios del país. Según cálculos del ex Director del ICFES, Daniel Bogoya, tan solo unos 200 colegios evidenciaban una mejora significativa en los resultados ICFES obtenidos entre el año 2000 y el 2005. Pero, en un país en el que existen 10.200 colegios que presentan pruebas de Estado, 200 colegios tan solo representan un 2% de la muestra. Evidentemente la mayoría de colegios y de universidades viene insistiendo en que ahora está trabajando por competencias, pero mientras se siga con los mismos docentes, los mismos currículos, los mismos textos, los mismos modelos pedagógicos y los mismos fines para la educación, será imposible trabajar por competencias. La “revolución educativa”, en nuestro país, todavía no ha empezado, aunque hace mucho tiempo, maestros, estudiantes, familias, empresarios, y la sociedad en su conjunto, han manifestado múltiples motivos de inconformidad con la escuela vigente.

B. DERIVADAS DE LA REFLEXIÓN ANTERIOR EN LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMÍA HOY EN DÍA

De la presentación anterior nos quedan múltiples preguntas a los formadores de futuros economistas en el país, e incluso a formadores en diversas áreas del conocimiento científico en la Universidad, e intentando sintetizarlas formularemos las siete siguientes preguntas desde la Pedagogía a los docentes de Economía en las Universidades colombianas:

Primera: ¿Qué están haciendo las Facultades de Economía del país en el desarrollo de las competencias argumentativas, interpretativas y propositivas de los estudiantes, si sabemos que los estudiantes llegan de la educación básica y media con un nivel supremamente bajo en el desarrollo de estas competencias, tal como intentamos sustentarlo en las páginas anteriores?

Segunda: ¿Qué asignaturas, currículos, maestros o textos tienen las Facultades de Economía para abordar esa problemática? ¿Existen acaso asignaturas para favorecer las competencias interpretativas, propositivas o argumentativas? ¿Qué currículo y textos se usan en ellas? ¿Quiénes y cuándo formaron a dichos docentes?

Tercera: Si esos son los resultados de los estudiantes de la educación media que ingresan a la Universidad, ¿cómo serán los resultados en pruebas de competencias argumentativas, propositivas e interpretativas por parte de los docentes que los formaron?

Cuarta: ¿Qué trabajo están adelantando las Facultades de Economía para favorecer el desarrollo de las competencias socioafectivas formadas en medio de un país que ha convivido con una de las guerras más complejas, duraderas y violentas en América Latina, y en medio de una familia que, por diversas circunstancias sociohistóricas, hoy en día no está en condiciones de cumplir con el acompañamiento y el apoyo emocional con el que venía cumpliendo desde siglos atrás?

Quinta: ¿Por qué exigir la escritura de ensayos a los estudiantes durante los primeros semestres sin revisar previamente “los planos” de éstos? ¿Estarán en capacidad de escribir ensayos los estudiantes de los primeros semestres sin un trabajo previo de preparación para cualificar una competencia sensiblemente más compleja que la competencia interpretativa, la cual solo cumple a cabalidad un 2% de los estudiantes que culminan la educación media?

Sexta: ¿Deben los profesores de matemáticas decidir la permanencia de los estudiantes en Economía, tal como parece estar pasando en un amplio grupo de Facultades del país, en las que las calificaciones más bajas están asociadas a los resultados de los docentes de las asignaturas de cálculo diferencial e integral durante los primeros semestres?

Séptima: ¿Cuál es el valor agregado de las universidades? ¿Cuál es el nivel que alcanzan en el desarrollo de competencias interpretativas, argumentativas y propositivas, durante el tránsito de los estudiantes por las universidades? ¿Los ECAES muestran un panorama claramente diferente al que señalan las pruebas de Estado ICFES?

El objetivo del presente ensayo no es resolver todas y cada una de las preguntas anteriores, pero sí creemos que de la sustentación sobre los bajos niveles con el que llegan los estudiantes de la educación básica y media a la Universidad se derivan múltiples preguntas pedagógicas para el trabajo durante los primeros semestres en las Facultades de Economía y para otras Facultades. Las preguntas anteriores nos ayudarán a formular algunas de las derivadas pedagógicas que creemos se podrían inferir de las estadísticas y los análisis presentados en la primera parte del ensayo. Veamos.

1. PRIMERA DERIVADA. HAY QUE PRIORIZAR EL TRABAJO EN COMPETENCIAS BÁSICAS POR LO MENOS DURANTE EL AÑO INICIAL DEL ESTUDIANTE UNIVERSITARIO.

Las instituciones educativas universitarias tienen que realizar un trabajo sistemático en competencias cognitivas básicas si quieren garantizar unos adecuados niveles de comprensión en la ciencia en los estudiantes y si quieren disminuir los niveles de deserción escolar atribuible a factores pedagógicos. Esto es así, ya que, como se sustentó anteriormente:

- Los niveles alcanzados en pensamiento y competencias interpretativas con los que ingresan los “primíparos” son preocupantemente bajos.
- Para comprender cualquier asignatura se requiere pensamiento formal y argumentativo, los cuales no están presentes en los estudiantes que ingresan a la educación superior.

Ambos argumentos ya fueron expuestos y con las limitaciones propias de un ensayo, creemos haberlos argumentado. Por tanto, lo importante sería entender que, de acuerdo a lo expuesto, se necesitarían asignaturas que abordaran esencialmente tres tipos de competencias cognitivas generales y básicas, antes del estudio de las competencias particulares y propias de una ciencia social como la Economía. Dichas competencias generales y básicas han sido ubicadas de manera bastante correcta por parte del ICFES como las competencias interpretativas, argumentativas y propositivas.

Para favorecer las competencias interpretativas sería necesario que entendiéramos la lectura como un proceso dialogante entre las ideas y actitudes del autor, el lector y el contexto; y que gracias a ello, se comprenda la necesidad de trabajar previamente las preguntas de manera que los estudiantes lleguen al texto con preguntas para que éstas pueden ser ampliadas en el desarrollo de la lectura y la reflexión sobre la misma. Y hay que garantizar que lleguen con conceptos más claros y diferenciados al texto, para que la lectura los amplíe, los ayude a diferenciar y a jerarquizar. Para esto, hay que volver a una escuela en mayor medida centrada en la pregunta que en la propia respuesta. Decisión que implica repensar el propio modelo pedagógico que subyace a la práctica educativa cotidiana del maestro universitario (De Zubiría, 2004).

Contra la recomendación anterior atentan los bajos niveles de lectura, de conceptualización y de léxico de la sociedad en su conjunto, y de los docentes en particular. En Colombia (2008) el promedio de libros leídos por los adultos era de 1.6 libros año (en países con los mejores niveles de comprensión lectora, como Finlandia, el promedio es de 20 libros al año.). En Colombia, en el 50% de los hogares no hay libros de lectura y en el 40% en los que hay, son textos escolares (El Tiempo,

enero 28, 2007). Así mismo, encuestas aplicadas en el Valle muestran que el promedio de lectura de los docentes de Buenaventura es de 5 textos al año y que la mayoría de ellos son esencialmente de autoayuda (Fundación Dimelee, 2006). Y ni hablar del papel tan negativo que siguen cumpliendo en el desarrollo del léxico y las competencias unos medios masivos de comunicación centrados en la promoción del morbo, el chisme y la inteligencia light; y en un país en el que hasta el momento solo existe un diario de circulación nacional, contrariando con ello las mínimas condiciones de la libertad y la democracia.

Así mismo, hay que trabajar pedagógicamente para alcanzar los niveles más altos de comprensión lectora. Y ello solo será posible si se trabaja para que los estudiantes puedan inferir la información implícita, aprehendan a captar los matices de los textos y se favorezca el desarrollo de un pensamiento más independiente y libre; algo que hasta el momento no están en capacidad de hacerlo el 94% de los jóvenes latinoamericanos, a juzgar por los resultados de las pruebas internacionales PISA (2003)

Tal como señala Lefevbre:

“Lo real, el contenido, presenta innumerables e imprevisibles matices, cambios y transiciones, de suerte que raramente se deja, según la expresión clásica “encerrar en un dilema” (Lefevbre, 1972).

De allí que no sea adecuado el uso de las afirmaciones de “todo o nada”, “blanco o negro”, “siempre o nunca”; ya que si se aceptaran se perdería la capacidad para descifrar los tonos exactos de las proposiciones. La realidad es compleja, diversa y matizada. Y ello obliga a favorecer la lectura de intenciones y proposiciones implícitas en las oraciones y a reivindicar el uso de los matizadores de tiempo y cantidad. Éstos cumplen un papel análogo al de los colores en la realidad. Y así como los colores no existen en la realidad misma, sino en nuestro cerebro (Llinás, 2002, pag. 117), también los matizadores solo son adquiridos gracias a procesos educativos de calidad en un contexto de una sociedad más plural, incluyente y diversa de la que hemos vivido hasta el momento.

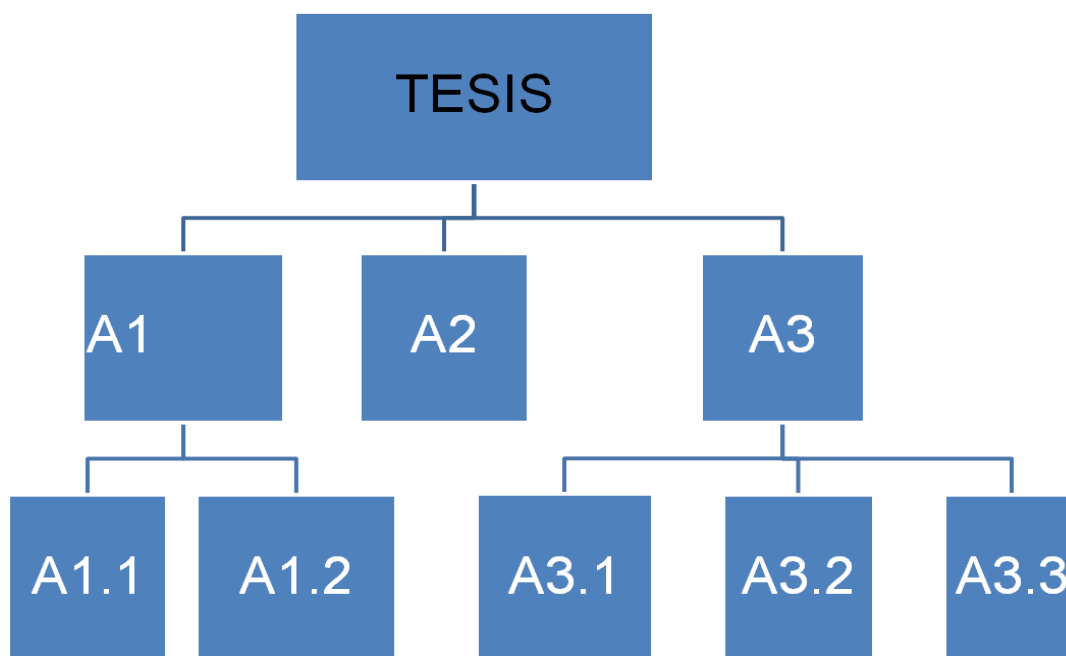
Una condición necesaria para llegar al más alto nivel de lectura –o nivel de lectura crítica– es garantizar el trabajo sobre situaciones hipotéticas. Dichas situaciones asumen la forma de la pregunta ¿Qué hubiera pasado si...? en la que predomina lo posible y lo hipotéticamente-deductivo, garantizando al mismo tiempo que se realice un adecuado control de variables. A manera de ejemplo, piense por un instante, ¿qué habría pasado si nos hubieran colonizado los ingleses...? ¿Qué pasaría si los particulares se convirtieran en sus propios bancos...? ¿Qué pasaría con las actividades económicas si el tiempo marchara para atrás...? Como podrá inferir, son preguntas en extremo diferentes a las que se abordan actualmente en las clases de Economía, porque son preguntas pensadas para desarrollar el pensamiento formal hipotético-deductivo, algo muy poco común en la educación que hemos conocido hasta el momento.

En lo que tiene que ver con las competencias argumentativas sería esencial entender con Habermas que la argumentación es el medio más adecuado para acercarnos a la verdad. En sus propios términos:

“La argumentación continúa siendo el único medio disponible para cerciorarse de la verdad, ya que las pretensiones de verdad que devienen problemáticas no pueden examinarse de otro forma. No hay ningún acceso inmediato, ningún acceso que no esté filtrado discursivamente, a las condiciones de verdad de las creencias empíricas” (Habermas, 2002).

Así mismo, es necesario entender que solo aparece como necesaria la argumentación cuando estamos ante una discrepancia o diferencia de perspectiva en puntos de vista, y que precisamente por ello, su fin es el resolverlo racionalmente. Para ello se hace necesario recurrir siempre a diversos argumentos, en forma “ramificada” asemejando las ramas de un árbol; en mucho mayor medida en las Ciencias Sociales que son multiparadigmáticas, y en la que todos los hechos están multideterminados. La paradoja –como afirmaba el exministro de Educación, Germán Bula– es que las llamadas ciencias “blandas” son las que resuelven los problemas “duros”.

En el Merani hemos utilizado unas estructuras de proposiciones articuladas en torno a la tesis y que han sido denominadas “estructuras precategoriales” (De Zubiría, M, 1996). Su germen se ubica en la idea de van Dijk de convertir un texto en una macroestructura de proposiciones más generales y jerárquicas en la que los argumentos sustentan la tesis o punto de vista, y los subargumentos argumentan los argumentos. Y hemos utilizado una numeración decimal para identificar el nivel de jerarquía de la proposición y la ruta argumental en la que se encuentra ubicado el argumento. Un trabajo muy similar ha sido formulado en Holanda por otro equipo muy cercano a van Dijk y dirigido por van Eemeren (2006). Bajo esta perspectiva una estructura argumentativa tendría esta forma: Estructuras argumentativas de van Eemeren (2006):



En el ejemplo anterior, una tesis es sustentada por tres argumentos, y a su vez los argumentos 1 y 3 son sustentados por un conjunto de subargumentos, dos para el argumento A1 y tres para el argumento A3. De acuerdo con van Dijk y van Eemeren, el anterior conjunto de proposiciones constituiría la macroestructura jerárquica de proposiciones o lo que podría también entenderse como los planos de un ensayo. Y es este plano, según comentaremos inmediatamente lo que debe solicitarse previamente a un estudiante antes de que el estudiante inicie la redacción de un ensayo. Habría que exigir los “planos del ensayo” antes que revisar el ensayo mismo. En el “plano” solo

están las proposiciones esenciales organizadas en forma jerárquica. El plano es lo que llama van Dijk una “macroestructura” jerárquica y organizada.

2. SEGUNDA DERIVADA: HABRÍA QUE SOLICITAR “PLANOS” DE LOS ENSAYOS A LOS ESTUDIANTES ANTES QUE SOLICITARLES DIRECTAMENTE LOS ENSAYOS ESCRITOS

No tiene sentido solicitar casas ya construidas a un joven estudiante si antes no se revisan, discuten y analizan los “planos”. Teniendo en cuenta esto, uno podría concluir que es equivocado solicitar ensayos a los estudiantes durante el primer semestre. Y que sería aconsejable revisar en mayor medida las macroestructuras previstas por los estudiantes. Y solo una vez estas macroestructuras estuvieran claras, definidas y diferenciadas, sería adecuado, pedagógicamente, pasar a la elaboración del ensayo.

Evidentemente un ensayo no corresponde exactamente al plano previsto en la macroestructura, así como una casa no corresponde exactamente a los planos previamente elaborados, ya que al construirla se ajustan los planos iniciales; pero de todas maneras, la orientación y la estructura general de la construcción sí sigue siendo la misma. Algo similar sucede con el ensayo, el cual parte de la macroestructura, pero al convertirse en ensayo necesariamente tiene algunos desarrollos, ajustes, matices, aclaraciones o diferencias de grado, aunque, manteniendo la estructura general, salvo casos totalmente excepcionales en el que el desarrollo evidencie serios errores en la estructura previa inicial.

Según lo anterior, un docente debería revisar la tesis o punto de vista que quiere sustentar el estudiante y la estructura de los argumentos que sustentarán la tesis. Pensar de esta forma el ensayo ayudaría al estudiante a jerarquizar las ideas y ayudaría al profesor a ubicar las debilidades en la estructura argumentativa o en la tesis del estudiante, en el momento en el que todavía es posible que sea corregida; de forma que en su revisión puedan ser modificadas las debilidades inicialmente detectadas. De tal manera, se promoverían el pensar jerárquicamente y con ello, las competencias argumentativas de los estudiantes universitarios.

Un factor adicional que hay que tener en cuenta es que escribir es un proceso más complejo y más lento que leer. A manera de argumento análogo, piense ¿cuántos artículos usted ha leído y cuántos ha escrito? De allí que muy seguramente las debilidades señaladas en las competencias interpretativas de los estudiantes que ingresan a la educación universitaria, seguramente sean muchísimo más graves a nivel de las competencias comunicativas requeridas para escribir. William Faulkner decía que para escribir bien eran necesarios talento, disciplina y trabajo (De Zubiría y otros, 2008). Y eso es totalmente cierto. Sin embargo, hay una condición previa: tener ideas y tenerlas claramente diferenciadas, organizadas y jerarquizadas. Y esto último es lo que se busca el trabajar previamente con una macroestructura.

3. TERCERA DERIVADA. HAY QUE PRIORIZAR PROPÓSITOS Y CONTENIDOS DE CARÁCTER MÁS GENERAL A NIVEL CURRICULAR.

Una educación por competencias implica que habría que seleccionar y priorizar en mayor grado los contenidos de las asignaturas de la Universidad. En los niveles actuales tienen un peso muy bajo los aspectos de carácter más general: conceptos, principios, redes conceptuales y categorías, porque fueron currículos que se pensaron y estructuraron desde los conocimientos particulares y bajo paradigmas pedagógicos diferentes que enfatizaban en mayor medida el aprendizaje y el conocimiento, que el mismo desarrollo. Pero si de lo que se trata es de desarrollar competencias, los contenidos particulares deben ceder ante los contenidos de carácter más general. En particular, en los años iniciales el currículo de una Facultad como la de

Economía debería estar centrado en un trabajo conceptual no realizado hasta ese momento en prácticamente ningún colegio del país, trabajando los conceptos esenciales de la ciencia económica. Conceptos como los de sistema económico, instrumentos de política económica, variables reales y nominales, tasa de cambio, economía abierta y cerrada, desarrollo humano, crecimiento económico, problema económico o restricción de recursos, entre muchos otros, deben ser abordados curricularmente, conceptualizados y aprehendidos durante los primeros semestres. En especial, sería necesario que estos conceptos se diferenciaron de otros similares y que cada uno de ellos pueda ser conceptualizado desde diversos paradigmas teóricos de la Ciencia Económica, lo que –como explicamos atrás– complejiza este trabajo conceptual en el área de las Ciencias Sociales. Así mismo, en el caso específico de la matemática, habría que revisar los niveles de especificidad de los contenidos actualmente abordados, y para ello es indispensable evaluar su pertinencia a la luz del trabajo posterior adelantado por diversos economistas en diversos campos laborales. Solo así, se podría evaluar la pertinencia de los abordajes particulares que suponen los matemáticos son requeridos para todo tipo de trabajo en Economía, años después. Con enorme frecuencia, se confunde que la matemática es un medio para favorecer el pensamiento económico y no un fin en si mismo. Y este sensible error conduce a otro todavía más grave: se enseña matemática en Economía como si el fin último fuera formar matemáticos para resolver problemas formales, y no problemas reales, socioeconómicos.

En últimas, hay que entender que trabajar por competencias requiere de una transformación mucho más amplia de los fines, los contenidos, las secuencias, los sistemas de capacitación de los docentes, los textos y las evaluaciones, de lo que podría presuponerse a primera vista. Para mejorar las competencias cognitivas y socioafectivas de los estudiantes es necesario un cambio profundo en la educación. Hay que centrar la educación en el desarrollo y no en el aprendizaje como se ha hecho desde tiempos inmemoriales. Hay que garantizar el desarrollo cognitivo, valorativo y praxiológico del ser humano, y para ello es necesario hacer de todo hombre un ser más pensante, más amoroso y más actuante. Solo así, puede entenderse el cambio pedagógico que implicará el trabajo por competencias. La finalidad última tiene que ser la de garantizar mayores niveles de pensamiento, afecto y acción; es decir, la “humanización del ser humano” como decían Merani y Vigotsky (Cit. por Riviere, 1996, 19). La escuela, tal como dice el proverbio chino, debería ser un lugar para entregar cañas de pescar a los estudiantes y no para entregarles pescados. Y desafortunadamente todavía no es así. Todavía, la mayor parte de escuelas del mundo entrega pescados a sus estudiantes, y pescados desafortunadamente viejos y trasnochados. Y entre estas escuelas, también – hasta ahora– están incluidas las universidades.

Por ello, una pregunta pendiente es ¿cuál es el valor agregado de las universidades en competencias interpretativas, argumentativas y propositivas? Ya sabemos cómo llegan los estudiantes a las universidades, pero sabemos todavía muy poco de cómo salen de las universidades. Para ello se requiere un análisis detallado de los resultados en las pruebas ECAES por Facultad y por competencia, y en la medida de lo posible, en una línea de tiempo claramente mayor para determinar la tendencia del cambio de la Universidad colombiana. Y este análisis todavía no ha sido realizado en nuestro país.

REFERENCIAS

- AUSUBEL, D. HANESIAN, H. y NOVAK, J. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas. 2da. edición.
- DE ZUBIRÍA, J. (2006a). *Las competencias argumentativas. La visión desde la educación*. Bogotá: Cooperativa editorial del magisterio.
- _____ (2006b). *Los modelos pedagógicos. Hacia una pedagogía dialogante*. Bogotá: Cooperativa editorial del magisterio

_____ (2004) ¿Cuál modelo pedagógico subyace a su práctica educativa? Revista del Magisterio No 11. Colombia.

DE ZUBIRÍA, J. y otros (2008). *La inteligencia y el talento se desarrollan*. Bogotá: Cooperativa Editorial del Magisterio. En prensa.

DE ZUBIRÍA, M. (1996). *Teoría de las seis lecturas*. Bogotá: Fondo de Publicaciones, Fundación Alberto Merani. Dos volúmenes. Tomo 2.

El Tiempo (27 de marzo del 2008). Violencia en los colegios. Editorial. Colombia.

El Espectador, 29 de marzo del 2008. Frente a la violencia escolar. Editorial. Colombia.

FEUERSTEIN, R. (1993). *Modificabilidad Cognitiva y Programa de Enriquecimiento Instrumental. Manual para el alumno y el docente*. Madrid: Instituto Superior Pío X.

GARAY, L (2004). *Repensar a Colombia*. Bogotá: Editorial PNUD.

HABERMAS, J (2002). *Verdad y justificación*. Madrid: Editorial Trotta.

ICFES (2006) Análisis de resultados 2006: Lenguaje; en icfes.gov.co.

LEFEVBRE, H (1972) *Lógica Formal, lógica dialéctica*. Bogotá: Editorial Siglo XXI.

LLINÁS, R (2002). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Editorial Norma.

MERANI, A. (1969). *Psicología y pedagogía*. Buenos Aires: Grijalbo.

_____ (1977). *Naturaleza humana y educación*. Buenos Aires: Grijalbo.

_____ (1979). *El lenguaje, cualidad del viviente*. Buenos Aires: Grijalbo.

NOT, L. (1983). *Las pedagogías del conocimiento*. México: Fondo de cultura Económica. 1a. edición en español.

PORLAN, R. y otros. (1995). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Madrid: Diada.

VAN DIJK, T (1997). *La ciencia del texto*. Madrid: Paidós.

VAN EEMEREN y GROOTENDORST (2006). *Argumentación, comunicación y falacias. Una perspectiva pragmatológica*. Santiago de Chile: Ediciones de la Universidad Católica de Chile.

VEGAS y PETROW (2008) *Incrementar el aprendizaje estudiantil en América Latina. El Desafío para el Siglo XXI*. Bogotá: Banco Mundial.

ZULETA, E (1982). Sobre la lectura.

http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-99018_archivo_pdf.pdf

CAPÍTULO XI

DIFICULTADES Y RETOS DEL LENGUAJE EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA ECONÓMICA^Δ

POR: Andrés Gómez León^Υ

RESUMEN:

Acercarse a un nuevo saber implica el reconocimiento de un nuevo lenguaje. En el caso de la economía y de la teoría neoclásica que domina en la enseñanza, el lenguaje que utiliza la ciencia se encuentra estrechamente relacionado con contenidos y aplicaciones de tipo matemático. El uso del lenguaje matemático como un fin oculta la relación entre objeto y método de la economía, dificulta que las soluciones propuestas por los economistas se lleven a cabo, y puede distorsionar los resultados acerca de la calidad de los nuevos economistas para responder a las necesidades de la sociedad. Se plantea la posición de la academia colombiana sobre el tema, y se relacionan bondades y limitaciones del lenguaje en economía, retos y propuestas alternativas en la enseñanza de la ciencia que minimicen los efectos no deseados del lenguaje en economía y que fomenten su estudio y entendimiento.

Palabras Clave: Enseñanza Economía; Campo de los economistas; Relación Economía y Matemática; Rol del Economista. Ecaes.

JEL: A11. A12. A20.

ABSTRACT

Approaching to a new knowledge implies recognition of a new language. In case of the economy and the neoclassic theory that dominates in the teaching, the language that uses the science is narrowly related to contents and applications of mathematical type. The use of the mathematical language as an aim conceals the connection between object and method of the economy, makes difficult that the solutions proposed by the economists are carried out, and can distort the results about the quality of new economists to answer to the needs of the society. It is consider the position of the Colombian academics about the topic, and are related advantages and limitations of the language in economy, challenges and alternative proposals in the education of the science that minimize not wished effects of the language in economy and that encourage his study and understanding.

Keywords: Economics Education and Teaching of Economics; Market for Economists; Economics and mathematics; Role of Economists; Ecaes.

^Δ Versión desarrollada de la ponencia ganadora de la convocatoria de trabajos acerca de "Enseñanzas y Experiencias Pedagógicas: La Formación del Economista del Siglo XXI", realizada por AFADECO y presentada en la Universidad del Norte en el XII Congreso de Decanos y Directores de Programas de Economía, y en la Universidad Nacional en el ciclo Diálogos de la Economía con Otras Ciencias convocado por la FCE y AEUN.

^Υ Docente Asociado del Programa de Economía de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Economista y Magíster en Ciencias Económicas Universidad Nacional de Colombia. Agradecimiento especial para Margarita Guerrero Aguirre Economista UN y Docente Universidad Jorge Tadeo Lozano. Comentarios: agomezl@unal.edu.co

JEL Codes: A11. A12. A20.

INTRODUCCIÓN

La docencia se constituye en una experiencia ampliamente formativa, al ser asumida con compromiso y responsabilidad inevitablemente conduce a la reflexión sobre la pertinencia de los contenidos, las características del lenguaje, la metodología, el uso de las ciencias auxiliares y demás elementos recurrentes en el ejercicio de la actividad pedagógica.

Esta reflexión combina una serie de elementos que pretenden ser explorados en este escrito, que propone a partir de experiencias propias y de las observaciones de economistas y académicos del país, puntos sobre los cuales resulta interesante plantear retos en aras de transmitir un mayor dinamismo a la labor docente en economía.

Las observaciones realizadas giran en torno a reconocer tanto el estado actual de la enseñanza de economía, como a otorgar un carácter indispensable a los economistas como “planificadores” de recursos al interior de las sociedades y a la percepción social que recae sobre estos, con el fin de identificar elementos no deseables de la enseñanza y plantear las características y retos que contribuyan a la construcción de estrategias que permitan transformar el entorno a favor de quienes desean acercarse al estudio de la ciencia.

El presente escrito busca cuestionar si la ciencia económica y la labor docente basada en ella, responde a la solución de los problemas que busca resolver. Reseña aspectos importantes de la enseñanza de la ciencia, sus tendencias actuales y las relaciones de estas con el objeto y método de la economía, con el lenguaje de la ciencia, con los campos de aplicación de la misma, y con la evaluación de la calidad formativa.

Brevemente se citan comentarios que se han suscitado en torno a los temas de enseñanza y lenguaje de la economía en la academia colombiana, se añaden observaciones acerca del proceso de evaluación que implica la prueba ECAES.

La construcción de algunas recomendaciones a los diferentes miembros de la comunidad académica, unidas a reflexiones que implican repensar las metodologías y el lenguaje matemático imperante en la enseñanza de la ciencia económica se abordan junto a la reseña de algunas experiencias propias con el fin de contribuir al ejercicio responsable de la enseñanza de la ciencia y a la formación del economista del siglo XXI.

JUSTIFICACIÓN: “ROLES REFLEXIVOS: DE ESTUDIANTE A DOCENTE Y DE DOCENTE A ESTUDIANTE”.

Las primeras experiencias de actividad docente implican un breve retorno a las enseñanzas recibidas en los años de formación de pregrado, y una revisión a la armonía entre lo que espera la sociedad por parte de los economistas y lo que la academia brinda a la formación de los mismos. Estos ejercicios proporcionan herramientas al docente para la construcción de un perfil propio, que define el estilo y el énfasis de enseñanza que aplica al momento de profesar la ciencia.

No es exclusivo el ejercicio de análisis por parte del docente. El estudiante y profesional de economía se preocupa de revisar si lo que espera o desea aprender de la ciencia tiene relación con lo que efectivamente aprende y/o ejerce, mientras que el docente se cuestiona si los conocimientos a transmitir y las metodologías adecuadas en ello son los que considera debería reproducir. El análisis permite descubrir que el primer cuestionamiento es más subjetivo y el segundo obliga mayor objetividad, pero ambos giran en torno a la enseñanza de la ciencia económica y de alguna forma el

cuestionamiento del docente a veces se deja matizar por el cuestionamiento del estudiante, tal vez porque jamás se pierde esta última condición.

Mantener el carácter de estudiante y unirlo a las posturas y responsabilidades del docente conduce a la reflexión sobre un aspecto central, ¿cuáles son los elementos teóricos, conceptuales y prácticos que deben identificar a los nuevos profesionales de economía, para que la sociedad pueda aprovechar al máximo sus conocimientos? La pregunta es relevante toda vez que en la actualidad son numerosas las críticas de profesionales, académicos y estudiantes sobre la ciencia, no son pocos los que se declaran insatisfechos con el estudio y aplicación de la misma. Deben cuestionarse entonces varios aspectos de la enseñanza de la ciencia económica, entre otros, la pertinencia de teorías, contenidos, lenguajes, metodologías de transmisión, mecanismos de evaluación, con el fin de identificar aspectos que impidan el desarrollo y estudio de la ciencia.

Una serie de cuestionamientos ordenados describen mejor el problema: ¿Son adecuadas las metodologías de transmisión de conocimiento y el lenguaje utilizado en el proceso de formación del economista? ¿Responde la formación de los economistas en la actualidad a las necesidades que enfrenta la sociedad? ¿Son los parámetros utilizados en la medición de la calidad del economista los adecuados? ¿Cómo aportar para que el lenguaje de la ciencia no la haga excluyente?

Se trata de invocar a la crítica pero junto a ella es fundamental la proposición de alternativas de solución. Una reivindicación de la ciencia parece necesaria, y en ello el rol de la academia es central, ha de reevaluar con frecuencia su papel con el objeto de lograr profesionales integrales, capaces de aplicar con objetividad sus conocimientos y de lograr la articulación de diversos saberes en procura de acercarse al mundo y de construir y plantear problemas y soluciones que respondan a los requerimientos de la sociedad.

— LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMÍA ATRAPADA EN UN LENGUAJE COMPLEJO Y EXCLUYENTE.

Se espera que entre el objeto de estudio y el método de trabajo de cualquier ciencia exista una relación de compatibilidad y complementariedad que le permita al área científica un progreso constante en el cual los profesionales en ejercicio y los estudiantes sean elementos activos en el desarrollo de avances a favor de la sociedad en su situación actual. Pero ¿cómo funciona esta relación entre objeto, método y realidad en el caso de la ciencia económica?

Para el desarrollo de la ciencia económica, resulta importante que los economistas identifiquen con claridad el objeto de estudio y el método con que trabaja la misma en busca de aproximaciones sucesivas al entendimiento de la realidad, sin embargo, es recurrente observar al final del pregrado el perfil de un estudiante orientado a un manejo aplicativo de los instrumentos y a la solución de los problemas propios de cada curso, pero sin conciencia profunda de qué es lo que estudia la economía, de sus raíces y antecedentes, ni de sus posibles variaciones futuras.

Por otra parte, con respecto al método científico de la ciencia económica, es bien sabido y también muy criticado, que la economía trabaja con base en supuestos, sobre ellos se permite un proceso riguroso de análisis que permite la construcción de modelos, y de allí deriva como resultado una serie de conclusiones e inferencias sobre el mundo y sobre cómo adoptar políticas que permitan transformarlo. El método de trabajo si bien tiene limitaciones, hace honor a la imposibilidad, indeseabilidad, y a un conjunto de restricciones varias de experimentación en una ciencia social que procura el bienestar social, dado que ello repercute en las condiciones de vida de los individuos.

Existe una aceptación general de los economistas sobre el método de trabajo, el uso de modelos y la construcción de cifras, como aspectos necesarios y pertinentes. Pero en la medida en que se presenta la consolidación del dominio de la (TEE) teoría económica estándar en el campo de la economía –teoría neoclásica– que deslegitima otras corrientes científicas [Misas 2004] parece presentarse un divorcio entre el objeto y el método de la economía, y en ello el uso extenso del lenguaje matemático tiene alta incidencia.

El avance en el estudio de la ciencia y la necesidad de validación de los postulados que plantea requieren de una estructura que permita comprobar si sus conclusiones y aportes son correctos, y darle legitimidad como conocimiento teórico que permite abordar los problemas de la realidad.

En el propósito de establecer una metodología de trabajo coherente y sustentable, el referente actual de la enseñanza de economía, –la teoría neoclásica– pretende validar su aproximación al estudio de la realidad económica más que las doctrinas que la antecedieron a través del componente matemático²¹⁴, con ello intenta demostrar que sus postulados no sufren contradicciones y que conducen a resultados lógicos y reales.

La (TEE) realiza una abstracción fuerte que permite una generalización del comportamiento humano, con el fin de validar la teoría y de construir leyes económicas. Esto ha conducido a la defensa de supuestos sobre el deber ser del individuo no muy cercanos a la realidad, se idealizan las características que permiten definir las preferencias de los individuos, y se exageran atributos tales como la conducta racional del individuo, así como su comportamiento egoísta. En este sentido el lenguaje ha sido utilizado deficientemente, dado que muchos economistas creen que el solo hecho de modelar algunos de los supuestos les otorga a estos de forma automática estatus científico, y se termina sobrevalorando la axiomatización minimizando a la vez al objeto de estudio: las problemáticas sociales.

La consolidación de la (TEE) ha implicado dejar de lado aspectos culturales, sociales e históricos, los cuales son ignorados desde el inicio en el planteamiento de problemas o subvalorados en las ecuaciones, esto aleja a la teoría de la realidad que pretende interpretar, además de condicionar la subsistencia de la teoría a la implementación del instrumental matemático. Los méritos de la teoría neoclásica para consolidarse como dominante en el campo de la economía aún están en entredicho²¹⁵, pero de ello no es responsable la matemática, que actúa como ciencia auxiliar en el planteamiento de lo económico y social.

La extensión matemática se hace fundamental en el análisis de procesos económicos, es importante en la construcción de modelos que contribuyen a la toma de decisiones y en la medición de las políticas económicas que afectan a la sociedad²¹⁶. En ello su aporte es incuestionable, es un

²¹⁴ Curiosamente las teorías económicas de las primeras escuelas de pensamiento económico no fueron comprobadas, sus formuladores Francois Quesnay y Adam Smith estaban convencidos de que sus observaciones y conclusiones sobre el comportamiento humano eran irrefutables y por ello no vieron necesidad de hacer énfasis en demostrar que el Laissez Faire o la Mano Invisible conducían al bienestar general. Una posible explicación de ello se debe a la reivindicación del empresario y del capitalista en su actuar egoísta e individualista citado en las doctrinas Fisiócrata y Clásica, que permite que la teoría sea acogida sin mayor reparo dentro de grandes círculos de poder de la sociedad que habían sido juzgados en el pasado por su actuar poco cercano a la concepción religiosa, ética y moral de la época.

²¹⁵ La internacionalización de la teoría neoclásica dominante hoy en la academia y en el campo de los economistas no se logró a partir de los méritos propios de la misma, ni por su capacidad explicativa de la realidad. [Misas 2004, 9]. El autor es enfático en afirmar que tal suceso se debe a las redes construidas y desarrolladas por la academia americana después de la segunda posguerra al lograr un reconocimiento que aprovechó con el fin de autoproclamarse como dueña del conocimiento científico.

²¹⁶ La matemática estudia las relaciones entre cantidades, magnitudes y propiedades, y las operaciones lógicas utilizadas para deducir cantidades, magnitudes y propiedades desconocidas. Hacia mediados del siglo XIX las matemáticas se empezaron a considerar como la ciencia de las relaciones, o como la ciencia que produce condiciones de una teoría exacta de deducción e

termómetro de la bondad de las políticas públicas en el ámbito práctico, pero es a la vez la extensión de su uso al interior de la disciplina y de la enseñanza de economía una restricción importante para quien se acerca al estudio de la ciencia.

La teoría neoclásica reconoce la formación de los precios como resultado de las relaciones sociales, como mecanismo de asignación de los recursos y de la distribución del ingreso. Entender en la teoría neoclásica este proceso y realizar las mediciones para evaluar las políticas económicas requiere de conocimientos y de uso del instrumental matemático, en ello no hay problema, éste se presenta en la dificultad de conceptualizar y contextualizar en el área de la economía la solución a un extenso conjunto de ecuaciones requeridos en el planteamiento de problemas económicos que hacen perder de vista el problema de las relaciones sociales y en la imposibilidad de incluir todos y cada uno de los aspectos que enmarcan las relaciones socioeconómicas en ecuaciones.

Este último particular intenta ser disfrazado o escondido por la teoría a través de la demostración (o sus intentos) de la existencia del equilibrio general, su estabilidad y optimalidad. Estas temáticas abarcan complejidad de principios matemáticos y en el ejercicio de validación de la fortaleza científica de la economía, el lenguaje técnico y matemático utilizado facilita que el estudio de las relaciones sociales se extravíe.

En suma, la situación actual supone un problema para quienes desarrollan y estudian la ciencia: deben tener conocimientos matemáticos para poder acercarse al estudio de la economía (cuestión que a priori no es grave), pero genera un efecto no deseado adicional: la enseñanza de la economía en la actualidad valora de forma exagerada el componente matemático e incurre en un costo de oportunidad alto al perder de vista el debate sobre temas sociales y económicos.

En Colombia, sobre el particular, varios académicos han realizado aportes y desarrollado sus propias hipótesis con posiciones diversas. El reconocido economista Jesús A Bejarano, mostró constante preocupación acerca de los rumbos de la ciencia económica [Bejarano 1999], afirma que los problemas de construcción de la teoría se reflejan en la enseñanza, el aprendizaje, y la metodología, a eso añade que al preocuparse por el núcleo de la teoría se ha desviado el rumbo; ya que en pro de la construcción de la Teoría del Equilibrio General se realiza una excesiva formalización matemática, y se termina valorando la defensa de una teoría que muestra a una ciencia social con comportamiento predecible y homogéneo, armónico y regular, e incapaz de aceptar contradicciones y conflictos.

Afirma Bejarano que la teoría económica actual adolece de falta de realismo, pertinencia, y relevancia, indica que la economía se ha convertido en una ciencia con características poco deseables para una ciencia inmersa en el estudio de la sociedad y que muestra alta incapacidad para explicar e interpretar el mundo, que existe un abuso de los modelos matemáticos y esto ha facilitado la confusión entre problemas matemáticos y económicos.

La obra de Bejarano caracteriza a la teoría económica actual como apolítica, ainstitucional y amoral²¹⁷. Sin duda el divorcio entre objeto y método de la ciencia y por supuesto el lenguaje matemático que impera en la enseñanza aporta en dicha situación, las seis características no deseables que impone Bejarano a la economía en su distanciamiento con lo social encuentran sustento en el trabajo de Misas:

inferencia lógica basada en definiciones, axiomas, postulados y reglas que transforman elementos primitivos en relaciones y teoremas más complejos.

²¹⁷ Intervención del profesor Bejarano en el XI Congreso de Estudiantes de Economía realizado en Tunja en 1996.

“el divorcio creciente entre la teoría, las herramientas y el mundo real de la economía ha sido el resultado de la concepción instrumental que se le ha dado a la formación de los economistas en la academia americana –generalizada al conjunto de la formación de los economistas en el mundo–” [Misas 2004, 218].

El uso de las matemáticas en economía no debiera generar un conflicto mayor, Jorge Iván González referencia que incluso Walras y Marshall aunque eran partidarios de utilizarlas, consideraban la posibilidad de eludirlas del análisis de los problemas económicos [González 2002]. Con ello al presentar a Bejarano luchando con un enemigo fantasma que ataca a la economía por el uso y abuso del arsenal matemático, González parece desconocer que en la enseñanza y pedagogía actual de la ciencia, el énfasis se encuentra en el estudio de las matemáticas y del aparato instrumental del que se vale la economía y esto se privilegia frente a los debates sobre las problemáticas sociales.

El entendimiento del proceso de formación de precios, de la distribución del ingreso y de la asignación de los recursos que permiten a los sistemas de organización social su crecimiento y reproducción, se extravían para el estudiante de la ciencia desde el inicio en su afán por realizar las operaciones necesarias para resolver los ejercicios y aprobar los cursos, concomitante esto al afán del docente por mostrar todos los contenidos temáticos en el tiempo requerido sin detenerse a mostrar cual es la ideología que enmarca un saber específico. De hecho incluso los manuales más básicos de principios de economía, microeconomía y macroeconomía rara vez hacen mención al objeto de estudio de cada rama y poco instruyen sobre la corriente a la que pertenece y mucho menos sobre teorías anteriores y alternativas.

Decir que se puede estudiar economía sin matemática no es suficiente. El enfoque de esta afirmación debe orientarse a una propuesta sobre cuál es la manera adecuada de implementar la herramienta matemática para el desarrollo de la ciencia económica. En la enseñanza actual de la economía es preocupante que sea otra ciencia la que impera. La importancia de la medición y aplicación matemática de los problemas económicos no puede ser superior a la importancia de los problemas mismos y esto es un hecho subvalorado en la crítica de González a Bejarano.

Pérez Salazar aporta al debate con reflexiones acerca de la problemática relación entre economía y otras ciencias sociales, reseñando que la economía se considera de mejor familia frente al conjunto de las ciencias sociales por la existencia de brechas metodológicas. Afirmar que la falta de prudencia metodológica en economía es causante de distorsiones en el análisis y los resultados, recuerda que grandes aportes a la ciencia no provienen propiamente de economistas, y afirma que si el objeto de estudio de las ciencias sociales es el mismo, estas no deben escindirse aunque se especialicen. [Pérez 2004].

La cuestión acerca del lenguaje en el estudio de la economía implica que gran parte de los economistas se dediquen a lo que se denomina *“simples divertimentos matemáticos”* sin ninguna conexión con la realidad²¹⁸. Clavijo [2001] recoge diversas críticas que ilustran el porqué los economistas son percibidos por un amplio círculo de los científicos sociales y de la población en general como científicos mediocres y teóricos poco útiles, entre otras.

²¹⁸ Para una explicación histórica de esta situación se recomienda ver una breve reseña que hace Gabriel Misas sobre las implicaciones del Macartismo y la necesidad de consolidar la TEE como dueña del conocimiento científico que fundamenta políticas de estamentos americanos. [Misas 2004, 209-210]

En apreciaciones de Stettler y de Mc Closkey entre otros, Clavijo intenta responder a críticas como que los economistas disfrazan su ignorancia sobre procesos sociales bajo una jerga técnica y matemática, y aunque su discurso pueda ser correcto es de difícil comprensión y entendimiento. En este sentido puede entenderse la acusación realizada por diversos grupos a los economistas como malos comunicadores, incapaces de hacerse entender y de explicar la racionalidad económica. Ejemplifica esto el hecho que en varios países los congresos han tenido que declararse iletrados en materia económica, el economista mantiene un estatus del que no desea despojarse, y se presenta un indeseable fracaso en la puesta en marcha de soluciones técnicas a problemas sentidos de la sociedad.

La posición de José F Cataño implica un reconocimiento a la necesidad e ineludibilidad del uso de matemática en economía, ya que todo estudio acerca del valor que permite el fundamento para la construcción de leyes de precios implican una relación numérica, y los sistemas de precios son en últimas arreglos coherentes de relaciones cuantitativas. Pero se encuentra de acuerdo con Bejarano en que sería deseable una epistemología propia de la ciencia y no una que ya esté pensada. [Cataño 1999].

Salomón Kalmanovitz hace referencia a la necesidad de perspectivas pluralistas, concibe a la economía como una ciencia inductiva que debe basarse en la observación y en un amplio conocimiento histórico, reconoce la necesidad de entrenamiento en la capacidad de formalización matemática, pero recuerda la necesidad del buen juicio para evitar problemas con el uso de matemática en economía. [Kalmanovitz 1999].

Las críticas de Bejarano y otros economistas colombianos y extranjeros sobre el lenguaje y el enfoque actual del estudio de la economía expresan un estado de debate relativamente avanzado en el país, aunque no son novedosas, de hecho, de forma general al menos dos sectores pueden identificarse como contrarios profundos al uso exagerado de la matemática en la concepción y modelación económica; los economistas que nunca quisieron condicionar la validez de sus ideas bajo la aplicación rigurosa de un instrumento matemático; por otra parte se encuentran los que entendiendo la importancia de demostrar la veracidad de sus teorías apoyaron el uso de la matemática como método instrumental básico para el análisis de ciertos fenómenos, pero sin profundizar en aplicaciones de la teoría neoclásica en la interpretación y análisis de los fenómenos económicos, y mucho menos para aplicar estas herramientas en otros campos de estudio.

Pese a lo anterior, el posicionamiento de la escuela neoclásica en la enseñanza de la economía avanza en medio del abandono, omisión o marginación del estudio de las relaciones sociales de intercambio, del origen o la fuente de valor, de la lucha de clases, de la propiedad de los medios de producción, y de las formas de organización social como un sistema que va evolucionando en el tiempo como resultado del mismo avance del hombre, que incluye dimensiones culturales e históricas. Progresivamente se presenta al interior de la ciencia económica un abandono parcial del estudio de la economía política y de la construcción de corrientes nacionalistas, históricas y alternativas al paradigma dominante en la enseñanza, apoyado esto en el uso de las matemáticas y de la estadística pasando estas de ciencias auxiliares a convertirse en instrumentos ineludibles para la validación del planteamiento de un problema económico²¹⁹.

Sobre este particular, dos grandes problemas se pueden encontrar para quienes desean estudiar la ciencia económica. Primero, el grado de especialización de la ciencia económica (su lenguaje matemático) la ha convertido en una ciencia que en poco contribuye al entendimiento del mundo

²¹⁹ Al interior de la ciencia, los profesionales miran con desdén a los estudios que no incluyan ecuaciones en el planteamiento de los problemas. La inexistencia de un modelo matemático al interior de los trabajos hace que se pierda credibilidad en el mismo independiente de que su planteamiento argumental pueda ser lógico y correcto.

real, e indescifrable para otros científicos sociales, a lo que debe agregarse que con dicho lenguaje la economía ha querido demostrar cierta superioridad sobre otras ciencias.

Un segundo problema es resultado de la búsqueda de la ciencia económica por alcanzar un estatus científico, que compruebe su consistencia lógica e instrumental, en ello tiene cuota importante la teoría neoclásica que a partir del uso matemático acota las posibilidades de pensamiento y crítica que los estudiantes pueden realizar al mostrar una ciencia y un paradigma ya desarrollado que lo único que necesita es un nicho que muestre prueba de ser valioso o novedoso objeto de estudio. La suma de características no muy amables de la ciencia son explicativas de la pérdida del interés por su estudio²²⁰.

Recapitulando y consolidando los elementos de este debate, el problema no es si se debe o no atacar el uso de las matemáticas en economía sino llevarlas a su justo lugar. La economía como ciencia social, no puede olvidar que más allá de los recursos que administre o asigne, su objeto de estudio está ligado al comportamiento humano y su razón de ser es el bienestar de los individuos, quienes se encuentran llenos de matices psicológicos los cuales debe reconocerse abiertamente son difícilmente modelables en ecuaciones.

II – RETOS URGENTES EN LA ENSEÑANZA DE ECONOMÍA

La situación actual que presenta el lenguaje y los contenidos en la enseñanza y aplicación de la economía expresa una crisis de la ciencia que reúne diversos componentes, entre otros: el uso exagerado de matemática en lo económico, la poca cabida que tienen teorías y temáticas alternativas a las presentadas por la TEE, el bajo nivel de comprensión de la ciencia por parte de los no economistas (entre estos sociedad general, científicos de otras áreas y tomadores de decisiones), la insatisfacción que genera en los estudiantes el estudio alejado de la realidad, la frustración que genera en los profesionales la inacción o estancamiento de las propuestas que construye por falta de entendimiento de sus planteamientos por parte de agentes políticos, la subjetividad que puede presentar un estudio económico, y el mantenimiento del status quo por parte de la academia.

Sin embargo, estas situaciones deben ser vistas como nichos de potencialidades para imprimir y generar cambios sobre la enseñanza de la ciencia. La existencia y relevancia de la ciencia y del profesional de la misma no está en cuestión, la característica de los recursos escasos hace que sea necesario el estudio de una ciencia que se ocupe de procurar los mejores resultados de tales recursos para un número creciente de la población que además en su avance social y económico da origen a nuevas escaseces.

No se puede desconocer que en el mundo moderno, el diseño de la política económica, y la aplicación del consejo o de las teorías planteadas por economistas puede afectar la calidad de vida no solo de las generaciones presentes sino de las futuras. El objetivo general de la ciencia es mejorar el bienestar o al menos, reducir los costos sociales en un contexto de escasez, donde lo que puede beneficiar a unos, simultáneamente puede perjudicar a otros, y ese es el norte por el que trabaja el economista.

²²⁰ En Francia se ha estimado que en promedio cada año se pierden 3.000 estudiantes de ciencias económicas. Una posible explicación de este fenómeno puede ser provista por el estudio de los profesores Knoedler y Underwood quienes afirman que el abandono de estudiantes de economía se debe a la enseñanza abstracta y excluyente de los Principios Neoclásicos, y proponen replantear los cursos de introductorios de la enseñanza de la economía, mediante un enfoque multiparadigmático que tenga en cuenta las ideas de pensadores económicos ajenos a la corriente predominante. Sólo así los estudiantes superarán su insatisfacción y podrán adquirir una visión más realista de la economía que les ayude a desarrollar y a ejercitar la capacidad de pensamiento crítico. En revista de Economía Institucional. Num 11. 2004

Pero esta dimensión se diluye en la enseñanza, y los contenidos y el lenguaje influyen con fortaleza en ello. Son varios economistas modernos los que critican el enfoque tradicional de los contenidos de los cursos de economía²²¹, el divorcio entre objeto y método mediado por el lenguaje tiene un impacto en la escogencia de los contenidos centrales pertinentes en la formación. Sin embargo, ya que es poco factible que los contenidos cambien en el corto plazo, este escrito intenta realizar reflexiones sobre el lenguaje de transmisión de estos conocimientos y exponer algunas experiencias propias que buscan minimizar los efectos no deseados de la estrecha relación entre enseñanza de la economía y matemática.

El abuso del arsenal matemático en la construcción de teoría económica aísla y subvalora componentes interesantes para el entendimiento de la realidad²²², y ha logrado que el economista actual parezca más un matemático confuso, el uso continuo de ecuaciones llevan a Hayek citado por Pérez Salazar a afirmar: *"Si usted sabe de economía, y de nada más, será una plaga para la humanidad; no servirá sino para escribir artículos para que los lean otros economistas"* [Pérez 2004, 156]. Dicha posición se basa en el lenguaje específico y en las limitadas capacidades reales de la economía para dar solución a problemas económicos y sociales a partir de la resolución de un conjunto de ecuaciones complejas que procuran reducir el mundo a una fórmula unívoca que procura la creación de leyes indisolubles, verdades absolutas e irrefutables sobre el comportamiento del hombre económico, que implica una negación del "Ser Social"²²³ y que se constituye y privilegia como el estado actual de la ciencia.

Como resultado, grandes masas de estudiantes de diferentes latitudes se han pronunciado contra la economía en lo que fue llamado la rebelión de los alumnos de Económicas en Francia contra la enseñanza despegada de la realidad²²⁴. Los estudiantes y los docentes de la ciencia reniegan de la misma y eso es ya un factor determinante que indica la necesidad de plantear alternativas.

La imposibilidad y las limitaciones del paradigma neoclásico reconocidas aún por sus propios defensores hacen cuestionar la utilidad práctica del lenguaje en la enseñanza de la ciencia. Esto no quiere decir que deba existir un repudio generalizado sobre el planteamiento y uso de modelos en la práctica económica, es necesario que los economistas conozcan la formalización lógica que permite relacionar variables, el uso de modelos permite una cuantificación del impacto de decisiones y juzgar la bondad de políticas en cuestión. En este sentido el apoyo en las cifras con génesis en modelos expresa dos bondades incuestionables: permite relacionar y cuantificar variables relevantes en el entendimiento de procesos, problemas y estrategias, y además es útil en la toma de decisiones.

²²¹ En estos a resaltar a nivel internacional trabajos como los de Partha Dasgupta o Bernard Guerrien que son bastante críticos sobre lo que se enseña en economía. En el contexto nacional el trabajo de Jorge I González refiere la irrelevancia de la separación entre la micro y la macroeconomía, mientras que Gabriel Misas es crítico sobre la enseñanza y el campo de los economistas.

²²² El lenguaje matemático en muchas ocasiones no parece facilitar el desarrollo propio de la ciencia ni aportar al entendimiento de la realidad, hace a la ciencia excluyente y otorga un papel relevante a quienes manejan tal lenguaje, lo cual convierte a muchos de los profesionales y académicos de la ciencia en agentes aversos al riesgo de transformación del aparato tradicional de la enseñanza. Algunos analíticos manifiestan que su papel central como lenguaje en la enseñanza es más sencillo y conveniente para los estudiantes de economía, que el manejo de los idiomas, (diferentes a la lengua materna) y que la inclusión de aspectos sociológicos, históricos e institucionales. En los doctorados de la academia americana se ha encontrado que *"el hecho que los ejercicios matemáticos sean más fáciles de clasificar que los desarrollos filosóficos o sociales, cuenta, probablemente, en la peligrosa omisión de estas herramientas"*. Kolm, Citado por Misas [2004, 7].

²²³ Alava Alberto, "La Enseñanza Alienada de la Economía" Mimeógrafo Universidad Nacional. Sin Fecha.

²²⁴ El diario El País reportó el 27 de noviembre de 2000 que más de 1000 estudiantes en Francia que recibieron el apoyo de los de otras universidades galas -Orleans, Grenoble, Rennes, Marsella y Clermont-Ferrand- y europeas -Barcelona, Hamburgo, Londres y Florencia- manifestaron su indignación por la elección de los contenidos y el manejo del lenguaje en la enseñanza de la economía. Lejos de estar solos recibieron el apoyo de 150 profesores que también se animaron a ser parte del Manifiesto contra "la enseñanza de una economía imaginaria, demasiado despegada de la realidad". Ver http://www.btinternet.com/~pae_news/elpais1.htm

La crítica que puede plantearse al respecto, no refiere a que la economía con modelos es una farsa como frecuentemente se invoca en varios cursos de economía política y en algunos de pensamiento económico, sino en las dificultades que presentan los modelos para diagnosticar soluciones a los problemas económicos de la sociedad, y para ser entendidos por los grupos que no manejan el lenguaje de los economistas.

Radica también esta reflexión en expresar que si bien las herramientas matemáticas pueden ayudar a cuantificar el impacto de las buenas o malas decisiones pasadas o presentes, es limitado considerar que se constituyen en los únicos argumentos válidos para tomar una decisión económica, es esto lo que se transmite constantemente a los estudiantes, y por lo tanto se deben buscar innovaciones en la forma de presentar y estudiar los contenidos. No es esta una voz solitaria:

“Los paradigmas deben ser confrontados y discutidos. Lo cual no se puede realizar, so pena de caer en el empirismo, sobre la base de una representación inmediata o “natural”. No se puede escapar al uso de herramientas proporcionadas por la estadística y la econometría. Pero la apreciación crítica de un modelo no debe ser abordado únicamente sobre una base cuantitativa. [...] Se deben tener en cuenta las instituciones, la historia, las estrategias de los actores o de los grupos, las dimensiones sociológicas, así como también consideraciones más epistemológicas. Sin embargo, esas dimensiones de la economía son escasas en la formación de los estudiantes”²²⁵.

Por otra parte, el desarrollo de modelos elaborados con fuerte influencia de la herramienta matemática puede entrever fallas. La rigurosidad del método científico del que se enorgullece la ciencia económica algunas veces sufre de subjetividad en los resultados de los investigadores en economía, los estudios pueden “acomodarse” a conclusiones que implican favorecimiento de grupos particulares de la población en olvido del bienestar de la colectividad.

La falta de credibilidad que algunas veces puede presentar un estudio económico, podría justificarse, lamentablemente en la maleabilidad de los resultados de modelos que permiten priorizar algunos intereses sobre los demás, y ello conlleva a que varios estudiantes y profesionales de economía sientan cierta decepción que se encuentra en función de las expectativas que los mismos tenían sobre la ciencia.

La capacidad del economista de TRANSFORMAR un entorno social para mejorar la calidad de vida, nace en las aulas dónde la labor del docente juega un papel fundamental en la orientación de su profesionalismo. Podría resumirse entonces que existe para varios economistas en la realidad una decepción mayor por lo que hacen las personas e instituciones con la ciencia, que con la ciencia misma.

Este problema se constituye en otro reto de la enseñanza de la economía ya que se da por descontado que a través de la implementación del método y del lenguaje matemático no hay de qué preocuparse en cuanto a la integridad del ejercicio de la profesión y la ética en el conocimiento transmitido²²⁶. Se requiere de la transmisión del conocimiento de la ciencia pero unido este a la

²²⁵ Ver informe sobre el estado de la enseñanza de la economía en Francia de Fitoussi. Citado por Misas en relación con los argumentos utilizados por los profesores como apoyo a las preocupaciones que expresaron estudiantes de economía de diferentes universidades europeas acerca de la enseñanza de la ciencia. [Misas 2004, p 223.]

²²⁶ Según Palacios: “El economista habla como maestro o profeta ante audiencias pasivas que le reconocen el atributo de ser el intérprete válido de la ciencia económica. El papel del economista es entonces darle neutralidad científica a las políticas económicas, cumpliendo una función legitimadora en el orden nacional y mundial”. Citado por Beethoven Herrera. [Herrera 2004, 37].

necesidad de valorar la aplicación objetiva de las herramientas que tiene la economía para el estudio y diagnóstico de los problemas.

III – ¿SE ESTÁN FORMANDO LOS ECONOMISTAS QUE LA SOCIEDAD NECESITA?

En Colombia la asociación colombiana de facultades y departamentos de economía AFADECO, definió que lo que identifica o diferencia a un economista de otros profesionales son los conocimientos que maneja sobre microeconomía, macroeconomía, econometría, historia del pensamiento económico, e historia económica mundial, que son los componentes de la prueba de examen de calidad de la educación superior ECAES que se realiza en la actualidad a los futuros profesionales de economía en Colombia. Sin embargo, entre otros componentes, llama la atención que se excluya de la prueba a los temas relacionados con la elaboración de estudios técnicos y validación de proyectos socioeconómicos, considerando que en Colombia la normatividad vigente legitima la validez del concepto (firma y aval) de un economista en esa labor²²⁷.

Independiente de la coherencia entre la reglamentación profesional del economista con los componentes de la evaluación, y del vacío institucional que esto representa, recientemente se observa la tendencia de las facultades de Economía por formar economistas con un perfil que les permita obtener altos puntajes en las pruebas ECAES, pero ¿constituye la prueba tipo ECAES una garantía para que la sociedad colombiana confíe en la calidad de la formación profesional de sus economistas?

Es natural que la prueba tenga relación con los contenidos y el lenguaje utilizados en las diferentes facultades, la realización de la prueba es deseable y necesaria, en efecto, la elaboración del ECAES, ha implicado ejercicios de debate y reflexión al interior y entre las facultades y departamentos de economía del país, se logra comunidad académica y cercanía para la presentación de diferentes opiniones, responsabiliza a las facultades y sirve como parámetro de medición, sin embargo, conlleva dos efectos no deseados que merecen atención.

Primero, en el ejercicio de construcción y aceptación de preguntas de la prueba, existe un buen número de estas que se dedican a la comprobación del manejo de las herramientas instrumentales, ya que esto parece privilegiarse en la enseñanza, se evalúan entonces aspectos del uso de lenguaje matemático, esto limita el debate sobre lo económico y la capacidad propositiva, lo cual dota a la prueba de un carácter técnico indeseable para la cercanía del economista con la realidad de los problemas que la sociedad espera que enfrente²²⁸.

La prueba es un reflejo de lo acontecido en la enseñanza. El carácter de la prueba parece insuficiente para garantizar con cierto grado de confianza que los estudiantes con los mejores puntajes sean los más idóneos para plantear problemas y soluciones a las temáticas del entorno²²⁹.

²²⁷ En efecto el artículo 11 de la Ley 37 de 1990, por la cual se reglamenta el ejercicio profesional del economista es claro en manifestar que la firma de un economista es indispensable en la práctica para la validación de diversos estudios, específicamente en los de factibilidad económica y social, respecto de valores comerciales, gravámenes arancelarios, y tarifas varias de importación, con miras a la aprobación de inversiones, y finalmente con miras a la asignación de precios, tarifas incentivos o subsidios. El aval también es requerido para elaboración de planes de desarrollo en los diferentes niveles, en la presentación de solicitudes de crédito de fomento otorgados por el Banco de la República y en la presentación de solicitudes para utilizar los sistemas especiales de importación-exportación y de intercambio comercial. Esta ley parece no aplicar en la práctica del ejercicio profesional y tampoco muestra mayor relación con la enseñanza actual de la ciencia.

²²⁸ El economista Álvaro Montenegro ha señalado repetidamente que el ECAES en economía evalúa conocimientos en lugar de competencias. Ver Montenegro Álvaro "Los ECAES de Economía" en Documentos de Economía Núm 20 Pontificia Universidad Javeriana. Septiembre de 2005.

²²⁹ Parece ser que en este sentido se copian los males de la enseñanza y la evaluación de otras latitudes, se puede afirmar que hay cada vez más cercanía con la academia americana, toda vez que se cometen los mismos errores que se presentan allí en la formación de PhD en economía, Gabriel Misas resalta que "no parece extrañar que únicamente una minoría de los estudiantes de doctorado logre aprehender las implicaciones económicas de los modelos matemáticos utilizados por ellos, lo

El buen desarrollo de la prueba, implica que la validación del saber profesional del economista, y la capacidad del mismo para resolver problemas está muy condicionada a su habilidad matemática y estadística.

Para ilustrar lo anterior, basta considerar la microeconomía que es la rama más matematizada de la economía. La microeconomía tradicional que se ocupa del estudio de la teoría del consumidor y del productor, y más específicamente del modelo de competencia perfecta y de la teoría del equilibrio general es claro ejemplo del divorcio entre teoría y realidad que prevalece tanto en la enseñanza de la economía²³⁰, como en la evaluación de la formación. La necesidad de postulados que permitan describir cómo se coordinan las acciones individuales, han llevado a la disminución del empirismo y al aumento de la fuerza teórica a través de la matematización de los supuestos. Es decir, que la formalización matemática de los supuestos ha limitado el intento de la ciencia económica por entender las formas de organización social y se termina valorando y estudiando formas ideales pero ausentes en la realidad²³¹.

Existe entonces un riesgo sobre la evaluación de la teoría económica en Colombia, no es deseable permitir que la misma se oriente a premiar economistas y centros académicos que centren su atención en las técnicas y el método con que se trabaja en la ciencia, a costa de la capacidad propositiva, de la capacidad de reflexión y crítica.

El segundo efecto no deseado consiste en que las facultades en su afán de lograr reconocimiento social y mantener un estatus al interior de la academia, intentarán preparar a sus estudiantes para la prueba y especializarse en ello posiblemente descuidando otras áreas del saber de la ciencia económica²³², dejando las labores de la formación del pregrado reducidas a la transmisión de conocimiento sin mayor ambición en la contextualización de los problemas ni en la construcción del mismo, incluso limitando la posibilidad de revisión de nuevos contenidos. La masa de docentes, profesionales y académicos relacionados con la economía estarían de acuerdo en que es insuficiente para el adecuado diagnóstico de problemas socioeconómicos del país la formación de técnicos en economía que se denominen profesionales de alta calidad.

Es hora de revisar la construcción y aprobación de preguntas incluidas en la prueba ECAES y de aprovechar las potencialidades que la misma puede inducir en el campo de la enseñanza. Se puede evitar el indeseable carácter técnico que afecta a la prueba, a través de hacer explícito para los constructores de preguntas y para quienes las aprueban, que es deseable enfocarse en cuestionar

cual ha conducido –sin lugar a dudas– a convertir una generación de brillantes estudiantes en un conjunto de “sabios idiotas”, como lo temía la COGEE, hábiles en el manejo de los instrumentos, pero incapaces de pensar la economía real, sin mayor creatividad, sin capacidad de problematizar lo aprendido, de darle sentido a los saberes adquiridos para interrogar la economía real”. [Misas 2004, 218].

²³⁰ Entre los múltiples críticos a la enseñanza de la microeconomía tradicional por su lejanía con la realidad y por el estudio de casos muy particulares que solo se presentan en escenarios ficticios hay que reseñar en trabajo de Bernard Guerrien. Acerca de las imposibilidades de que la microeconomía que hoy se enseña en las aulas considere la necesidad de abandonar al agente representativo que no afecta sus decisiones por las de los demás agentes, ni evalúa las potencialidades teóricas y prácticas del comportamiento estratégico, los avances de La Nueva Microeconomía de Pierre Cahuc es también un referente importante al cuestionamiento de los contenidos de la enseñanza en economía.

²³¹ Vale señalar que los procesos de cuestionamiento a la formación y evaluación de las capacidades de los economistas actuales en cuanto a su cercanía con el mundo real, no es un problema exclusivo de los programas de pregrado, ni de los economistas colombianos. Esto expresa una crisis generalizada de la ciencia en diferentes niveles de la formación. El informe que la Comisión de Estudios de Posgrado en Economía presentó en 1991 a la American Economic Association, detectó un alto grado de alejamiento de los problemas económicos reales. El informe examina el programa de los cursos de economía pura del primer año y de los cursos de áreas específicas, y cuestiona el énfasis excesivo en la técnica matemática frente al contenido. En Revista Economía Institucional Num 11. Universidad Externado de Colombia. 2004.

²³² No serán extraños los casos en los que aparezcan los cursos intensivos en los que se hace énfasis en los contenidos que tienen mayor peso en la prueba (léase microeconomía y macroeconomía), sin excluir una alta probabilidad de que los planes de estudio incrementen la intensidad de estas áreas.

aspectos que promuevan pensar en desarrollos, conceptos y planteamientos de problemas económicos y no exclusivamente matemáticos.

IV – ALTERNATIVAS EN LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMÍA

Una síntesis de la crítica y también de las alternativas de superación de la enseñanza de la economía en cuanto a su distanciamiento de la realidad y la manera como se ofrecen hoy día – metodología y lenguaje- los contenidos de los cursos nucleares de la teoría abarcan reflexiones al menos en cuatro aspectos:

1. La jerga técnica de la ciencia si bien expresa avances en el desarrollo de un paradigma que intenta la explicación del mundo real, impide que la ciencia seduzca a quienes intentan acercarse a ella. El problema no radica a priori en el uso de las matemáticas, sino en el abuso de las mismas para explicar y forzar el entendimiento de mundos irreales y ficticios en los cuales la teoría es defendible, y puede ser catalogada como parte del conocimiento científico que por definición se intenta crear. En pro de esto es común la existencia de muchos cursos de corte matemático en la formación del economista, y poca interacción del estudiante con otras áreas que se ocupan del entendimiento del comportamiento humano.

Si este último es eje central del desarrollo de la ciencia y del entendimiento de las interacciones sociales que surgen de los procesos de producción, distribución y consumo, en la enseñanza de la economía debería entonces tenerse en cuenta otro tipo de cursos diferentes a los tradicionales. El profesional actual de la ciencia requiere capacidad de mayor contextualización de los fenómenos a estudiar y una fluida interrelación de la Economía con otras disciplinas que han sido apartadas por la matemática como la sociología, antropología, las ciencias políticas, la filosofía, la historia, el derecho, así como interacciones metodológicas con sus desarrollos. [Gómez A., et al, 2008].

Las facultades de economía deben revisar la coherencia de sus planes de estudio hacia este propósito, ya que en buena medida son responsables de la reproducción de contenidos y metodologías que generan estas insatisfacciones profesionales a los estudiantes e imposibilitan a la sociedad el aprovechamiento efectivo del capital humano. Incluir en los planes cursos de otros saberes y abrir posibilidades de cursos libres, seminarios y electivos es una alternativa válida para solventar la problemática actual.

Las ciencias tienden a tener ciclos o periodos de tiempo en los cuales deben ampliarse y alimentarse de saberes complementarios para refrescar su propio estado, y otros periodos en los cuales se hacen específicos en el desarrollo de sus propias problemáticas. La mejor forma de salir de este periodo de soledad de la ciencia económica es posibilitando y estimulando a los estudiantes a interactuar y aprender de otras ciencias sociales.

2. Las ciencias que se asumen como auxiliares de la ciencia económica para colaborar y enriquecer de ellas el análisis y la teoría económica parecen pasar de un actor secundario a convertirse en más importantes que la ciencia que requiere de sus servicios. Entre ellas se encuentran la matemática, y la estadística, como imperantes del análisis actual que se realiza en estudios económicos, al tiempo que los estudiantes perciben el campo de la historia económica como meramente cultural y poco relevante.

En el mundo actual el acceso a la información es bastante alto, y el estudiante se enfrenta a un inmenso conjunto de conocimientos y de datos dispersos que en el ideal de la formación deben unirse para permitir integralidad al economista. El problema radica en saber que hacer con tanto

conocimiento, Séneca decía que “*no hay viento favorable para quien no sabe para donde va*” y su afirmación parece aplicar a la formación del economista actual.

Por tanto en la enseñanza de la economía es labor de los docentes y de los textos que utilicen, hacer explícito el objeto de estudio de la ciencia, antes que desarrollar temáticas del cálculo, el álgebra lineal, la estadística, microeconomía y macroeconomía y de realizar ejercicios de final de capítulo. Se debe intentar lograr conciencia en los estudiantes de lo que se estudia, para no perderlo de vista en el aprendizaje de lo instrumental.

El efecto de insatisfacción del estudio de la ciencia como resultado del lenguaje técnico puede ser neutralizado a través de mayor relación del economista con otras áreas sin convertir a la matemática en la exclusiva de tal privilegio, otra alternativa se encuentra en conjugar el saber técnico con el objeto de la ciencia, lograr una reconciliación entre el objeto y método de la ciencia, será el eje del éxito de la formación del economista del siglo XXI.

3. Si bien desde la aparición del estudio de la ciencia se ha procurado un avance en el entendimiento de los aspectos que dan orden al proceso económico y de los determinantes de evolución de los sistemas de organización social, las demostraciones complejas con base en el instrumental matemático no van más allá de una reflexión epistemológica que es útil al interior de la academia y de la disciplina, pero improductiva si se pretende resolver problemas sentidos de la sociedad.

El objeto de esta observación es el de llamar la atención a los programas de economía para que se entienda que no todos los economistas desean y pueden mantenerse en la academia como investigadores y no todos están interesados en comprobar las implicaciones lógicas de cada teoría (en últimas es solo la neoclásica la que se estudia). No se debe caer en lo que Cataño denomina “ligereza teórica”, aludiendo a quienes critican el uso de la matemática en economía solo por que no les gusta, pero es otro extremo el actual en el que abundan los cursos obligatorios sobre desarrollos matemáticos cargados de un pequeño componente económico.

El reduccionismo que puede generar la formación de economistas *tipo Ecaes* condiciona la posibilidad de que sean los economistas quienes procuren avances en el entendimiento del complejo sistema económico y de las relaciones que existen entre agentes y subsistemas en pro de mejores aproximaciones a la realidad, tarea propia del ejercicio de los economistas.

En este problema, el papel de los docentes es crucial, normalmente un profesor intentará mostrar que lo que profesa es un saber exacto, de otra manera los estudiantes pensarán que su conocimiento es insuficiente o no está capacitado para la labor. La enseñanza de la teoría económica ha quedado supeditada al desarrollo matemático y expuesta únicamente a los modelos que pueden ser demostrables a partir de la formalización matemática sin posibilidad de mostrar contradicción sino por el contrario obligando a la muestra de un mundo armónico en el que todos los intereses se agregan y coinciden.

Reconocer que la ciencia es inexacta y que ello es fruto de que la economía se encuentra en el conjunto de las ciencias sociales no debe ser un síntoma o señal de debilidad del docente o de la ciencia. Por el contrario reconocer abiertamente que la ciencia y sus avances son valiosos pero imperfectos, que requieren del estudio y propuestas alternativas puede ser más motivador en quienes estudian la disciplina que verlo todo ya desarrollado.

4. Los problemas generados por el lenguaje matemático en economía se revelan en dos direcciones que impiden el relacionamiento y aprovechamiento del desarrollo de las diferentes ciencias. De una parte, el uso del lenguaje matemático dificulta a quienes son ajenos a la ciencia entender la racionalidad del economista, se percibe a la ciencia y sus desarrollos matemáticos como poco útiles, complejos y ello causa exclusión y alejamiento de su estudio.

Por otra parte, en la validación de propuestas y en la toma de decisiones, el componente político prevalece sobre el económico recurrentemente, la enseñanza de economía frecuentemente aísla o subvalora estas dimensiones al concentrarse en lo técnico, lo cual termina afectando las pretensiones del economista de lograr entender y transformar el entorno.

Esto último incide negativamente en la aplicación de las soluciones técnicas que ofrecen los economistas a los problemas sociales [Gómez A., et al, 2008], repetidamente estas son ejecutadas a medias, o quedan archivadas, dado su lenguaje específico no comprensible para la opinión pública y aún para los tomadores de decisiones (políticos), que son en últimas quienes validan a través de actos legislativos la adopción de una política específica. No es fácil para el economista entender racionalidades y restricciones diferentes a las de su ciencia, dada la poca interacción con otras ciencias sociales.

Para permitir al economista la capacidad de entender y ser entendido, se hace necesaria la introducción en los planes de estudio de cursos relacionados con la ciencia política, el derecho y en general con desarrollos temáticos que giren en torno a la concepción de poder y de sus divisiones y estructuras al interior de las sociedades.

Con base en el panorama presentado, la enseñanza de la economía en Colombia enfrenta grandes retos, por una parte la consolidación de la (TEE) implica que en países periféricos receptores de avances internacionales de la ciencia sean múltiples las restricciones que permitan transformar el campo de la enseñanza de economía, entre ellas:

1. La situación seguidor - líder de los centros de enseñanza colombianos frente a los internacionales que implica, para la enseñanza nacional una condición de subordinación y dependencia de lo que se enseña en la academia americana.
2. La falta de liderazgo de sus centros académicos para desprenderse o intentar alternativas en la enseñanza diferentes a las expresadas por el paradigma dominante.
3. La inexistencia de herramientas y manuales de textos contextualizados en el ámbito de la realidad socio económica y cultural del país que permitan dar cabida a diferentes posiciones ideológicas, al debate teórico-epistemológico de la ciencia, a la teorías relegadas en la enseñanza, y que reconozcan las limitaciones de la teoría.
4. El carácter técnico de la prueba de la calidad formativa se constituye en un obstáculo para la implementación de cambios en la escogencia de los cursos y contenidos centrales que deben incluir los planes de estudios. Lo que tiende a perpetuar la situación actual.
5. Cuestionar la estructura tiene implicaciones al interior de los organismos encargados de transformar la situación, ya que implica para estos evaluar la calidad de su gestión como organismos capaces de responder a las necesidades de la formación y exponer a cuestionamientos su legitimidad y pertinencia social²³³.

²³³ Así como no era factible que la COGEE, (Comisión de estudios de postgrados en economía en Estados Unidos) en su trabajo de evaluación sobre la calidad y pertinencia de los programas de formación de PhD en la academia americana,

6. El conformismo que se genera y mantiene en directivos, docentes, profesionales, y estudiantes, al observar que los llamados no obtienen respuesta y que impera el status quo, sumado a la percepción de que estos temas se quedan archivados y son catalogados como manuales de buenas intenciones.

V – UN APOORTE PROPIO

Despertar en los estudiantes, docentes, y directivos una actitud crítica, no destructora o conformista con la ciencia no resultará sencillo, son varios los limitantes en la labor docente para dar un salto en la enseñanza de la ciencia.

Entre otros pueden reconocerse la inexistencia de textos que permitan salir de la reproducción de los contenidos tradicionales que ofrecen los manuales técnicos tradicionales²³⁴. Se encuentra también la pretensión de las facultades por lograr estatus y reconocimiento social de sus profesionales y la prueba ECAES se constituye en la actualidad en buen referente de ello.

Se requiere de aportes para salir del círculo vicioso de enseñanza y evaluación unidireccionales. En el ámbito práctico, es útil la elaboración de guías que permitan por un lado desprenderse de la dependencia de los manuales de texto de los gurús internacionales del área²³⁵, y ver aplicaciones de lo que se enseña y aprende en el entorno, lo cual puede constituirse en una estrategia que genera mayor motivación que el estudio exclusivo de casos copiados de países desarrollados y de grandes multinacionales lejanas.

La construcción de guías por parte de los docentes, con ejemplos que ilustren la capacidad explicativa de la teoría sobre la realidad es deseable y muy importante para resolver el problema. En efecto los manuales suelen omitir la existencia de teorías alternativas, se enfocan en el desarrollo de la parte operativa, y no son partidarias a la muestra de discusiones e imperfecciones de la ciencia, además, sus ejemplos son generalmente alejados e intangibles para los estudiantes.

Es en esta sección donde vale la pena mostrar una experiencia propia en el programa de economía de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Se ha trabajado en años recientes en grupos divididos por áreas temáticas en la construcción y elaboración de guías de microeconomía, macroeconomía y de evaluación de proyectos que acerquen los problemas de estas áreas a los estudiantes, teniendo en cuenta la necesidad de facilitar la comprensión de los contenidos, y de orientar el uso de la matemática en la economía.

Estas actividades tienen bondades incuestionables: logran que los docentes se esfuercen por identificar los aportes que pueden hacer al estado del conocimiento actual lo cual dinamiza la actividad, el ejercicio docente se revitaliza al emprender un trabajo de largo aliento de debate y disenso con pares, y facilita a los estudiantes un mayor nivel de comprensión de las particularidades

cuestionara los fundamentos de la formación, “ello implicaría, entre otras cosas, cuestionar la estructura de éste, poner en duda el volumen de capital simbólico acumulado en el campo durante décadas, desvalorizarlo y, de paso, comprometer su propia posición dentro de él. Implicaría, igualmente, cuestionar los hábitos científicos adquiridos en el proceso de formación en las escuelas de doctorado. Esto es, las estructuras objetivadas de percepción y apreciación, y las habilidades desarrolladas en el proceso de aprendizaje”. [Misas 2004, 220]

²³⁴ Si bien existen avances en contenidos temáticos y muchas críticas a lo que hoy día se enseña en economía, estos trabajos no se presentan de manera didáctica. Su avance y reconocimiento al interior de la academia es poco y enfrentarse a la aventura de la creación de cursos con nuevas temáticas sin una base que permita un desarrollo claro de los contenidos no parece ser la mejor solución.

²³⁵ Los libros de texto son la clara expresión de la racionalidad instrumental que se ha dado a la formación doctoral en el campo de la economía. [Misas 2004, 9].

de la teorías y sus dificultades, además de permitir el nacimiento de posibles escenarios de discusión no muy frecuentes en las clases magistrales de los cursos nucleares de la enseñanza de economía.

El Grupo Coordinador de Microeconomía de la UJTL, impulsa además actividades que faciliten el entendimiento de la ciencia económica a través de un lenguaje diferente al tradicional, concretamente se ha explotado la relación del cine con la economía. La proyección de películas para el diverso conjunto de estudiantes que toman cursos de economía ha mostrado buenos resultados en tanto entendimiento de conceptos económicos, motivación de los estudiantes al estudio de la ciencia y a la identificación de contenidos económicos en actividades no académicas, en ello la capacidad de contextualización del estudiante se fortalece y se minimiza la percepción de alejamiento entre teoría y realidad.

Esta actividad se constituye en una buena alternativa de acercar el lenguaje de la ciencia a diferentes grupos y ámbitos académicos que encuentran mayor facilidad de encontrar relación del conocimiento disciplinar con actividades cotidianas, y además se constituye en una experiencia pedagógica diferente que logra captar la atención de los estudiantes y en los que el esfuerzo de encontrar nuevas formas alternativas de acercarse al estudio de la ciencia tiene capacidad potencial de despertar mayor interés por los contenidos de la teoría económica.

VI –RECOMENDACIONES:

En el ejercicio responsable de la actividad docente, los programas, directivos y profesores, deben preocuparse por la implementación de estrategias que permitan transformaciones en la enseñanza y evaluación de la teoría económica. En este sentido se encuentran cinco recomendaciones básicas:

Contemplar en los planes de estudio la inclusión de cursos obligatorios y electivos que permitan al estudiante mayor capacidad de conceptualización, así como conocer desarrollos y avances metodológicos de otras ciencias.

Fomentar escenarios de discusión con la comunidad académica en pleno, acerca de cómo orientar propuestas sobre la manera adecuada de implementar la herramienta matemática en la enseñanza de economía.

Realización de talleres entre profesores en los cuales se intente la construcción e implementación de estrategias que impidan que en el desarrollo de lo instrumental se pierda de vista el debate sobre lo socio-económico.

Fomento y divulgación a la construcción de guías que permitan aprovechar los aportes de los docentes al estado actual del conocimiento, reconocer virtudes y falencias de la teoría, y mayor cercanía de esta con el entorno nacional.

En cuanto a la prueba Ecaes, se requiere de la colaboración de docentes y directivos en identificar el tipo de preguntas deseables en la prueba, lo cual lleva a revisar las guías que se entregan a los constructores de preguntas y los parámetros de escogencia de las mismas.

VII – CONCLUSIONES:

El economista no puede olvidar que siempre existirá una brecha entre los supuestos de sus modelos y la aplicación de sus resultados en la realidad, por lo tanto, deberá siempre reconocer estas

limitaciones para dar una mejor solución a las necesidades de asignación que la disciplina le exige satisfacer.

El economista justifica su existencia, en la medida en que posea un conocimiento integrado y una visión global. Si los economistas actuales y futuros pretenden mantener el estatus de la profesión y del título que los distingue, deberán ser concientes de las necesidades del manejo de los modelos ortodoxos que imperan en la enseñanza de la economía sin aislar su capacidad de crítica y de reflexión, para no ser percibidos por la sociedad como inútiles científicos o teóricos de lo irreal deberán esforzarse por buscar metodologías que acerquen su objeto de estudio y la práctica profesional.

Las perspectivas sobre cambios en la enseñanza, lenguaje y evaluación de la ciencia no son favorables y no parecen serlo en un buen tiempo en el país, dado su carácter receptor de avances, sumado al valor que la sociedad asigna a los resultados de la prueba Ecaes. Estas condiciones se convierten en restricciones fuertes al intento de establecer nuevas metodologías y la experimentación de alternativas a los centros de formación.

Existe un buen desarrollo en la academia colombiana del debate sobre las características de la teoría económica actual, el uso del lenguaje, las metodologías de transmisión, la enseñanza, y el aprendizaje, que pueden y deben ser aprovechados por las instancias que toman decisiones acerca de los rumbos de la formación y evaluación de los economistas en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alava Alberto. Sin Fecha. "La Enseñanza Alienada de la Economía" Mimeógrafo Universidad Nacional.

Bejarano, Jesús. 1984. "Los Límites del Conocimiento Económico y sus Implicaciones Pedagógicas", *Cuadernos de Economía*, vol. 6, n. 6, 35-60.

Bejarano, Jesús. 1997. "La Investigación Económica en Colombia", *Cuadernos de Economía*, vol. 16, n. 27, 219-243.

Bejarano, Jesús. 1999. "Los Nuevos Dominios de la Ciencia Económica", *Cuadernos de Economía*, vol. 18, n. 31, 77-92.

Cahuc Pierre. *La Nueva Microeconomía*, Título original: *La nouvelle microéconomie*, edición *La Découverte*, 1996. Traducción de Carlos Andrés Álvarez, José Félix Cataño y David Rodríguez. Primera edición en español de Alfaomega S.A. y Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional. 2001.

Cataño, José Félix. 1999. "La Teoría Económica según Jesús A. Bejarano", *Cuadernos de Economía*, vol. 18, n. 31, 151-172.

Clavijo Sergio. 2001. "Economía: Entre la Ciencia y el Poder". *Libros de Cambio*. Editorial Alfaomega.

Consejo Nacional Profesional de Economía. Ley 37 de 1990.

Dasgupta, Partha. 2002. "Modern Economics and its Critics" In U. Mäki (ed.) *Fact and Fiction in Economics: Models, Realism and Social Construction*. Cambridge: <http://www.econ.cam.ac.uk/faculty/dasgupta/modecon.pdf>

Gómez Andrés, et al. 2008. "El Lugar de la Nueva Economía Política en la Ciencia Económica", *Documentos FCE* Universidad Nacional. vol. 1 n. 2, 1-22.

González, Jorge I. 2002. "Las dos triadas de Bejarano", *Cuadernos de Economía*, vol. 21 n. 36, 11-39.

Guerrien, Bernard. 1998. "La Microeconomía", *Ensayos de Economía*. Universidad Nacional de Colombia.

Herrera Beethoven, 2004. AFADECO, "Marco de fundamentación conceptual y especificaciones del Ecaes en economía". Bogotá.

Kalmanovitz, Salomón. 1999. "El debate debe continuar". Bejarano y la enseñanza de la economía", *Cuadernos de economía*, v. XVIII, n31, Bogotá, páginas 173-198.

Misas Arango, Gabriel, 2004. "El campo de la economía y la formación de los economistas", *Cuadernos de Economía*, v. XXIII, n. 40, Bogotá, páginas 205-229

Montenegro, Álvaro. 2005. "Los ECAES de Economía" en *Documentos de Economía* Número 20. Pontificia Universidad Javeriana.

Pérez Salazar, Mauricio, 2004. "La economía en el panorama de las ciencias sociales. Variaciones sobre un tema de Bejarano", *Cuadernos de Economía*, v. XXIII, n. 40, Bogotá, páginas 143-173.

Streeten, Paul. 2007. "¿Qué está mal en la economía contemporánea?". *Revista de Economía Institucional*, 9(16): 35-62.

www.elpais.com.uy DIARIO EL PAIS Monday 27 November 2000 Rebelión de los alumnos de Económicas en Francia contra la enseñanza "despegada de la realidad". París (27-11-00)

CAPÍTULO XII

LAS ÉLITES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN COLOMBIA

- RESUMEN ²³⁶

POR: François Serres²³⁷

INTRODUCCIÓN:

Los estudios existentes sobre el tema de las élites administrativas en Colombia son escasas y muchas veces poco satisfactorias. Reposan sobre unos prejuicios según los cuales dichas élites no dispondrían de ninguna autonomía respecto a los intereses económicos y a la clase política: para muchos, pues, ellas se confunden con estos dos grupos para conformar una sola élite global, una oligarquía inmutable, reflejo de una sociedad bloqueada.

Estos análisis en términos de oligarquía no nos parecen pertinentes. En realidad, históricamente, la constitución de las élites en Colombia se ha efectuado siguiendo varias lógicas concurrentes: la de la fortuna, pero también la del mérito intelectual, representada en los primeros tiempos de la República por la figura del “Hombre de las leyes”.

El otro problema que plantea este tema es el de la compatibilidad entre la noción de élite y la democracia. Para aclarar esta contradicción, procedemos a un examen de las distintas concepciones de las élites: concepción “esencialista”, “científica” (Pareto, Mosca, Schumpeter), concepción “weberiana” de la dominación legal-racional, y a continuación a una presentación de los diversos tipos de crítica a la legitimidad de estas élites (crítica marxista, crítica de Bourdieu sobre su modo de reproducción, críticas sobre el riesgo de confiscación de la democracia por una burocracia cerrada y que funciona como una casta). Este examen nos lleva a colocar en el centro de nuestra problemática el problema de la legitimidad de las élites administrativas, ya que pensamos que frente a las amenazas que enfrenta actualmente la democracia colombiana, la cuestión de esta legitimidad es especialmente crucial para su futuro.

Eso nos lleva a describir brevemente el conjunto de las amenazas que afectan la democracia colombiana: situación bien conocida de orden público, crisis institucional que se manifiesta por la dificultad de salir de las prácticas de arreglo y de repartición del poder entre los dos partidos tradicionales organizadas durante el periodo del Frente Nacional, clientelismo y pérdida de confianza de la población en las instituciones.

La cuestión central es la de saber si esta pérdida de confianza en las instituciones, la cual se manifiesta por un rechazo de los partidos tradicionales y de la clase política, se extiende también a las élites de la administración pública, o si éstas están relativamente preservadas. Por lo tanto,

²³⁶ Tesis de Doctorado en Ciencias Políticas dirigida por: Jean-Michel BLANQUER. UNIVERSITÉ DE PARIS III – SORBONNE NOUVELLE I.H.E.A.L.

²³⁷ Doctorado en Ciencias Políticas en UNIVERSITÉ DE PARIS III – SORBONNE NOUVELLE I.H.E.A.L.

nuestra problemática se centrará sobre la legitimidad de las élites administrativas, considerando de todas formas que legitimidad y eficiencia están estrechamente ligadas, ya que como lo indica Schumpeter, la legitimidad de una élite depende principalmente de la calidad de los servicios que ésta presta a la población.

Por otra parte, esta legitimidad debe analizarse en una doble perspectiva: legitimidad interna, o sea la que las mismas élites se auto atribuyen, y legitimidad externa, o sea tal como está percibida por el conjunto de la población.

Para analizar esta legitimidad de las élites administrativas colombianas, adoptaremos el marco teórico siguiente:

- No existe un solo modelo ideal de buena administración; la legitimidad de las élites administrativas no debe analizarse en función de su conformidad a un modelo ideal.
- El modelo administrativo de cada país se constituye en función de las respuestas que se aportan a cuatro dilemas fundamentales :
 - Oposición libertad *versus* igualdad
 - Oposición : creencia en la existencia de un interés general superior *versus* administración al servicio de los intereses particulares
 - Oposición: administración abierta hacia el exterior *versus* burocracia cerrada
 - Oposición: administración políticamente neutral *versus* administración politizada

PRIMERA PARTE: EL MODO DE FORMACION Y DE SELECCION DE LAS ÉLITES ADMINISTRATIVAS COLOMBIANAS

En un primer capítulo, expondremos la metodología que se empleó. Ésta combina aspectos cuantitativos y cualitativos.

El enfoque cuantitativo se tradujo por la elaboración de un cuestionario, al cual han contestado 131 altos funcionarios. La dificultad principal, y que plantea problemas de fondo, es la de la constitución de la muestra, es decir de la definición de la población sobre la cual se realiza el sondeo, lo que equivale a preguntarse quien, en Colombia, pertenece a las élites administrativas.

Este problema de delimitación se presenta en varias direcciones:

- en el sentido vertical, hacia arriba y hacia abajo:
- Hacia arriba: problema de la delimitación entre el mundo de la administración y el de la política. En todos los países, las fronteras entre estos dos mundos son fluctuantes y porosas. Pero el problema es mucho más complejo en un país con régimen presidencial.
- Hacia abajo: ¿hasta qué nivel jerárquico se debe descender? Los criterios jurídicos no nos prestan ninguna ayuda, ya que como resultado de las dificultades para implementar una carrera administrativa, los funcionarios de libre nombramiento y remoción desbordan ampliamente la noción de élite.
- Según el tipo de administración y su estatuto jurídico : toda administración pública es un sistema complejo, constituido por numerosas entidades, más o menos alejadas del centro, compuestas de personal con situaciones jurídicas diversas, y entre las cuales algunas juegan un papel directo en la definición de las políticas del Estado, mientras otras están en contacto con la población.

- Según el campo de actividad de estas administraciones: en Colombia, como en numerosos países, algunos campos de actividad tienen más prestigio que otros. Es el caso especialmente de las administraciones económicas: parece existir en Colombia un consenso para preservar este grupo de altos funcionarios económicos de las presiones partidistas.

En función de estas consideraciones, hemos elaborado nuestra muestra de manera empírica, utilizando como criterio principal el de la cercanía al centro principal del poder constituido por la Presidencia de la República. Además, hemos decidido repartir esta muestra entre dos grupos principales (grupo 1: funcionarios económicos, y grupo 2: funcionarios no económicos). Por último, hemos restringido nuestro campo de investigación al eliminar de nuestra población las élites judiciales, las del Ejército, las de la enseñanza (profesores) y los funcionarios de las colectividades territoriales.

Sin embargo, en ningún caso se trata de un estudio puramente cuantitativo. El número relativamente limitado de personas interrogadas no permite sacar de estas respuestas unas conclusiones incuestionables; además, se corre el riesgo de que exista una cierta desviación en las respuestas por el deseo de las personas interrogadas de dar de ellas una cierta imagen ideal y alejada de la realidad.

En consecuencia, nuestro enfoque cuantitativo ha sido complementado por un enfoque cualitativo, con entrevistas de altos funcionarios, testimonios, análisis de hojas de vida, de artículos de periódicos y de documentos internos a la administración. Este enfoque cualitativo permite en algunos casos confirmar los resultados de la encuesta, en otros casos matizarlos o corregirlos.

Abordamos en el segundo capítulo el examen del origen y de la formación de los altos funcionarios. El análisis de su origen se interesa en los aspectos siguientes: origen geográfico, origen sociocultural (nivel educativo y actividades profesionales de los padres), edad, sexo, raza. Ya permite destacar algunos rasgos que caracterizan a los altos funcionarios económicos: origen menos provincial, tradición familiar al servicio del Estado, ejercicio por los padres de profesiones con contenido más intelectual. También permite constatar que, en ambos grupos, se llega joven a los más altos cargos, y que por lo tanto no se trata de la culminación de una larga carrera al servicio del Estado.

El examen de su formación escolar muestra la existencia entre las distintas instituciones de enseñanza, de una jerarquía compleja en la cual influyen tanto factores académicos (nivel escolar) como otros tales como la selección escolar que se opera en ellos, su carácter religioso o laico etc. Se debe anotar especialmente el éxito creciente que tienen los colegios bilingües.

Se constata sin sorpresa, teniendo en cuenta las estructuras educativas colombianas y la fuerte desigualdad que caracteriza esta sociedad, un dominio total de la enseñanza privada. Sin embargo, más allá de esta constatación global, se observa, sobre ambos grupos, un mayor dominio de Bogotá como lugar de estudio comparado al lugar de nacimiento (oferta educativa más diversificada), y sobre todo una fuerte preferencia de los miembros del grupo 1 (funcionarios económicos) por los colegios bilingües, demostrando así una mayor apertura internacional de este grupo.

El examen de la formación universitaria nos lleva a estudiar la oferta educativa y la jerarquía que existe entre las diferentes universidades, públicas y privadas. Esto nos permite distinguir las que hemos llamado “las cuatro grandes” (Javeriana, Andes, Externado y Rosario). Podemos también constatar el alejamiento progresivo de la burguesía colombiana respecto a la universidad pública (Nacional).

También en este punto, las diferencias entre el grupo 1 y el grupo 2 son fuertes:

- Desde el punto de vista de las instituciones frecuentadas, se observa un porcentaje mucho más alto de funcionarios del grupo 1 que han efectuado sus estudios en las “cuatro grandes”
- Desde el punto de vista de las carreras que se estudian, se constata un predominio de la economía, seguida por los estudios de ingeniería y de derecho entre los miembros del grupo 1, mientras en el grupo 2 el derecho llega en primera posición, seguido por la ingeniería y la economía. Sin embargo, a medida que uno se acerca de la cima de la jerarquía, el dominio de la economía en el grupo 1, del derecho en el grupo 2, se hace más fuerte.
- En fin, la mayor diferencia entre los dos grupos aparece en el porcentaje de los que han realizado estudios en el exterior: es casi dos veces más alto dentro del grupo 1 que en el grupo 2. Estos estudios de especialización se efectúan principalmente en economía, y en los Estados Unidos.

Vemos así reforzarse el perfil más cosmopolita del grupo 1, así como algunos elementos meritocráticos, que se manifiestan por la realización de estudios más exigentes y de más alto nivel.

En el tercer capítulo, abordamos el modo de selección de los altos funcionarios.

Constatamos en primer lugar que la abundante legislación que organiza la incorporación de los funcionarios, es letra muerta. Aparte del hecho de que casi todos son de libre nombramiento y remoción, las normas que impone la ley en materia de competencia o de años de experiencia para el acceso a los empleos públicos, inclusive los de libre nombramiento y remoción, muchas veces no se ignoran.

Las respuestas obtenidas a la pregunta sobre las motivaciones de los funcionarios son bastante convencionales: colocan en el primer rango el “deseo de servir el país”, seguido por “el interés del trabajo” y “las responsabilidades”. En cuanto al factor que más influyó en su nombramiento, nuevamente las respuestas recibidas al cuestionario colocan sin sorpresa en primera fila los que están considerados como más “honorables”: la capacidad personal, la experiencia, la formación, la fama de honradez. En este aspecto, las respuestas recibidas de ambos grupos son prácticamente idénticas; la única diferencia notoria es el énfasis que ponen los miembros del grupo 1 en el factor “formación”, mientras los del grupo 2 insisten más sobre los factores no directamente ligados a los diplomas.

Pero se presenta una fuerte contradicción entre estas respuestas y la apreciación hecha desde el exterior sobre estas élites, especialmente la que formulan los funcionarios de menor nivel. Estas apreciaciones insisten al contrario sobre el bajo grado de competencia de estos altos funcionarios, y sobre la politización de sus condiciones de nombramiento.

Por lo tanto, para aclarar más este punto, hemos utilizado principalmente las respuestas recibidas de los muy altos funcionarios que hemos entrevistado, y que se abrieron a nosotros con mucha sinceridad.

En primer término, tratamos saber si existen “grupos de poder”, que jueguen un papel análogo al que juegan en Francia los “grands corps” para la promoción de sus miembros. Resulta que aparte del caso de la Pontificia Universidad Javeriana, el cual ya pertenece en gran parte al pasado, y de la Universidad Externado de Colombia, que juega un papel importante en la selección de las élites judiciales (las que son un poco exteriores a nuestro tema de estudio), no existe realmente, actualmente, ningún grupo organizado alrededor de una “eminencia gris”, que lleve una política deliberada y sistemática de promoción de sus miembros. Es verdad que existen, especialmente en el grupo de los funcionarios económicos, algunos líderes prestigiosos, quienes, en función de sus amistades políticas en un momento dado, pueden recomendar a algunos de sus pupilos. Pero eso no tiene nada de sistemático.

En cambio, hemos podido detectar, siempre en el campo económico, la importancia de un “think tank”, Fedesarrollo, por el cual han pasado la casi totalidad de los altos funcionarios que ocupan funciones importantes en las administraciones económicas. Vemos así conformarse un “recorrido de la excelencia”, constituido por estudios de economía en la universidad de los Andes, estudios de especialización en los Estados Unidos, y una estadía de algunos años por Fedesarrollo.

De manera más general, parece que el nombramiento de los altos funcionarios depende de una combinación de factores complejos, entre los cuales podemos destacar los siguientes:

- La gran importancia de las amistades, de las relaciones personales, dentro de un grupo restringido de personas que generalmente se conocen prácticamente desde el colegio. Estas relaciones interpersonales parecen jugar un papel mucho más importante que el compromiso político, teniendo en cuenta la escasa distancia ideológica entre los dos partidos.
- El papel cada vez más preponderante del presidente de la República en los nombramientos, lo que nuestros interlocutores han llamado “el presidencialismo creciente del régimen”. Este intervencionismo del presidente responde a la necesidad de buscar apoyos en el Congreso con nombramientos que dan satisfacción a las corrientes políticas que lo sostienen. Sin embargo, esta tendencia está más o menos acentuada, en función del equilibrio de fuerzas existente entre la clase política y el presidente.
- Para terminar, el hecho que el grupo de los funcionarios económicos parece mucho más apartado de estas presiones políticas, lo que le permite garantizar una cierta estabilidad de las políticas que desarrolla.

Concluimos esta primera parte con un examen de las condiciones de nombramiento dentro de una administración en especial, el Ministerio de Relaciones Exteriores. Vemos claramente que este ministerio, como consecuencia de las múltiples posibilidades que ofrece para “colocar” a diferentes recomendados en funciones apetecidas, bien remuneradas y con pocas obligaciones, sigue siendo, a pesar de las afirmaciones oficiales, uno de los principales refugios del clientelismo.

SEGUNDA PARTE: LA CARRERA DE LAS ÉLITES ADMINISTRATIVAS Y LOS VALORES QUE LAS ANIMAN

Estudiamos en el primer capítulo de esta parte el desarrollo de la carrera de los altos funcionarios. En primer lugar, constatamos que la casi totalidad de estos altos funcionarios no pertenece a la carrera administrativa.

Respecto a las experiencias anteriores a sus funciones actuales, constatamos que la gran mayoría de ellos ya ha tenido experiencias en el sector público. Por lo tanto, no se trata casi nunca de gente llegada “en paracaídas”, o como se dice frecuentemente acerca de las élites administrativas en los Estados Unidos, de un “gobierno de extranjeros”.

Analizamos a continuación las intenciones de estos funcionarios respecto a la continuación de su carrera. Vemos que la mayor parte de ellos indican que piensan regresar al sector privado, siendo esta tendencia un poco más marcada entre los funcionarios del grupo 1. No se trata por lo tanto en ningún caso de funcionarios que piensan hacer la totalidad de su carrera al servicio del Estado, cualesquiera que sean, por otra parte, sus motivaciones para contemplar este regreso al sector privado (estrategia de carrera, búsqueda de una mejor remuneración etc.)

¿Constituye su paso por el sector público una ventaja para la continuación de su carrera? Para los funcionarios del grupo 1, eso parece ser una evidencia. Las respuestas son mucho más matizadas

para los del grupo 2. Efectivamente, muchos de ellos parecen considerar que, como consecuencia del bajo prestigio que atribuyen a las funciones que ejercen, su reintegración en el sector privado puede ser problemática. Parece existir en su caso el comportamiento de una élite con poca confianza en si misma.

Partiendo de estas observaciones, complementadas con el examen del currículo de 49 altos funcionarios, podemos poner en evidencia diversos perfiles de carrera.

Las de los dos grupos van a comportar idas y venidas entre el sector público y el sector privado. Sin embargo, más allá de este parecido, se manifiestan unas diferencias fundamentales.

Efectivamente, para los funcionarios económicos, la denominación general “sector privado” cubre unas realidades muy particulares. Raramente se dejan atraer por funciones asalariadas en empresas privadas. En realidad, su reinserción se va a efectuar fundamentalmente en cuatro tipos de actividades: los gremios, las universidades, los think tanks como Fedesarrollo, y las organizaciones internacionales. Se trata por lo tanto de actividades con fuerte contenido intelectual, que les permiten conservar su independencia, y todas giran alrededor el Estado.

En cambio, los miembros del grupo 2 parecen manifestar mucho menos repugnancia a ponerse al servicio de empresas privadas, ya sea como asalariado de éstas, ya sea dentro de su propio bufete de abogado.

No se constata, como es el caso en Francia, una verdadera colonización de los cargos de dirección de las empresas privadas por ex altos funcionarios “llegados en paracaídas”. Aparece que los medios económicos colombianos no consideran (o consideran cada vez menos) que las cualidades que permiten tener éxito en la administración pública sean las mismas que permiten ser un buen gerente de empresa.

Dedicamos el segundo capítulo al estudio de los valores y de la ideología de las élites administrativas; los analizamos en su relación con el dinero y con la política.

El primer aspecto de las relaciones de los funcionarios al dinero, es el de su remuneración. De manera general, los funcionarios colombianos están sensiblemente mejor remunerados que el conjunto de los asalariados. Sin embargo, a medida que uno se acerca a la cima, esta relación parece invertirse, y los muy altos funcionarios tienen remuneraciones inferiores a las cuales podrían aspirar por fuera de la administración pública.

La primera consecuencia de esta situación es la excesiva juventud de estos funcionarios, ya que los mayores dudan en abandonar actividades confortablemente remuneradas para ponerse al servicio del Estado. La segunda es el desarrollo de una nómina paralela constituida de funcionarios con un alto grado de competencia como consultores externos.

El segundo aspecto de las relaciones de los altos funcionarios con el dinero es el de sus nexos con los medios empresariales. La posición de principio que exponen, con el deseo de marcar un virtuoso rechazo de cualquier sometimiento del Estado a los intereses particulares, quizás no refleja la realidad. En todo caso, presenta una completa contradicción con la opinión de los colombianos, según la cual “el Estado está gobernado por algunos intereses privados”

En realidad, la actitud de los altos funcionarios frente a las presiones económicas, tal como la expresan cuando dialogamos con ellos, es mucho más pragmática que lo que afirman inicialmente.

En primer lugar, ellos constatan la excesiva concentración del capital: cuando la buena salud económica del país depende de la prosperidad de tres o cuatro grandes grupos, es difícil no tenerlos en cuenta: los intereses de los grupos económicos coinciden frecuentemente con los del Estado. Lo importante es distinguir bien las presiones legítimas de las que lo son menos y se asimilan a la corrupción.

Sin embargo, inclusive si es normal que la administración pública tenga en cuenta las presiones de los grupos de interés económico, la cuestión es de saber si adoptan la misma actitud respecto a los demás grupos de presión (sindicatos, sociedad civil etc.)

Para terminar sobre estos aspectos de las relaciones de las élites administrativas con el dinero, abordamos el problema de la corrupción, teniendo en cuenta su impacto sobre la legitimidad de estas élites.

Es difícil aceptar la afirmación de algunos, según la cual la corrupción se limita a los mandos medios y alcanza relativamente poco a la alta administración. En cambio, es verdad que algunas entidades, por la naturaleza de su actividad (celebración de contratos, repartición de los recursos del Estado), están más expuestas que otras a la corrupción. Es así como, nuevamente, las administraciones económicas centrales parecen mucho más preservadas de ella que los ministerios que gastan los recursos del Estado, y sobre todo que los institutos descentralizados que actúan sobre el terreno.

El segundo aspecto de los valores de los altos funcionarios se analiza en sus relaciones con la política.

Estudiamos en primer lugar en que medida los altos funcionarios colombianos están comprometidos en actividades partidistas. Después de recordar las restricciones constitucionales y legales que limitan este tipo de actividad, observamos que la mayoría de los altos funcionarios, como el conjunto de los colombianos, no le dan sino una importancia limitada a la pertenencia al uno o al otro de los dos partidos tradicionales, teniendo en cuenta el bajo contenido ideológico de estos dos partidos.

Analizamos a continuación la opinión que tienen los altos funcionarios sobre el carácter más o menos “técnico” o “político” de sus funciones. De manera general, la afirmación de su carácter principalmente técnico es fuerte; sin embargo, es mucho más marcada entre los funcionarios económicos que entre los demás, lo que parece manifestar de su parte una fuerte convicción de que ellos son los mejores representantes del “interés general” frente a los intereses particulares.

Semejante convicción de los altos funcionarios sobre el carácter técnico de sus funciones debería llevarlos a considerar que sus funciones podrían perfectamente ser asumidas por funcionarios de carrera. Es efectivamente su posición teórica. Sin embargo, teniendo en cuenta la muy mala reputación de la carrera administrativa, de su bajo nivel y de su politización, son en realidad muy pocos los que aspiran personalmente a integrarla.

Respecto a la actitud de los altos funcionarios frente a las presiones políticas, aparece que en realidad dichas presiones están concentradas sobre un número limitado de entidades que tienen la capacidad de satisfacer las demandas de la clase política: por una parte, al más alto nivel, la Presidencia de la República, por otra parte las entidades que tienen el poder de nombrar a los funcionarios o de repartir los recursos del Estado a nivel local.

En último lugar, analizamos la tentación que puede existir para los altos funcionarios, frente al vacío ideológico de los partidos políticos, de transformarse en grupos políticos “de hecho”, y de sustituir así a la democracia una tecnocracia.

Efectivamente, y especialmente entre los funcionarios económicos, muy pocos de ellos están atraídos por la posibilidad de buscar los votos de sus conciudadanos en las elecciones. Sin embargo, ellos han desarrollado un verdadero “programa político”, que va mucho más allá que la

simple administración de la economía. Este programa integra en particular los preceptos del “neoinstitucionalismo” norteamericano, insistiendo sobre la importancia de las instituciones para el desarrollo económico. Insiste también en la importancia de un sistema judicial eficaz, que garantice los derechos de propiedad, y de la introducción de la competencia en la prestación de los servicios del Estado.

Sin embargo, más allá de estas posiciones teóricas, este grupo de tecnócratas ha tenido que matizar sus posiciones “neoliberales”, como consecuencia de las exigencias de la Constitución de 1991 en materia de derechos sociales. Pero la implementación de los preceptos de la nueva constitución ha dado lugar a un intenso debate entre los que, como los funcionarios económicos, la interpretan como una “hoja de ruta” que fija objetivos a largo plazo, y la Corte Constitucional, que desea dar a los nuevos derechos sociales una aplicación inmediata, incluso a expensas del equilibrio macroeconómico.

Los funcionarios económicos aparecen así en posesión de un verdadero “programa de gobierno”, el cual va mucho más lejos que la simple administración de la economía, y tiene la ambición de “modernizar el Estado”. Sin embargo, su capacidad a imponer este programa queda muy dependiente del acuerdo que existe entre ellos y el presidente de la República.

El último capítulo de la segunda parte estudia de que manera los altos funcionarios se han adaptado a las dos evoluciones principales que se han producido en la sociedad colombiana durante estos últimos años: la política de apertura económica y la descentralización.

Los funcionarios económicos han jugado un papel preponderante en la definición y la implementación de la política de apertura económica desarrollada desde 1990. A diferencia de lo que se produjo en la mayoría de los países de América Latina, esta política no fue impuesta por las circunstancias, sino que fue decidida libremente por el equipo de funcionarios económicos, con el acuerdo del presidente Gaviria.

Este periodo se caracterizó por una profunda renovación del personal administrativo, no solo en el campo de la economía, sino también en otras áreas (sistema de salud, legislación laboral, mecanismos de descentralización).

El segundo periodo se abre con la llegada al poder del presidente Samper. Se traduce, tanto por la pertenencia de este presidente a un grupo distinto de aquel de los funcionarios económicos, como por las dificultades políticas que este gobierno va a conocer, por una reacción del grupo de funcionarios no económicos, quienes tratan de recuperar las posiciones perdidas durante la presidencia anterior.

Este retroceso en el dominio de los funcionarios económicos se refuerza además por la profunda crisis económica que va entonces a conocer Colombia.

Finalmente, la reacción que se produce durante la presidencia Samper parece mucho más retórica que real. No significa un cambio en las orientaciones principales de la política de apertura económica. De su lado, los funcionarios económicos demuestran una cierta moderación, y el resultado es que la liberalización de la economía va a ser mucho menos radical que en otros países. Respecto a la descentralización, ésta se hizo inicialmente gracias a un amplio consenso, el cual se expresó en la Constituyente de 1991. Sin embargo, detrás de este aparente consenso, se van a expresar fuertes divergencias sobre el significado de esta descentralización. Para algunos, se debía tratar de la implementación de un socialismo municipal, de una descentralización del Estado benefactor. Al contrario, para los funcionarios económicos, se trataba de favorecer la

responsabilización de los ciudadanos a nivel local, para que no sigan esperando todo del Estado central.

La principal preocupación de los funcionarios económicos respecto a la descentralización corresponde al desborde del gasto público que ocasiona. Ellos proponen, para solucionarlo, modular las transferencias del Estado central hacia las colectividades territoriales en función del esfuerzo fiscal que éstas realizan y de su capacidad gerencial. El otro obstáculo a la descentralización es la debilidad del capital humano disponible en las colectividades territoriales. En cambio, ellos no consideran que la descentralización haya ocasionado un aumento de la corrupción. Para controlarla, depositan grandes esperanzas en el desarrollo de la democracia participativa.

¿Ha inducido la descentralización una nueva repartición de las responsabilidades entre el centro y la periferia? Parece que las administraciones económicas conservan un importante poder de control del gasto de las colectividades territoriales, sobre la parte de los gastos que no se financian con transferencias automáticas. En cambio, los ministerios cuyo papel debería ser el de definir los principios generales según los cuales se prestan los servicios del Estado (educación, salud, transporte, vivienda etc.) tienen pocos medios y prestigio para imponer su autoridad a las colectividades territoriales.

Finalmente, no parece que la descentralización haya modificado sensiblemente la relación de fuerzas entre la administración y la clase política, teniendo en cuenta las inmensas capacidades de adaptación y de renovación de la política clientelista.

En conclusión a esta segunda parte, vemos así conformarse un grupo de altos funcionarios económicos, dotados de unos valores bien afirmados, con un programa de gobierno bien definido, y con la certidumbre de ser indispensables. A diferencia de los altos funcionarios franceses, ellos se perciben ante todo como especialistas, incluso si el imperialismo de la economía los lleva a extender su rayo de acción más allá de su campo inicial. ¿Se pueden comparar a los “grandes cuerpos” franceses? La analogía es tentadora. Sin embargo, no disponen de la misma estabilidad, y no tienden como ellos a colonizar otros sectores de actividad, tales como la dirección de las grandes empresas o la política. Además, no son, como los “grandes cuerpos”, sin rivales dentro del Estado, sino que llevan una acción de reforma de éste que provoca fuertes resistencias.

CONCLUSION:

En conclusión, volvemos sobre nuestra problemática inicial sobre la legitimidad de las élites administrativas. Si la legitimidad interna de los altos funcionarios económicos parece bien asegurada, no es lo mismo para su legitimidad externa (tal como está percibida por la población). Incluso si ésta es más fuerte que la de los funcionarios no económicos, como consecuencia del prestigio que les da su competencia, sin embargo es relativamente limitada, por el hecho que su acción se ejerce en un área finalmente bastante restringida de la administración pública, con el agravante que los servicios del Estado con los cuales el público tiene más contacto son justamente aquellos en los cuales el clientelismo sigue siendo más fuerte.

Ellos sufren además de un déficit de legitimidad democrática, tanto como consecuencia del carácter elitista de su selección, como por el hecho que el modelo económico y político que proponen, asimilado con o sin razón al “neoliberalismo”, es cada vez más criticado. Podemos por lo tanto preguntarnos cual sería su situación en caso de un cambio político radical en la cabeza del Estado.

Su posición por el momento está bien asegurada, particularmente en el contexto del gobierno actual, el cual se ha comprometido en una intensa actividad reformadora en el campo de las instituciones. Esta actividad, justificada principalmente por motivos fiscales, también tiene como objetivo restaurar la autoridad del Estado y devolver a los colombianos la confianza en sus instituciones. En este

sentido, existe una alianza objetiva entre el gobierno actual y el grupo de los funcionarios económicos.

La pregunta es ahora la de saber cómo se puede preservar este capital humano así acumulado, incluso en caso de un cambio político, cómo asegurarle una mayor permanencia y extenderlo a los demás campos de la acción del Estado.

BIBLIOGRAFÍA DE COLOMBIA

-
- AHUMADA Consuelo : *El modelo neoliberal y su impacto en la sociedad colombiana* , El Ancora Editores, Bogotá, 1996
- ALESINA Alberto: *Reformas Institucionales en Colombia*, Alfaomega – Fedesarrollo – Bogotá 2001
- Anonyme: *Estatuto Básico de organización y funcionamiento de la Administración Pública*, Departamento Administrativo de la Función Pública – ESAP, Bogotá 1999
- ARCHILA Mauricio – PARDO Mauricio (Editores): *Movimientos sociales, Estado y Democracia en Colombia* – CES- Universidad Nacional – ICANH, Bogotá, 2001
- ARCO (Actions et réflexions pour la Colombia): *El Estado y la construcción de legitimidad* – Documento No. 2 de ARCO – Paris, février-mars 2001
- AVILA Ricardo: *Diagnóstico institucional del sistema de servicio civil de Colombia* – Banco Interamericano de Desarrollo – Diálogo Regional de Políticas-Août 2002
- BARRERA RESTREPO Efrén: *Las élites administrativas en Colombia* – ESAP, Bogotá, 1988
- BARRERA RESTREPO Efrén: *Los círculos del poder en Colombia* – ESAP- Universidad de Antioquia, Bogotá 1991
- BLANCO BUGANT Josefina, CALDERON HORTA Herminia, CASTRO MUÑOZ Álvaro et autres (ouvrage collectif) : Serie Monografías N° 6 – *Los gabinetes ministeriales como élites políticas – Colombia (1972-1990)*, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Interdisciplinarios, Magister en Estudios Políticos – Magister en Relaciones Internacionales, Bogotá 1991
- BLANQUER Jean-Michel, FAJARDO Dario : *La descentralización en Colombia – Estudios y propuestas* – IFEA – Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1991
- BLANQUER Jean Michel, GROS Christian, coordinateurs : *La Colombie à l'aube du troisième millénaire* – Editions de l'IHEAL, Paris 1996
- BUENAHORA FEBRES-CORDERO Jaime : *La democracia en Colombia : un proyecto en construcción* – Contraloría General de la República, Bogotá 1995
- BUSHNELL David : *Colombia : una nación a pesar de sí misma* – Editorial Planeta Colombiana, Bogotá 1996
- CASTELLANOS Camilo (Editor): *El Debate a la Constitución* – ILSA – Universidad Nacional – Bogotá 2002
- CARRASQUILLA Alberto: *Estabilidad y gradualismo – Ensayos sobre Economía Colombiana* – Tercer Mundo Editores, Bogotá 1999
- CASTRO Jaime: *La cuestión territorial*, Editorial Oveja Negra, 2002
- CEPEDA ULLOA Fernando (coordinateur) : *La corrupción administrativa en Colombia – Diagnóstico y recomendaciones para combatirla* – Contraloría General de la República – TM Editores – Fedesarrollo – Bogotá, 1994
- CEPEDA ULLOA Fernando : *Corrupción y Gobernabilidad* – 3R Editores, Bogotá, 2000
- CLAVIJO Sergio: *Fallos y Fallas de la Corte Constitucional: el caso de Colombia 1991-2000*, Editorial Alfaomega, Bogotá, 2000
- CLAVIJO Sergio: *Descifrando la "Nueva" Corte Constitucional: una evaluación del periodo 2001-2003*, Editorial Alfaomega, Bogotá, 2004

- CONPES: *Programa de modernización de la economía colombiana*, DNP-2.565j, Bogotá, 22 février 1990
- CORTES Manuel Ricardo: *La diplomacia colombiana, comparada con otros sistemas contemporáneos* – Thèse de maîtrise, Instituto de Altos Estudios para el Desarrollo, Bogotá, 1999
- CRUZ SANTOS Abel : *Finanzas Públicas*, Bogotá, Ediciones Lerner
- CUELLAR Maria Mercedes: *Colombia: un proyecto inconcluso*- Universidad Externado de Colombia, 2000
- DANGOND URIBE Alberto: *El Padre Gabriel Giraldo SJ. : La fuerza del carácter : un carácter de influencia nacional durante 40 años de historia contemporánea* – Plaza & Janés Editores Colombia – Bogotá, 1987
- DAVILA LADRON DE GUEVARA Andrés: *Democracia Pactada: el Frente Nacional y el proceso constituyente del 91* – Alfaomega – Ceso Andes – Departamento de Ciencia Política – Uniandes – IFEA –Bogotá 2002
- Departamento Administrativo de la Función Pública: *Sistema de Desarrollo Administrativo* – Bogotá, 2000
- Departamento Nacional de Planeación: *El Salto Social : Bases para el Plan Nacional de Desarrollo 1994-1998* – Bogotá 1994
- Departamento Nacional de Planeación: *Hacia un Estado Comunitario: Bases para el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006* – Bogotá 2002
- Departamento Nacional de Planeación: *Evaluación de la descentralización municipal en Colombia: balance de una década*. Vol I, Marco conceptual y resultados de progreso municipal. Bogotá, 2002
- Departamento Nacional de Planeación: *Evaluación de la Reforma del estado*- Bogotá, août 2003
- DIAZ URIBE Eduardo : *El clientelismo en Colombie*, El Ancora, Bogotá, 1986
- DUQUE GIRALDO Horacio: *La descentralización y el desarrollo institucional en Colombia hoy: un análisis a la descentralización* – Escuela Superior de Administración Pública, Bogotá, 1997
- ECHEVERRY GARZON Juan Carlos : *Las claves del futuro : Economía y conflicto en Colombia* – Editorial Oveja Negra, Bogotá 2002
- ECHEVERRY GARZON Juan Carlos, FERGUSON Leopoldo, QUERUBIN Pablo: *La batalla política por el presupuesto de la Nación: inflexibilidades o supervivencia fiscal* – Documento de la Facultad de Economía, Universidad de los Andes – Bogotá, 2003
- ECHEVERRY URUBURU Álvaro : *Elites y proceso político en Colombia – 1950-1978 : una democracia principesca y endogámica* - (Fondo de Publicaciones FUAC, Bogotá 1987)
- ECHEVERRY URUBURU Álvaro : *Elites, clientelismo y burocracia estatal – 1960-1990* - Universidad Autónoma de Colombia – Sistema Universitario de Investigaciones, Bogotá 1993
- EDWARDS Sebastián: *Crisis and Reform in Latin America – From despair to hope* – A World Bank Book - Oxford University Press, New-York, 1995
- EDWARDS Sebastián, STEINER Robert: *On the crisis hypothesis of economic reform: Colombia 1989-1991* – Cuadernos de Economía, Vol. 37 No. 112, Santiago de Chile, 2000
- FLOREZ N. Carmen Elisa : *Las transformaciones sociodemográficas en Colombia durante el siglo XX* – Banco de la República – TM Editores, Bogotá, 2000
- FUENTES HERNANDEZ Alfredo (Editor) : *Reforma judicial en Colombia: una tarea inconclusa* – Corporación Excelencia en la Justicia – Organización de los Estados Americanos – Bogotá 1999
- GALAN Claudio: *Les déterminants politiques de la libéralisation économique: l'expérience colombienne* – Mémoire de DEA- Université de Paris 3 – IHEAL – 2001
- GARAY SALAMANCA Luis Jorge : *Políticas públicas y garantías de los DESC* – In: *El Embrujo autoritario – Primer año de gobierno de Alvaro Uribe Vélez*- Publié par: Plataforma democrática de Derechos humanos, democracia y desarrollo – www.plataforma-colombiana.org, Septembre 2003

- GARAY SALAMANCA Luis Jorge, OSSA ESCOBAR Carlos : *Colombia entre la exclusión y el desarrollo: Propuestas para la transición al Estado Social de Derecho* – Contraloría General de la República, Bogotá 2002
- GIUGALE Marcelo M., LAFOURCADE Olivier, LUFF Connie, Editores: *Colombia: Fundamentos económicos de la Paz* – Banco Mundial – Alfaomega, Bogotá 2003
- GOMEZ BUENDIA Hernando (Editor): *Economía y Opinión: Fedesarrollo 25 años* – TM Editores – Conciencias – Bogotá 1995
- GONZALEZ SALAS Edgar: *El Laberinto institucional colombiano 1974-1994*, Universidad Nacional de Colombia – ESAP – FESCOL, Bogotá, 1997
- GONZALEZ SALAS Edgar: *Evaluación de la descentralización municipal en Colombia: la relación entre corrupción y proceso de descentralización en Colombia* – Archivos de Economía No. 167 – Departamento Nacional de Planeación – Bogotá, 2001
- GRANADOS BOHORQUEZ Ricardo – PERALTA PERALTA Plinio: *Los cafeteros – Quienes son y donde están* – Thèse de doctorat d'économie- Université Externado de Colombia –1986
- GOUSET Vincent : *Bogotá : nacimiento de una metrópoli : la originalidad del proceso de concentración urbana en Colombia en el siglo XX* - TM Editores – Observatorio de Cultura Urbana – CENAC- IFEA – FEDEVIVIENDA – Bogotá, 1998
- GROS Jean-Baptiste : *Réforme de l'Etat et politique d'emploi public en Colombie*, dans l'ouvrage collectif : *Les fonctionnaires du Sud entre deux eaux : sacrifiés ou protégés*, IRD- Editions de l'Aube, 2001
- GUILLEN MARTINEZ Fernando : *El poder político en Colombia* – Editorial Planeta Colombiana, Bogotá, 1996
- HERNANDEZ FRIERI Gustavo Adolfo : *Les politiques de décentralisation des systèmes d'éducation : le cas de la Colombie* – Mémoire DEA, IEP Paris, 1998
- IESALC-UNESCO : *La educación superior en Colombia*- Informe. Bogotá, abril 2002
- Instituto SER de Investigación: *Necesidades y vacíos de formación de los altos dirigentes del Estado* – Bogotá, décembre 1993
- JARAMILLO PÉREZ Ivan: *Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. Evaluación de la descentralización en salud en Colombia*. Archivos de Economía, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá 2001
- KALMANOVITZ Salomón: *Las instituciones y el desarrollo económico en Colombia* – Editorial Norma, Bogotá, 2001
- KALMANOWITZ Salomón : *Los efectos económicos de la Corte Constitucional*, Publications de la Banque de la République - <http://www.banrep.gov.co/junta/publicaciones/salomon/K-EfectosCorte.pdf>
- KLINE Harvey: *State Building and Conflict Resolution in Colombia, 1986-1994*, The University of Alabama Press, 1999
- LAGUADO DUCA Arturo Claudio (Editor): *La política social desde la Constitución de 1994: ¿una década perdida?* – Centro de Ciencias Humanas – Universidad Nacional – Bogotá 2004
- LEAL BUITRAGO Francisco: *Estado y Política en Colombia*, Siglo Veintiuno Editores, Bogotá, 1984
- LEAL BUITRAGO Francisco y DAVILA Andrés: *Clientelismo: el sistema político y su expresión regional*, Tercer Mundo, Bogotá 1991
- LLERAS RESTREPO Carlos et autres : *Constitución económica de Colombia* – Biblioteca Milenio – El Navegante Editores , Bogotá, 1997
- LOPEZ MEDINA Diego Eduardo: *Teoría impura del Derecho: la Transformación de la Cultura Jurídica Latinoamericana*, Universidad de los Andes – Universidad Nacional – Legis, Bogotá, 2004
- LOPEZ Rolando : *Crónicas de la corrupción- La ruina de la Banca estatal : los casos del BCH y BanEstado*- Contraloría General de la República, Bogotá 2001

- LOSADA LORA Rodrigo: *Los gremios empresariales en Colombia en los inicios del siglo XXI*, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2000
- MARTZ John D. : *The politics of clientelism: Democracy and the State in Colombia*, Transaction Publishers, 1996
- MINAUDIER Jean-Pierre: *Histoire de la Colombie de la conquête à nos jours*, L'Harmattan, Paris 1997
- Ministerio de Educación : *La Revolución Educativa : Plan Sectorial 2003-2006*, Bogotá, mars 2003
- Misión para la Descentralización : *Colombia : Descentralización y federalismo fiscal – Informe final* – Presidencia de la República – DNP – Bogotá, 1992
- MONTENEGRO Armando: *El enredo de las transferencias: una buena reforma a la descentralización?* – Carta Financiera – ANIF No. 116 – Bogotá, 2000
- MORENO VELASQUEZ Carolina: *Decisiones económicas de la Corte Constitucional: Estado social de derecho, economía y justicia constitucional: una trilogía compleja* – Mémoire de séminaire : Reformas judiciales: experiencias comparadas – Universidad de los Andes, Bogotá, 2001
- MORENO VILLAMIZAR Zully, Coordinatrice de l'équipe de travail, commentaires de María Emma WILLS, Universidad de Colombia – IEPRI et Fresia Mercedes GUACANAME – FESCOL OBSERVATORIO – Boletín electrónico del Observatorio Mujeres y Participación Política – No. 2 : *Seguimiento de la Ley de Cuotas – La participación de las Mujeres en la Rama Ejecutiva del Nivel Central*-, Bogotá, octubre 2001
- OBANDO RAMIREZ Fabiola: *Propuesta para sustituir el fracasado sistema de carrera en Colombia* - Communication de Mme Fabiola Obando Ramírez au IIIème Congrès National de Gestion Publique, réalisé à Bogotá du 23 au 25 octobre 2002
- OCAMPO José Antonio : *Entre las Reformas y el Conflicto – Economía y Política en Colombia* – Editorial Norma – Bogotá, 2004
- OSPINA ARISTIZABAL J. Alfonso – CELIS DURAN Enrique Antonio: *La cancillería y sus recursos: de una cultura premoderna a motor de búsqueda de oportunidades* – Mémoire de maîtrise, Instituto de Altos Estudios para el Desarrollo, Bogotá, 1998
- OSSA ESCOBAR Carlos : *Una Contraloría con opinión – 2000-2001* – Contraloría General de la República, Bogotá, 2001
- PALACIOS Marco: *De populistas, mandarines y violencias: luchas por el poder*- Planeta Colombiana, Bogotá 2001
- PEARCE Jenny: *Colombia dentro del laberinto* – Altamir Ediciones, Bogotá, 1992
- PECAUT Daniel: *L'ordre et la violence, Evolution politique de la Colombie entre 1930 et 1953*, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris 1987
- PECAUT Daniel in: *La Colombie à l'aube du troisième millénaire*: chapitre 1: *Présent, passé, futur de la violence*, p. 17 à 63 – CREDAL – Editions de l'IHEAL, Paris 1996
- PECAUT Daniel : *La constitution des gremios en instance quasi-gouvernementale : l'exemple colombien dans les années 1945-1955* – Revue Française d'Histoire d'Outre-Mer, vol. 66, No. 244-245, p. 331-341, Paris, 1979
- PINZON Blanca Ligia : *Carrera Administrativa* – Librería del Profesional, Bogotá, 2000
- POSADA CARBO Eduardo (Edited by) : *Colombia : The Politics of reforming the State*- (in association with Institute of Latin American Studies - University of London)- Mac Millan Press Ltd- 1998
- POSADA CARBO Eduardo: *Ilegitimidad del Estado colombiano – Sobre los abusos de un concepto* – Alfaomega – Ideas para la Paz – Bogotá 2003
- RESTREPO BOTERO Dario Indalecio : *Descentralización y neoliberalismo* – Fondo Editorial CEIR – Realidad Municipal, Bogotá, 1992
- REVEIZ Edgar: *Democratizar para sobrevivir*, Poligrupo Comunicación, Bogotá, 1989

- REVEIZ Edgar: *El Estado como mercado: la gobernabilidad económica y política de Colombia*. FONADE/Carlos Valencia Editores, Bogotá 1997
- ROA SUAREZ Hernando: *Temas políticos contemporáneos*, ESAP, Bogotá 1998
- SALOM BECERRA Alvaro: *El Delfín – Tercer Mundo*, Bogotá, 1974
- Serie Monografías 6 – *Los gabinetes ministeriales como élites políticas – Colombia (1972-1990)*, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Interdisciplinarios, Magister en Estudios Políticos – Magister en Relaciones Internacionales, Bogotá 1991
- SILVA-COLMENARES Julio : *El gran capital en Colombia* – Planeta, Bogotá 2004
- TELLEZ MENDOZA Jorge, CASTELLANO DIAZ Juan Alvaro: *Los hilos del Poder: un presidente cercado por sus asesores*, Planeta, Bogotá 1992
- THOUMI Francisco : *Justicia, Derecho y Propiedad en Colombia* – in: DEBATES, revue de la Corporación Excelencia en la Justicia, Año II, No. 5 septembre 98 – Justicia y Desarrollo
- TIRADO MEJIA Alvaro: *Nueva Historia de Colombia* – Bogotá, 1989
- Transparencia por Colombia: *Índice de integridad de las entidades públicas comparativo de los poderes del Estado – Resultados 2002* – Colección Documentos Observatorio de Integridad No. 1, site internet www.transparency.org, Bogotá, septembre 2002
- URRUTIA Miguel : *Gremios, política económica y democracia*, Fondo Cultural Cafetero, Bogotá, 1983
- WIESNER DURAN Eduardo: *La efectividad de las políticas públicas en Colombia, un análisis neoinstitucional*, Departamento Administrativo de Planeación, Tercer Mundo Editores, Bogotá 1997
- WIESNER DURÁN Eduardo: *El origen político del déficit fiscal en Colombia: El contexto institucional 20 años después.* – Archivos de Economía- Departamento Nacional de Planeación – Bogotá 2004
- YOUNES MORENO Diego: *Derecho administrativo laboral - Función pública*, TEMIS, Bogotá 1998
- YOUNES MORENO Diego: *La ESAP y el desarrollo institucional colombiano* – ESAP, Bogotá, 1998
- YUNIS TURBAY Emilio: *¿Porqué somos así?* – Editorial Temis, Bogotá, 2003

INDICE TEMÁTICO

acción(es):pgs.67,68,70,71,72,73,74,75,81,86,87,88.
acero del, tecnología:pg. 24
actual, pedagogía:pg.186.
administración de negocios:pg.4.
administración pública:pgs.3,4,10,200,201.
administrativo,derecho: pg.213.
agotables, recursos:pgs.23,35.
agricultura:pgs.31,115,118,119,120,134.
agroambiental:pg.5.
agronomía:pgs. 38,112.
agua(s):23,34,43,44,54,108,123.
aire:pgs.18,23,43,44,53.
alcantarillado:pg.123.
álgebra:pgs.13,17,29,30,48,74.
álgebra abstracta:pg. 95.
álgebra lineal: pgs.167,194.
altas energías:pg.4
ambiente, medio:pgs.42,43,44,58,66,111.
análisis matemático:pgs. 15,110.
analítica, geometría:pg.13.
aplicada, economía:pgs.15,33,43.
antropología:pgs.162,193.
aristotélica, física:pg.13.
aritmética:pgs.13,21,26,30,31.
aritmética política: pgs. 13,31.
artesanal(es):pgs.46,138,155.
artesanía:pg.31.
artificial, inteligencia:pgs. 94,98.

astronomía:pgs.32,33,38,109.
atómica, energía:pg. 52.
axiológica:pgs.47,55.
axiomática:pgs.12,15,17,19,20,21,22,30.
banca(rio):pgs.26,47,211
biofísica:pgs.67, 102.
bioeconomía:pgs.3,8,109,111,112,113,116.
biogeografía:pgs.104,105.
bio-géo-química:pg.108.
biogeoquímica: pgs. 101, 107,108.
biología:pgs.7,8,12,22,37,38,39,40,41,42,43,44,45,59,63,94,107,109,112,164,166.
biotecnología:pg.94.
bolsa(s):pgs.28,58.
botánica:pgs.38,104,105.
bursátil(es):pgs.25,28,29,58,68.
cálculo diferencial:pgs.13,15,18,19,27,30,98,174.
calorífica, energía: pg.34.
cambiaría, política:pg.26.
cambio climático:pgs.5,100.
caos:pgs:3,4,8,30,37,42,55,57,58,59,61,62,64,65.
capital:pgs.16,17,19,24,25,30,32,36,43,44,47,71,100,120,138,168,195,206,213.
capital, demanda de:pg.36.
cartesiano, paradigma:pg.31.
central, planeación:pg.26.
ciclos:pgs.24,25,34,108,169.
ciencias sociales:pgs. 9,20,32,51,101,104,139,157,158,162,163,164,169,170,171,176,178,186,193,194,195,199.

ciencias económicas:pgs.2,6,7,9,10,11,30,33,44,51,57,65,152,154,158,181,188,198.
ciencias exactas:pg.54.
ciencias, historia de las:pgs.101,103,104.
ciencias naturales:pgs.39,130,169.
cinética, energía:pgs.77,83.
clásica, economía:pgs.19,32.
clásica, física:pgs.36,38,48,65,94.
clima:pgs.118,146.
climático:pgs.28,114.
climático, cambio:pgs.5,100.
cognición:pgs.5,98.
cognitivo, desarrollo:pgs.164,168.
colombiana, economía: pgs.209,210.
comercio:pgs.22,30,39,45,47,49,141,147.
comercio exterior:pgs.5,25.
comercio internacional:pgs.5,140,141,142,143,145.
competencias, desarrollo de:pgs.164,165,169.
complejas matemáticas:pgs.3,8,93.
comunicación: pg. 98
comunicaciones:pg. 122.
conceptual, pedagogía:pg.12.
contabilidad:pg.151.
contabilidad social:pg.151.
construcción:pgs.4,22,95,168.
consumo:pgs.8,16,24,25,26,27,41,42,43,54,100,119,93.

contaminación:pgs.27,43,54,114.
contemporánea,
física:pgs.35,36,37,38,50
contratación estatal:pg.6.
costos:pgs.19,20,120,121,135.
costos de transporte;
 pgs.122,123,125,127,130,134,142,146.
costos
sociales:pgs.54,188.
crecimiento económico:pgs.19,28,40,41,42,43,65,100,137,140,145,146,150,151,153,169,178.
crematística:pgs.38,41,45,50,53,54.
de apertura económica,
política:pg.207.
de probabilidad,
distribución:pgs.71,72.
del espacio,
geometría:pg.12.
de la ciencia,
filosofía:pgs.57,109.
demanda:pgs.15,16,19,20,25,35,51.
demanda de
capital:pg.36.
demanda de
trabajo:pgs.36,167.
demanda
externa:pgs.135,149.
demanda total de
materiales(DTM):pg.43,
demografía:pg.7.
depresión,gran:pgs.20,24.
derecho:pgs.5,171,193,195,202,203,211,212,213.
derecho público:pg.5.
derecho
administrativo:pg.213.
desarrollo
económico:pgs.50,53,54,65,111,112,113,129,133,135,146,147,169,207,211.
desarrollo
cognitivo:pgs.164,168.

desarrollo de
competencias:pgs.164,165,169.
desarrollo del
pensamiento:pgs.165,166,167,168.
desarrollo
humano:pg.169.
desarrollo industrial:pgs.102,113,138,152.
desarrollo
intelectual:pg.164.
dialogante,
pedagogía:pg.179.
didáctica,
tecnología:pgs.97,98.
diferencial,
cálculo:pgs.13,15,18,19,27,30,98,174.
dinero, oferta de:pg.25.
distribución de
probabilidad:pgs.71,72.
distribución
normal:pgs.14,16,18,30,71,72,73.
distrital, planeación:pg.4.
división social del
trabajo:pgs.53,56.
doctrinas:pgs.34,184.
duopolio:pg.14
ecología:pgs.5,40,41,44,94,101,103,104,106,109,11.
ecología global:pg.103.
ecología
política:pgs.112,117.
econometría:pgs.110,190,191.
económica, geografía:
 pgs.118,119,121,132,133,134,135,140,141,142,148,149,150.
económica,
sociología:pgs.157,158,162.
economía:pgs. de la 1 a la 160 y 213.
economía aplicada:pgs.15,33,43.
economía
clásica:pgs.19,32.

economía
colombiana:pgs. 209,210.
economía
espacial:pgs.134,137,141,143.
economía
evolutiva:pg.143.
economía
internacional:pg.48.
economía
matemática:pgs.14,15,20,21,22,24,25,29,30,48,110.
economía
mundial:pgs.134,140.
economía normativa:pgs.37,52.
economía
política:pgs.6,22,33,39,47,110,152,187,190,199.
economía
pura:pgs.15,52,192.
económica, política:pgs.4,7,11,141,148,155,166,169,178,188,213.
economía positiva:pgs.36,52.
economía social:pg.33
economía soviética:pg.25.
económicas, ciencias:pgs.2,6,7,9,10,11,30,33,44,51,57,65,152,154,158,181,188,198.
económico, crecimiento:
 pgs.19,28,40,41,42,43,65,100,137,140,145,146,150,151,153,169,178.
económico,
desarrollo:pgs.50,53,53,65,111,112,113,129,133,135,46,147,169,207,211.
educación:pgs.6,8,26,31,51,93,96,97,99,146,159,164,165,166,168,169,173,174,175,176,178,179,180,191,208,211,212.
educación
básica:pgs.169,174.
educación
matemática:pgs.5,8,93,96,97,99.

educación
media:pgs.165,166,168,172,174.
educación nacional: pg.6.
educación superior:pgs.175,191,21.
educación universitaria:pg.178.
educativa, oferta:pg.202.
educativa, psicología:pg.179.
eléctrica, tecnología:pg.24.
elíptica, geometría:pg.14.
energética, física:pg. 36.
energía:pgs.4,8,23,26,28,33,34,35,41,43,77,87,100,101,102,103,105,108,11,112,113.
energía atómica:pg.52
energía calorífica:pg. 34.
energía cinética:pgs. 77,83.
energía libre:pg. 113.
energía primaria:pg. 26.
energía potencial:pgs. 77,83.
energía solar:pgs. 43,107,113,114,115.
energía terrestre:pg.114.
energías, altas:p.4..
entropía:pgs.23,34,36,43,102,103,111,112,113,116.
epicúrea, moral:pg.45.
epistemología:pgs.55,63,101,110,187.
equilibrio, teoría del:pgs.19,20,37,185,192.
escuela
neoclásica:pgs.15,33,47,187.
escolástica, filosofía:pg.46.
espacial, economía:pgs.134,137,141,143.
estadística:pgs.6,7,71,87,109,110,159,160,187,190,192,193,194.
estatal, contratación:pg.6.

ética:
46,47,50,52,54,55,108,159,184,199.
ética axiológica: 47.
ética protestante:pg.159.
euclidiana, geometría:pgs.14,16,17,27,36.
evolucionismo:pgs.41,53,104,105.
evolutiva, economía:pg.143.
exactas, ciencias:pg.54.
existencialista, filosofía:pg.55.
exterior, comercio:pgs.5,25.
externa, demanda:pgs.135,149.
filología:pg.22
filosofía:pgs.4,7,8,12,26,33,38,44,45,46,49,51,52,53,55,56,57,88,93,103,109,159,171,193.
filosofía de la ciencia:57,109.
filosofía escolástica:pg.45.
filosofía existencialista:pg.55,
filosofía grecorromana:pg.45.
filosofía liberal:pg.47.
filosofía moral:pgs.45,51.
filosofía, nueva:pg.46.
finanzas:pgs.8,18,29,32,67,68,70,73,76,86,89,152,210.
finanzas públicas:pgs.32,152,210.
física:pgs.3,4,5,6,7,8,12,13,15,17,19,20,30,31,32,33,34,35,36,37,38,44,45,46,48,49,50,51,54,57,59,60,61,62,63,64,65,67,72,92,94,100,101,102,104,108,110,111,113,133,134,146,147,149,164,166.
física aristotélica:pg.13.
física clásica:pgs.36,38,48,65,94.

física contemporánea:pgs. 35,36,37,38,50.
física cuántica:pgs.3,8,20,35,36,37,38,48,49,54,67.
física energética:pg.36.
física, geografía:pgs.104,146,147,149.
física, matemática:pg.110.
física mecánica:pgs. 19,33,34,38.
física moderna:pg.31.
física newtoniana:pgs. 49,60.
física social:pg.32.
física subatómica:pgs.63,64.
física teórica:pgs.4,67.
física y natural, geografía:pgs.147 y 149.
fisiología:pgs.63,104,107,112.
fractal, geometría:pgs.29,30,62
francesa, sociología:pgs.159,161.
ganadería:pg.119.
genética:pgs.41,107.
gerencia:pgs. 6,208.
geofísica:pg.167.
geografía:
pgs.3,5,8,104,108,118,119,120,121,130,132,133,134,135,140,141,142,143,146,147,148,149,150,152,155,170.
geografía económica:pgs.118,119,121,132,133,134,135,140,141,142,148,149,150.
geografía física:pgs. 104,146,147,149.
geografía física y natural:pgs.147 y 149.
geografía humana:pg.143.
geografía, nueva:pgs.132,133,134,140,141,142,148,149,150.

geografía
socioeconómica:pgs.143,147,149,150.
geografía urbana: pg.5.
geología:pgs.23,94,105,107,108.
geometría:pgs.12,13,14,15,161,17,18,19,20,27,28,29,30,36,48,49,62,93,98,134.
geometría analítica:pg.13.
geometría del espacio:pg.12.
geometría elíptica:pg.14.
geometría euclidiana:pgs.14,16,17,27,36.
geometría fractal:pgs.29,30,62.
geometría hiperbólica:pg.14
geometría no euclidiana:pg.21.
geometría plana:pg.12.
geometría tradicional:pg.14.
geoquímica:pgs.107,111,113.
global, ecología:pg.103.
gran depresión:pgs.20,24.
grecorromana, filosofía:pg.45.
hidrocarburos:pg.23.
hiperbólica, geometría:pg.14.
historia:pgs.3,6,7,9,2,28,30,35,37,42,44,45,46,48,51,59,71,94,95,101,103,104,105,117,133,142,143,144,152,154,155,157,161,162,167,169,170,190,191,193,210,213.
historia de las ciencias:pgs.101,103,104.
historia del pensamiento:pgs.48,95,155,191.
historia natural:pgs.22,105.
humana ,geografía:pg.143.
humana, industria:pg.15
humano, desarrollo:pg.169.

IDH(índice de Desarrollo Humano):pg.27.
industria: pgs.31,34,39.
industria humana:pg15.
industrial(es):pgs.5,8,17,43,54,100,102,110,113,114,119,121,123,134,135,136,137,138,140,142,143,144,145,147,148,149,152,153,155.
industrial, desarrollo:pgs.102,113,138,152.
industrialización:pgs.111,137,139,145.
industrializados, países:pg.170.
industrial, revolución:pgs.44,56,101.
ingeniería:pgs.96,114,203.
intelectual, desarrollo:pg.164.
inteligencia:pgs.27,36,62,97,179.
inteligencia artificial:pgs.94,98.
inteligencia light:pg.175.
internacional ,comercio:pgs.5,140,141,142,143,145.
internacional, economía:pg.48.
internacionales, relaciones:pgs.209,213.
intervencionista, política:pg.31.
lenguaje:pgs.3,10,21,25,27,63,93,96,161,180,181,182,183,184,185,186,187,188,190,191,193,195,197,198.
lenguaje matemático:pgs.10,13,162,181,184,185,187,189,190,191,194,195.
liberal, filosofía:pg.47.
librecambio:pg.36.
libre, energía:pg.113.
light, inteligencia:pg.175.
lingüística:pgs.22,59.
lógica:pgs.18,23,30,45,46,48,49,60,180,185,188.

lógica
matemática:pgs.17,18,19,94,97.
macroeconomía:pgs.3,5,8,57,58,151,167,186,189,191,192,194,196.
macrohistoria:pg.154.
magnohistoria:pg.154.
marginal, utilidad:pgs.19,20.
matemática, economía:pgs.14,15,20,21,2224,25,29,30,48,110.
matemática, lógica:pgs.17,1819,94,97.
matemático, análisis:pgs.15,110.
matemático, lenguaje:pgs.10,13,162,181,182,184,185,187,189,190,191,194,195
mecánica, física:pgs.19,33,34,38.
mecanización:pg.40.
medioambiente:pgs.42,43,44,58,66,111.
mesohistoria:pg.154.
metamatemática:pg.21.
microbiología:pg.39.
microhistoria:pg.154.
minería:pgs.119,126.
matemática, educación:pgs.5,8,93,96,97,99.
matemática, física:pg.110.
mecánica estadística:pg.57.
matemáticas complejas:pgs.3,8,93.
materiales, demanda total de,(DTM):pg.43.
media, educación:pgs.165,166,168,172,174.
mercado(s):pgs.8,15,19,26,27,29,32,37,38,40,45,46,47,52,56,68,69,120,121,122,123,134,135,137,139,141,142,145,149,157,158,162,213.
mercado bursátil:pgs.25,28.

mercancía(s):pgs.21,25,26,36,100,115,135.
metafísica:pgs.45,52,53,100,143.
meteorólogo:pgs.28,58.
microeconomía:pgs.6,135,167,186,191,192,194,196,197,198
modelos
neoclásicos:pg.34.
moderna, física:pg.31.
moneda(s):pgs.17,22,67.
monetaria, política:pg.26.
monopolio:pgs.15,31,45,47,114.
moral:pgs.15,32,37,45,46,47,51,52,55,56,184.
moral epicúrea:pg.45.
moral, filosofía:pgs. 45,51.
moral religiosa:pg.47.
mundial, economía:pgs.134,140.
nacional, educación: pg.6.
nacional, planeación:pgs.6,210,211,213.
nanotecnología:pg.94.
natural, historia:pgs.22,105.
naturales, ciencias:pgs. 39,130,169.
NBI(Necesidades Básicas Insatisfechas):pg.26.
negocios, administración de:pg.4.
neoclásica, teoría:pgs.10,16,181,184,185,187,188.
neoclásicos:pgs.15,17,20,22,36,47,49,53,102,137,145,160,188.
neoclásica, escuela:pgs.15,33,47,187.
neoclásicos, modelos:pg.34.
neoliberalismo:pgs.25,36,208,212.
neomonetarismo:pgs.13,26,36.
neurosis:pgs.41,50,55.
newtoniana, física:pgs.49,60.

no euclidiana, geometría:pg.21.
normal, distribución:pgs.14,16,18,30,71,72,73.
normativa, economía:pgs.37,52.
norteamericana, sociología:pgs.159,161.
nueva geografía:pgs.132,133,134,140,141,142,148,149,150.
nueva filosofía:pg.46.
oferta:pgs.16,19,20,35.
oferta de dinero:pg.25.
oferta educativa:pg.202.
óptimo paretiano:pg.16.
países industrializados:pg.170.
paleontología:pg.105.
paradigma cartesiano:pg.31.
paretiano, óptimo:pg.16.
PBI(Producto Interno Bruto):pgs.26,27,41,145.
pedagogía:pgs.3,5,6,9,12,98,174,179,180,186.
pedagogía actual:pg.186.
pedagogía conceptual:pg.12.
pedagogía dialogante:pg.179.
pensamiento, desarrollo del:pgs.165,166,167,168.
pensamiento, historia del:pgs.48,95,155,191.
pescas:pg.119.
petróleo:pgs.23,26,28,43,54,123.
plana, geometría:pg.12.
planeación: pg.4.
planeación, central:pg.26.
planeación distrital:pg.4.
planeación nacional:pgs.6,210,211,213.
planeación regional:pg.135.
planeación y desarrollo:pg.151.

política:5,10,24,25,36,38,39,45,51,55,129,133,150,167,168,169,210,213.
política, aritmética:pg.13.
política cambiaria:pg.26.
política de apertura económica:pg.207.
política, ecología:pgs.112,117.
política, economía:pgs.6,22,33,39,47,110,152,187,190,199.
política económica:pgs.4,7,11,141,148,155,166,169,178,188,213.
política fiscal:pgs.26,169.
política intervencionista:pg.31.
política monetaria:pg.26.
política, sociología:pg.161.
polución:pgs.43,54,110,141.
positiva, economía:pgs.36,52.
potencial, energía:pgs.77,83.
precio(s):pgs.15,17,19,20,21,22,24,25,26,29,30,36,47,48,68,69,185,186,187.
primaria, energía:pg.26.
primario, sector:pgs.26,119.
producción:pgs.15,16,17,19,20,23,27,32,33,38,39,43,119,120,139,187,193.
producto interno bruto:pgs. 26,27.
psicología:pgs.7,45,51,55,179,180.
psicología educativa:pg.179.
psicología social:pg.51.
pública, administración:pgs.3,4,10,200,201.
públicas, finanzas:pgs.32,152,210.
público, derecho:pg. 5.

pura,
economía:pgs.15,52,192.
química:pgs.24,31,37,59,94,107,108,113,123,171.
racionalismo:pgs.31,40,41,46,53,55,56.
radiación(es):pgs.35,113.
recursos agotables:pgs.23,35.
regional,
planeación:pg.135.
relaciones internacionales:pgs.209,213.
relatividad:pgs.17,35,38,41,49,50,52.
religiosa, moral:pg. 47
renta(bilidad):pgs.19,120,121,122,127,128,130,141.
revolución industrial:pgs.44,56,101.
salud:pgs.26,100,139,206,207,208,211.
sector primario:pgs.26,119.
sector secundario:pgs.26,119.
sector terciario:pg.119.
secundario,sector:pgs.26,119.
seguridad social:pg.6.
seguros: pg.68.
silvicultura:pg.119.
social,contabilidad:pg.151.
social, economía:pg.33.
social, física:pg.32.
social, psicología:pg. 51.
social, seguridad:pg.6.
sociales, ciencias:19,20,32,51,101,104,139,157,158,162,163,164,169,170,171,176,178,186,193,194,195,199.
sociales, costos:pgs.54,188.
socioeconómica, geografía:pgs.143,147,149,150.

sociología:pgs.3,6,7,9,20,157,158,159,160,161,162,193.
sociología económica:pgs.157,158,162.
sociología francesa:pgs.159,161.
sociología norteamericana:pgs.159,161.
sociología política:pg.161.
sociológica(s):pgs.47,159,162,190.
solar, energía: pgs.43,107,113,114,115.
soviética, economía:pg.25.
subatómica, física:pgs.63,64.
superior, educación:pgs.175,191,211.
tecnología(s):pgs.37,43,44,54,94,98,125,137,138,140,146,147.
tecnología del acero:pg.24.
tecnología didáctica:pgs.97,98.
tecnología eléctrica:pg.24.
tecnología textil:pg.24.
teleológica:pg.45.
teoría del equilibrio:pgs.19,20,37,185,192.
teoría neoclásica:pgs.10,16,181,184,185,187,188.
teórica, física:pgs.4,67.
terciario, sector:pg.119.
termodinámica(s):pgs.24,25,34,35,37,38,41,44,102,103,110,111,12,113,116.
terrestre, energía:pg.114.
textil, tecnología:pg.2.
topología:pgs.28,30.
trabajo:pgs7,10,14,15,17,19,21,23,31,32,37,39,41,44,53,103,135,167.

trabajo, demanda de:pgs.36,167.
trabajo, división social del:pgs.53,56.
tradicional, geometría:pg.14.
transporte, costos de:pgs.122,123,125,127,130,134,142,146.
turismo:pg.167.
universitaria, educación:pg. 178.
urbana, geografía:pg.5.
utilidad:pgs.15,16,19,21.
utilidad marginal:pgs.19,20.
zoología:pgs.104,105.